

# Memorias



CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

**16-18 de diciembre, 2019**  
Campus Monterrey, N. L., México



Tecnológico  
de Monterrey



# Comité Técnico

## Technical Program Committee

Abel Suing	Claudia Navarro Corona	Hercy Báez Cruz
Abraham Madero Carrillo	Claudia Susana López Cruz	Hernán Maza Bolívar
Adrian Gil Méndez	Claudia Tamez Herrera	Hugo Alvarado Saldaña
Adrián Martínez González	Claudia Tapia Ruelas	Humberto Hernández Jiménez
Adriana Encinas Soto	Claudia Ygerne Ramos Torres	Iosmara Lázara Fernández Silva
Adriana Irene Carrillo Rosas	Claudia Zubieta Ramírez	Iraís Santillán Rosas
Adriana Martínez Martínez	Cynthia Patricia Cerros	Irma Marcela González Treviño
Agustín Rangel Castañeda	Cynthia Villanueva Espinosa	Irma María García Barranco
Aixa Ofelia Rivero Guerra	D'elia Pierina	Isela Martínez Gutiérrez
Alan Kristian Hernández Romo	Daniela Pérez Michel	Jacobo Jose Brofman Epelbaum
Alberto Paul Ceja Mendoza	Danitza Elfi Montalvo Apolin	Jaime Mendez Ramos
Alejandra Montaña Robles	David Romero	Jaime Ricardo Valenzuela González
Alicia López Betancourt	Deyra Guadalupe Charles Estrada	Jair Aguilar
Alina Sorany Agudelo Alzate	Diana Hernández Montoya	Javier Enrique Alvarez Palacios
Álvaro Montoya Alzaga	Dolores Velázquez Díaz	Javier Sánchez
Ana Eugenia Durán Fonseca	Dolores Velez Jimenez	Jean Carlos García Zacarías
Ana Gloria Jimenez Williams	Dora María Tovar Gutierrez	Jennifer Samaniego
Ana Luisa Ortega Rodríguez	Dulce Magaly Pérez Alvarado	Jessica Jasso Ayala
Ana María Morales Nevarez	Dulce María Cabrera	Jesús Alexei Mendoza Moreno
Ana Mercedes Guzman Casas	E. Enriques	Jesús Alfonso Beltrán Sánchez
Ana Vargas Mayorga	Edgar Gonzalez B.	Jesús Guerrero
Andrea Del Cisne Quezada Pardo	Edgar Ivan Noe Hernandez Romero	Jesús Vargas Miranda
Angela Paola López Triana	Edith García Cárdenas	Jhon Alexander Baquero Barato
Ángela Sofía Olmedo Franco	Elisa Lugo	John Morales Fiallos
Anna De Luca Falconi	Eliud Quintero Rodríguez	Jorge Holguera
Anneliese Margarita Crabtree Garcia	Elizabeth Cortes Palma	Jorge Trisca
Antonia María Fernández Luque	Elizabeth Díaz Martínez	José Alberto Herrera Bernal
Antonio Castillo Serna	Elizabeth Griselda Toriz García	José Alejandro Alvarado Martínez
Antonio Silva Sprock	Elsa Rodriguez Rodriguez	José Carlos Presa Ramírez
Araceli Hambleton Fuentes	Ernesto Fernandez Rodriguez	José Daniel Quiroga Escobar
Armando Kutugata Estrada	Estela De La Garza Flores	José David Zaldívar Rojas
Armando Lozano Rodríguez	Esther Labrada Martínez	José Enrique Avila Palet
Armando Romero Vázquez	Fabián Alvarez Ruiz	José Francisco Zárate Ortiz
Armida Liliana Patron Reyes	Faviola Gastélum Burgos	José Luis Sánchez Garduño
Arturo Ocampo López	Fernando Javier Serrano Tamay	José Manuel Castillo Hernández
B. Orrayo	Flavio Mota	José Miguel Romero Saritama
Beatriz Isabel Gomez García	Flora Mercader Trejo	Josefina Bailey Moreno
Begoña Pedrosa Lobato	Florasela Josefa Fernández Victoria	Juan Antonio Valdivia Vazquez
Belinda Del Carmen Carrión Chavarría	Florina Gatica Lara	Juan Francisco Salazar Ortiz
Bertha Ivonne Sánchez Luján	Francisca Belem Contreras Martinez	Juan Manuel Novoa
Bertha Ramos Del Río	Francisco De Asís Chuc Pech	Juan Pablo Montes Lamas
Blanca Ivonne Castro López	Francisco García Tartera	Julia Espinoza Guzmán
Blanca Margarita Bazán	Francisco Guadalupe Ayala Aguirre	Julián Guillermo Zamorano Estrada
Blanca Patricia Santos Carrasco	Fresia Paloma Hernández Moreno	Julián Rodríguez López
Carla María Lilia Diez De Marina Salcedo	Gabriel Martínez Villalobos	Julieta Del Carmen Luna Gutiérrez
Carlos Alberto Gutierrez Chavez	Gabriela De Jesús Gaeta Ibarra	Julio Maximiliano Ordóñez Vivanco
Carlos Díaz Tufinio	Gabriela María Ruiz Soto	Junior Elio López Jiménez
Carlos Morales Irizarry	Gabriela Torres Delgado	Karla Bello Pérez
Carmen Medina Almeida	Georgina Villanueva Espinosa	Karla Lizbeth Alvarez Contreras
Carmen Rodríguez Carrillo	Gerardo Salvador González Lara	Karla Nallely Martinez Gonzalez
Carmen Urzua	Gilberto Huesca Juárez	Katherina Edith Gallardo Córdova
Celina Maeda	Gina Lizeth Camargo De Luque	Laura Esmeralda Esmeralda Guzman
César Andrés Pereira Morales	Gloria Concepción Tenorio Sepúlveda	Laura Jaqueline Tamez Vargas
César Martín Agurto Castillo	Gregorio Martínez Ozuna	Laura Losoya Ponce
Cindy Jiménez Picado	Guadalupe Hernández	Laura Santander Hernández
Claudia Elsa Rodríguez Medellín	Hariel Sámano Carrillo	Laura Vaccarini Luquez
Claudia García	Harold Tinoco Giraldo	Leonardo David Glasserman Morales

# Comité Técnico

## Technical Program Committee

Leonardo Hernández Peña	María Juana Viguera Bonilla	Rodrigo Xavier Astudillo Romero
Leonardo Ordóñez Delgado	María Margarita Ochoa Espinosa	Romy Ariana Cortez Godínez
Leopoldo Héctor Galindo Ponce	María Mercado Cárdenas	Rosa María Bremont Contreras
Leopoldo Zúñiga Silva	María Olga Herrera Becerra	Rosa María Guadalupe García Castelán
Leslie Marycarmen Santillán Rodríguez	María Teresa Sanchez Avila	Rosa Nelly Cavazos Montemayor
Leticia Pons Bonals	Mariana Abigail Rangel Torres	Rosalina González Forero
Leticia Romero	Mariana Moranchel Pocaterra	Rosario De Fátima Suárez Améndola
Leydi Elena Legorreta Barrancos	Mariano Sánchez Cuevas	Rosario Martínez Martínez
Lilía De Jesús Villalba Almendra	Maribel Rojo Hernández	Rosario Urzúa Soto
Lilía López Vera	Marisol Tejeda Alvarado	Rubén Cantú Damas
Lindnoslen Guelnete Costa Pinna	Marlon Agustín Carrión Martínez	Ruth Elizabeth Minga Vallejo
Lisette Zamora Valtierra	Martha Catalina Del Angel Castillo	Ruth Torres Carrasco
Lizette Susana Hernández Cárdenas	Martha Catalina Ospina Hernández	Rutilia Herrera Acajábón
Lorena Fernanda Alvarado Rodríguez	Martha Elena Mao Carnero	Sandra Vanessa Valarezo Jaramillo
Lorena Ocampo Gómez	Martha Judith Soto Flores	Sandy Antonio Gutiérrez Ortiz
Lucía Rosario Malbernat	Martha Leticia Gaeta González	Sara Karina Negrete Viveros
Luciana Juaneu	Martha López	Sara María De La Cruz
Luis Armería Zavala	Martha Patricia Guzmán Brito	Sergio Josué Torres Zarco
Luis Fernando González Beltrán	Martín Barroso Santana	Sergio Rodrigo Sanhueza Jara
Luis Garza González	Mártires Bastardo Cedeño	Silvia Carolina Martino
Luis Humberto López Salazar	Maura Pompa Mansilla	Silvia J. Pech
Luis Jaime Neri Vitela	Mayra Eugenia Armijos Cabrera	Silvia Rubín Ruiz
Luis Omar Peña Ortega	Melanie Elizabeth Montes Silva	Sonia Verdugo Castro
Luis Vargas Mendoza	Merced Guadalupe Hoyos Ramírez	Sonia Ximena Díaz De Cossío
Luisa Irene Rico Ureña	Mg Peveytia	Staling C. Cordero Brito
Luz Karime Giraldo García	Mirna Yamili Yam Puc	Susana Nila Enríquez
Lya Sañudo	Mónica Santiago Ramírez	Tomás Bautista Godínez
Ma. Asunción Balderas Mireles	Montserrat Santamaría Vázquez	Valeria Cantú González
Manuel Chacón Ortiz	Myrian Luz Ricaldi Echevarría	Vanessa Judith Hernández Sataray
Manuel Cuji Sainz	Myrna Alvarez	Verónica Amparo Salinas Urbina
Manuel Eduardo Nava Pérez	Myrna Hernández Gutiérrez	Verónica Sánchez Matadamas
Manuel Muñoz Palomeque	Nancy De Los Ángeles Segura Azuara	Wilson Guillermo Siguenza Campoverde
Marcela Cecilia García Medina	Neider Xavier Vergara Humánez	Xochitl Arias G.
Marcela Georgina Gómez Zermeño	Nelly Del Rosario Chan Perera	Yazmín Alejandra Lara Gutiérrez
Marcela Morales	Nelson Cuevas Morel	Yen Caballero G.
Marcela Nayive Moncayo Cárdenas	Nina Alejandra Cabra Ayala	Yolanda Ramírez Magallanes
Margarita Eugenia Laisequilla Rodríguez	Noé Abraham González Nieto	Yvonne Minila
María Aranzazu Cisneros Vidal	Olga Lya López Zepeda	Z. Navarrate C.
María Concepción Barrón Tirado	Oscar Hernán Fonseca Ramírez	Zulema Del Cisne Malo Montoya
María Concepción Clara Camargo Fajardo	Oscar Martínez González	Zulma Viridiana Sarabia Ocampo
María Del Carmen Hernández Ruiz	Paola Ximena Dalgo Aguilar	
Maria Del Consuelo Jimenez Fernández	Patricia Alejandra García Valenzuela	
María Del Consuelo Murillo Rodríguez	Patricia Lorena Nieto Begné	
María Del Pilar Olivarría Ledesma	Patricia Sánchez Holgado	
Maria Del Rosario Navarro Botero	Rafael Galán Arribas	
María Dolores García Perea	Ramona Fuentes Valdéz	
María Dolores Mendoza Guzmán	Raquel Hidalgo Gonzalez	
María Elena Martínez Tapia	Raul Herrera Basurto	
María Elvira Aguirre Burneo	Raúl Jiménez	
María Emilia Espejo Mancillas	Raúl Solórzano Aguilar	
María Esperanza Ortiz Fonseca	Rebeca Jacqueline Murillo Ruiz	
María Esther Rodríguez Ramírez	Rebeca Valenzuela Argüelles	
María Eugenia Gil Rendón	René León Félix	
Maria Fernanda Trejos López	Reyna Isabel Pizá Gutiérrez	
María Graciela Fernández	Richard Rosero Burbano	
María Guadalupe Piña Navarro	Roberto Carlos Hincapie Reyes	
María Isabel López Echeverría	Rocío Andrade	
María Ivonne Del Carmen Calleja	Rodolfo Cruz Cáceres	

# ÍNDICE DE PONENCIAS

## Tendencias Educativas

Caso de estudio sobre la integración de competencias en desarrollo sostenible en el plan de estudios.....	14
“Sistemas de construcción con tierra para la conservación del patrimonio”. De la Investigación a la práctica.....	19
Formas alternativas de evaluación a las pruebas de alto impacto para un currículo por habilidades.....	25
Factores que influyen en el desarrollo de buenas prácticas docentes de aprendizaje móvil en la Universidad.....	38
El cómic como estrategia pedagógica para la investigación y divulgación de la Arquitectura.....	42
Cuando buscar información no es un juego: Gamificación y desarrollo de competencias informacionales en educación superior.....	48
Química verde a microescala para estudiantes de secundaria de 14 y 15 años de edad.....	54
Diseño de un laboratorio móvil de psicopedagogía como medio de atención integral para generar procesos de convivencia y paz en la primera infancia.....	59
Sustainable Development In The Context Of Professional And Vocational Training: Gender Equality Challenges.....	65
Habilidades socioemocionales como recurso para el aprendizaje significativo de la materia de Inglés I en Educación Media Superior.....	71
La gamificación como solución a los problemas de deserción en la educación virtual.....	76
Formación transversal para la práctica de una ciudadanía activa.....	82
Relación entre las competencias digitales docentes y la integración de las TIC en la enseñanza del idioma inglés como lengua extranjera.....	88
Aplicación del aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias en tecnología de materiales.....	97
La metodología participativa en programas de Vía Educación, A.C.....	101
Autoeficacia creativa y emprendedora del alumnado universitario de primer año.....	107
Variación estadística y su razonamiento: un análisis con estudiantes de nivel medio superior.....	114
Competencias de la modelación matemática en la solución de problemas de optimización.....	119
Cursos híbridos para certificaciones del idioma inglés.....	128
Juegos serios como herramienta para el aprendizaje.....	134
Formando ciudadanos desde los Biopolímeros.....	140
Aprendizaje basado en retos aplicado al desarrollo de tesis profesionales: Caso Ingeniería en Ciencias de la Computación.....	146
Mecatrónica educativa.....	151
Diseño de un juego para promover la cooperación.....	159
Adaptación preliminar de la escala de fuentes de autoeficacia matemática en niños de México.....	166
Identification Of The Freshmen Students More Likely To Dropout From Tec De Monterrey.....	173
Aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de Evaluación de Proyectos: una evaluación de impacto.....	179
Desarrollo de competencias en estudiantes de Ingeniería Industrial mediante el aprendizaje basado en retos y la participación en pymes.....	185
Blended Learning en Perú: Estado de conocimiento y perspectivas de investigación.....	192
Inteligencia de negocios: Sistema de medición de la competitividad de medios masivos de comunicación.....	201
Experiencia en el desarrollo de competencias transversales mediante la solución de problemas-retos reales propuestos por empresas o instituciones sociales.....	208
Evaluación progresiva del perfil de egreso de estudiantes de Enfermería en la competencia específica cuidado integral a la persona.....	213
Validating A Scale For Measuring Teachers, Expectations About Generic Competences In Higher Education.....	218
Análisis de competencias digitales en estudiantes universitarios de nuevo ingreso.....	227
Una aproximación a los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios con discapacidad.....	233
Alianza universidad - empresa: iniciativas de gestión de residuos sólidos.....	241
Evaluación del entendimiento de gráficas de cinemática utilizando un test de opción múltiple en español.....	250
Evolución de un programa tradicional a través de la educación dual.....	256
Impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje colaborativo de los estudiantes.....	262
La tendencia en las estructuras curriculares de los planes de estudio de licenciatura, del área de conocimiento de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).....	271
Aplicación de <i>Flipped classroom</i> y <i>Gamification</i> para el impulso de la creatividad y motivación del alumno.....	281
¿Cuáles deben ser los elementos distintivos de una situación-problema en Matemáticas, en el Modelo educativo Tec21?.....	289
Nuevos espacios educativos para el aprendizaje activo.....	295
Finanzas digitales y sustentables: aprendizaje a través de retos.....	302
Rúbrica para evaluación de competencias en una actividad retadora: Semana i “De rol por Churubusco”.....	307
Comprendiendo el paradigma de la complejidad: una experiencia en el aula.....	314

Desarrollo de pensamiento crítico con enfoque mixto infusión-inmersión .....	319
Point, un espacio de realidad aumentada para la educación en ciencias.....	325
Las características de un proyecto exitoso de aprendizaje: Ruta Monarca .....	332
Curso FIT "Electricidad y circuitos eléctricos": el reto de una clase usando prácticas de laboratorio en línea.....	338
Optimización de un portafolio de inversión para minimizar el riesgo, una experiencia de aprendizaje para Semana i.....	345
Las escuelas generativas como innovación total en la provincia de San Luis, Argentina.....	351
Los espacios Maker en la universidad y su vínculo con colegios y comunidades.....	358
Cambiar el cómo para transformar el quién: Reforma curricular en una institución de educación superior .....	364
Uso de herramientas de realidad virtual en la enseñanza de Matemáticas.....	370
Aprendizaje móvil: La aplicación de códigos QR en la formación de docentes.....	377
Ejemplo de aplicación Maker a través de proyectos transversales en secundaria y bachillerato .....	383
Laboratorios virtuales en ciencias.....	386
La formación ciudadana como estrategia para el aprendizaje del pensamiento sistémico .....	390
Aprendizaje adaptativo en ambientes virtuales de aprendizaje .....	396
Evaluación de competencias sin la intervención del profesor.....	402
Proyecto Comcaac: educar a la interculturalidad a través del conocimiento indígena.....	408
Retos autoseleccionados en un curso de Probabilidad y Estadística .....	414
Aplicación de la técnica de Aprendizaje-Servicio para promover la responsabilidad social en alumnos de primeros semestres de Ingeniería en Biotecnología .....	419
Foro de Innovación en Bioingeniería como una herramienta para el desarrollo de competencias transversales o genéricas.....	425
Aprendizaje circular activo: Una metodología de la educación emprendedora.....	430
Aprendizaje activo argumentativo: Sinergia de competencias en las ciencias exactas.....	435
Semana-E: la nueva forma de desarrollo docente en el Tec.....	442
Juego crítico: una propuesta de "gamificación" para la movilidad de creencias en la formación inicial docente.....	451
El interaccionismo de Goffman como método de evaluación de asignaturas de desarrollo de software en Ingeniería de Sistemas de la Universidad El Bosque. Profesores y estudiantes como actores. El aula como escenario.....	458
Fantásticas visiones: Integración de la experiencia proyectual en el aprendizaje.....	465
Semestre i Mar Azul: Planeación e innovación para sostenibilidad estratégica .....	471
Aplicación del Aprendizaje adaptativo en un módulo digital: Modelo Tec21 .....	477
LABSTAT: Estadística en la vida diaria.....	483
Reflexiones sobre los procesos didácticos y metodología en el Bloque-i Vivienda Colectiva.....	489
Del Aula invertida al Aprendizaje invertido en un curso de control estadístico de la calidad .....	497
Impacto del uso de realidad virtual en el desempeño académico: un proyecto de innovación educativa .....	503
Ambientes simulados de negocio para el emprendimiento: Juegos de negocio generados por alumnos para la toma de decisiones .....	508
Aprendizaje reflexivo para promover la competencia ética en un curso de cálculo utilizando Facebook.....	513
Hacia la incorporación formal del diseño de pensamiento en el currículum de programas de pregrado.....	518
Metodología Aprendizaje más servicio en la Universidad Autónoma de Chile: experiencias de aprendizaje significativas, bidireccionales y vinculadas al entorno.....	524
Trabajo colaborativo, pensamiento crítico y competencias digitales como competencias clave para mejorar el interés escolar .....	530
Introducción de elementos para gamificar un curso inicial de Física .....	540
Crear historias de ciencia ficción: un desafío pedagógico.....	545
Aprendizaje adaptativo + Ambiente de retos = Innovación en acción.....	552
Grana cochinilla, un viaje desde el Arte, la Historia y la Ciencia .....	561
Máquinas ecológicas, un proyecto de impacto .....	567
Jugando al detective: Estudio de casos para la integración del aprendizaje práctico en microbiología .....	573
EsATiVol como estrategia de aprendizaje de las técnicas del voleibol en el ámbito universitario.....	577
Desarrollo de metodología de evaluación en clases de emprendimiento social: El caso de la Feria de emprendimiento social.....	585
Bloque i: Desarrollo de competencias a través del Aprendizaje basado en retos y Aprendizaje basado en investigación con vinculación de socio formador.....	590
Semestre-i: Análisis de datos y cómputo en la nube vs cáncer de mama .....	596
Diseño de aprendizaje: Identificando patrones pedagógicos a través de la plataforma LDS <sup>HE</sup> .....	603
Despertando el interés por las ciencias e ingeniería a través de grandes retos "Downhill challenge".....	609
Momentum: defensa del portafolio de competencias de preparatoria como herramienta de formación a lo largo de la vida .....	615

Aprendizaje invertido, Aprendizaje colaborativo y Aprendizaje entre pares como estrategias de preparación para un examen de certificación estandarizado.....	620
Uso de aula invertida y gamificación para la solución de problemas a partir de mejorar la comprensión de conceptos complejos .....	626
Innovación educativa: Uso de las TIC para la enseñanza .....	630
RELACE, un repositorio digital para diseminar convocatorias educativas originadas en Latinoamérica .....	636
Cocinando con Scrum: aprendiendo metodologías de desarrollo de software con retos de cocina .....	642
Diseño e implementación de una evidencia de desempeño para evaluar trabajo colaborativo en ingeniería .....	648
La investigación, colaboración e inteligencia emocional potencian el aprendizaje significativo en Biotecnología .....	656
Gamificación y aprendizaje basado en juegos: diferencias, similitudes y prácticas exitosas en niveles medio superior y superior.....	663
Efecto de actividades metacognitivas sobre el desempeño de los alumnos en un curso de preparatoria .....	669
Rediseño de un curso en Aula invertida en un contexto educativo tradicional .....	674
Espacios de juego provocativo: Codiseño de espacios urbanos en contextos de alto grado de marginalización .....	680
Renovando los métodos de aprendizaje con Aula invertida .....	686
Tawa Pukllay Atipanakuy: Los 4 juegos sagrados de los inkas en competencia aritmético-lúdica.....	691
La innovación biotecnológica para comunidades rurales: Educación basada en retos para el desarrollo sustentable .....	697
La inmersión en ambientes reales multiculturales como medio para el desarrollo de competencias.....	701
Honeywell y Visteon: El Internet de las cosas.....	703
Mentores universitarios vinculados con albergues en su comunidad.....	705
PAKÍ, soluciones arquitectónicas para la Sierra Tarahumara en México .....	707
Docencia compartida interactiva vs docencia en equipo tradicional en formatos diferentes .....	709
Socio formador: Pilar de formación en el Modelo Tec21.....	711
Grupos consultivos para el acercamiento transdisciplinario a la escritura universitaria desde miradas diversas, contrastantes y transgresoras .....	713
Formación de ingenieros desde la Matemática educativa.....	716
Mejores prácticas para el desarrollo de competencias de emprendimiento en alumnos participantes de Semestre I.....	718
Gestionando mis emociones, soy feliz.....	720
El juego como diferenciador para incrementar la motivación y compromiso en los estudiantes universitarios .....	722
El docente en la educación inclusiva universitaria .....	724
Laboratorios ciudadanos como una herramienta de innovación educativa .....	726
Retos de la investigación en Salud en México: el futuro de los programas de pregrado.....	728
Alfabetización científica en la universidad: una visión transdisciplinar .....	730
Retos y oportunidades de emprender en educación .....	732
Desarrollo y evaluación de competencias en alumnos de Arquitectura y Diseño inmersos en experiencias de diseño y construcción .....	734
Innovación abierta, interdisciplinaria y colaborativa para formar en sustentabilidad energética a través de MOOC e investigación educativa.....	737
Lineamientos para investigar y evaluar innovaciones educativas.....	739
ECCE. Escuela con calidad educativa. La suma de la nueva escuela pública:	
Aprendizaje natural + Espacios interactivos + Actividades lúdicas = A-prendizaje.....	741
Modelos educativos para aulas virtuales .....	743
Cálculo 1: Potenciando el pensamiento crítico a través de la Matemática .....	745
Materia y el entorno. Manual de actividades.....	747
Innovación educativa: Tendencias globales de investigación e implicaciones prácticas .....	749
Competencias transversales. Una visión desde el Modelo Educativo Tec21. Documento guía para el docente de Educación Superior.....	751
Los saberes del Dr. Chakaj: Patrimonio cultural inmaterial de la herbolaria maya .....	753
Formación Docente en la UNAM: Antecedentes y la voz de su profesorado .....	755
Implementación de programas emprendedores en nivel bachillerato como estrategia en el desarrollo de competencias desde un aprendizaje basado en retos .....	759
RULER para el éxito en el aprendizaje basado en proyectos colaborativos.....	762
Transformando prácticas evaluativas a partir del juego.....	765
Acciones innovadoras para fortalecer y entrenar las funciones ejecutivas en ámbitos escolares .....	767
Networking académico: ¡Cómo acelerar el desempeño estudiantil!.....	770
La formación extradisciplinaria como parte fundamental del currículum del futuro: Estrategias para abrir espacios más formales en el currículum para el desarrollo y evaluación de las competencias del siglo XXI.....	772
Beneficios de la virtualización en la educación superior: Casos de éxito .....	774
Oportunidades y desafíos de la educación vivencial en negocios .....	776

## Tecnologías para la Educación

Disminución de la deserción en MOOCs a través de gamificación y duración de videos.....	779
Implementación de la tarjeta BBC Micro:Bit como herramienta del Cómputo Físico en un seminario universitario .....	786
Adaptación del método ecléctico a un videojuego de aventuras gráficas para la mejora de habilidades lectoescritoras en estudiantes.....	792
Understanding the interaction of charge distributions using visuo-haptic simulators .....	799
Enseñanza de la programación con <i>Swift Playground</i> : una experiencia en la educación media superior.....	805
Aprendizaje del diseño mediante la integración de dispositivos móviles y el enfoque basado en retos.....	810
Uso de las TIC para reducir obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de las Matemáticas.....	816
Comparison of students using and not using software to complete activities and homework and its impact on their performance in paper-based exams: A study in an in a bachelor's degree Finance course.....	824
Escenarios de aprendizaje bajo la metáfora de red social .....	832
Aprendizaje de métodos de investigación en gestión mediante módulos virtuales auto-evaluativos .....	838
Diseño de plataforma tecnológica para validar el modelo educación piramidal.....	844
Diseño de un modelo de <i>Machine Learning</i> para determinar en una etapa temprana la probabilidad de éxito de un alumno en un curso .....	853
El uso de las TIC en tiempos de crisis: Evidencia del sismo del 19 septiembre, 2017 .....	860
Aproximación de curvas para enfatizar la visualización mediante Geogebra.....	866
Ambiente adaptativo para entrenamiento y evaluación en la solución de problemas, basado en perfiles y conocimientos previos del estudiante .....	871
Juego didáctico TIC como propuesta para la enseñanza de español como segunda lengua en Brasil.....	878
Effect of different methods in the design of innovative solutions in a university context .....	885
Noción gráfica de la derivada de una función empleando herramientas tecnológicas: El uso de la calculadora Casio Classwiz .....	891
Empleabilidad por competencias laborales en la aplicación de la estrategia Metacafé lector en la Universidad Ricardo Palma .....	895
Inteligencia artificial como apoyo didáctico en la mejora educativa de cursos .....	901
El videojuego en clase de francés lengua extranjera: percepciones de los aprendices mexicanos de la Escuela Nacional Preparatoria.....	909
El uso de la plataforma digital Moodle: Estudio en una muestra de docentes del segundo semestre de la Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza" .....	916
Análisis de intervención de aprendizaje basado en proyectos para introducción a la Analítica y Ciencia de Datos para estudiantes de bachillerato en CETYS Campus Internacional Ensenada.....	922
Aprendizaje en entornos virtuales. Factores de éxito .....	927
NXT Reality: Aprendizaje inmersivo.....	934
Utilización de una aplicación web para generar la contabilidad electrónica de una empresa de reciente creación, con enfoque de apoyo social, aplicando la técnica de Aprendizaje basado en retos (ABR) .....	941
Enseñanza de la Robótica industrial mediante manufactura digital .....	947
Aprendizaje colaborativo en educación a distancia con dispositivos gráficos y tecnología de video inmersivo .....	951
Estudio de caso: Uso de herramientas tecnológicas innovadoras en enseñanza de la Química en estudiantes con parálisis cerebral. Un acercamiento a la educación inclusiva en el área de las ciencias naturales .....	958
Propuesta educativa emprendedora para un taller virtual sobre cambio climático .....	964
Los drones como herramienta innovadora para la clase de Física en nivel preparatoria.....	972
Integridad académica y buenas prácticas en evaluaciones institucionales de Tecmilenio .....	978
CuVolt: Bloques de construcción electrónicos, modulares y didácticos para fomentar interés en áreas STEM en estudiantes de educación básica.....	985
Edu-entretenimiento en MOOC para la formación docente: ¿Y si el curso es una serie para Netflix?.....	992
El uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las carreras de negocios.....	998
Uso de la librería Rmarkdown para la investigación reproducible .....	1005
Aplicación docente para homologar la evaluación cualitativa de proyectos usando indicadores de desempeño.....	1011
Desarrollo de actividades multidisciplinares en estudiantes de bachillerato por medio del lanzamiento de picosatélites .....	1017
Ecosistema de soporte estudiantil: UGO.....	1022
Uso de la herramienta tecnológica Geogebra en el curso de Física 2 .....	1027
Sistema educativo basado en videojuegos: TAK-TAK-TAK.....	1033
STEAM-TEC: Software educativo e interactivo para el aprendizaje de oil & gas.....	1037
Formación en competencias transversales para el éxito en la vida y el trabajo.....	1044
Modelo instruccional para la construcción de experiencias de aprendizaje con efecto de holograma .....	1049
Yendo al piso de trabajo con VR: GEN-VR .....	1055



Uso de Whatsapp por el Coach de éxito .....	1061
Incursión de la plataforma virtual (AVI) para la enseñanza del idioma Inglés en la Facultad de Artes y Diseño (UNAM, Xochimilco) .....	1066
El reto de autentificar y vigilar exámenes a distancia: Supervisión remota a través de software .....	1072
Modelado de niveles de competencia por un sistema inteligente.....	1078
El uso de videojuego Arcade como recurso de aprendizaje en la educación superior.....	1083
Primeros pasos en la implementación de tecnologías de reconocimiento facial e inteligencia artificial para medir atención y aprendizaje en clase .....	1093
Fábrica de Drones: Una fábrica del aprendizaje para desarrollo de competencias multidisciplinares.....	1099
Plataforma en línea para una asignatura teórico-práctica dentro de un sistema de gestión de calidad .....	1114
Plataforma LEGO® EV3 para la educación STEM en escuelas primarias .....	1118
M-learning aplicado en la educación superior.....	1122
Módulo: Uso creativo e innovador de las tecnologías en los procesos de aprendizaje de estudiantes de la Sección de Primaria de la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica .....	1128
Aprendizaje, inteligencia lógico-matemática: una propuesta didáctica desde la robótica educativa .....	1134
Adquisición de la competencia de comunicación efectiva en una entrevista médica con el uso de un paciente interactivo basado en una proyección holográfica bidimensional .....	1139
La renovación de la práctica docente desde el pensamiento complejo y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación .....	1143
Laboratorios de innovación abierta como recursos habilitadores para alcanzar la visión de la educación 4.0.....	1148
Evolución de las bellas artes: innovación del aprendizaje en artes visuales .....	1154
Uso de la realidad virtual en los cursos de preparatoria para fomentar la motivación de los alumnos.....	1163
Uso de la plataforma de Bloomberg para el diseño y análisis de la política monetaria en tiempo real .....	1169
Realidad aumentada para la autogestión del aprendizaje en Laboratorios de Manufactura (AR-ManufacturingLab) .....	1172
Integración de asistente virtual con actividades tipo tutoriales para mejorar el entendimiento de las leyes de Newton en alumnos de Introducción a la Física.....	1180
Retos en la elaboración de material didáctico para cursos de Inglés en línea.....	1186
Inteligencia artificial como solución de problemas educativos.....	1188
Estrategias para generar capacidades analíticas avanzadas: Caso Universidad Continental y propuestas.....	1190
Introducción de G Suite for Education (Google) .....	1192
Metaaprendizaje, la Educación del futuro: El Universo en una sala de clases.....	1194
Experiencia de innovación pedagógica en la formación docente .....	1196
Innovación y sustentabilidad energética: Colaboración multidisciplinar, MOOC e investigación educativa .....	1198
Nuevas narrativas para la producción de video-lecciones en cursos en línea.....	1200

## Gestión de la Innovación Educativa

Desarrollo de competencias y carga de trabajo en el Semestre i.....	1203
Modelo Instruccional IDEA. Una propuesta para el diseño de programas formativos en línea.....	1209
Evaluación diagnóstica del modelo de educación a distancia del Tecnológico Nacional de México: Caso del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí.....	1216
¿Cómo evaluar actitudes y valores? Evaluación multirreferencial.....	1222
¿Cómo evaluar actitudes y valores? Metodología "Comité de estudiantes evaluadores" .....	1230
El kilometraje de la movilidad educativa. Una aproximación cuantitativa a la migración universitaria peruana.....	1238
Innovación educativa en la UNAM: estudio del concepto en sus académicos.....	1245
Transformación de los procesos pedagógicos en el SENA Neiva para la inclusión de personas con discapacidad.....	1251
Fortaleciendo la competencia tecnológica profesoral del IED Paraíso Mirador a través de un ambiente de aprendizaje presencial mediado por TIC .....	1258
Estrategias de aprendizaje y técnicas didácticas para mejorar la comunicación oral del idioma inglés en el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica .....	1267
Caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje en las licenciaturas en educación especial y educación infantil: modalidad distancia tradicional.....	1272
Transferencia internacional de un modelo de tutoría para el desarrollo integral y la retención escolar: Caso Barcelona (España) y Monterrey (México).....	1279
Investigar para innovar... una conexión imprescindible para mejorar la educación.....	1286
Un glosario en innovación educativa. Un primer paso hacia la consolidación de este campo de estudios.....	1291
Cuestionario de habilidades digitales del estudiante de recién ingreso a la universidad para el manejo de dispositivos portátiles.....	1300
Experiencia universitaria de un modelo de asesorías entre pares.....	1310

Metodología de capacitación docente para el modelo Tec21.....	1317
Factores de personalidad, un predictor del rendimiento académico.....	1325
Prevalencia de errores de conceptos acerca del cerebro en docentes universitarios.....	1331
El aprendizaje de estrategia organizacional basado en la construcción de árboles de decisión y la industria 4.0 para pequeñas empresas .....	1336
Modelo de gestión para la acreditación de programas en el subsistema de educación superior en México, como estrategia de desarrollo económico ....	1343
La huella que estamos dejando: Estudio exploratorio de huellas digitales en redes sociales sobre percepciones del modelo educativo Tec21 .....	1350
Autogestión emocional: El reto de sentir, expresar y resolver para trascender .....	1357
Caracterización de un Socio Formador exitoso en el modelo Tec21 .....	1363
Collaborative Model Of Multilevel Peer Mentoring.....	1370
Programación creativa en el aula. Primer paso: formación docente flexible y autónoma.....	1375
Diseño y administración de cursos MOOC con temas de rápida obsolescencia: caso de cursos en Coursera.....	1381
Modelo para el desarrollo de proyectos arquitectónico bajo la premisa conjetura-análisis .....	1386
Programa de reducción de estrés basado en mindfulness para alumnos en su prueba de aptitud académica de ingreso a la universidad .....	1392
Motivación a la lectura a través de habilidades de pensamiento.....	1398
MAGIS 21st: Ser más, para servir mejor .....	1404
Heliópolis: Semana i de ciencia ficción para salvar el planeta.....	1411
Gestión educativa estratégica para la innovación en una escuela suiza en el extranjero.....	1417
Impacto de los MOOC en la oferta educativa y el modelo de negocios de una institución de educación superior.....	1423
Una marea creciente que levanta todos los barcos: La realización de una universidad emprendedora estadounidense inspirado por el modelo del Tecnológico de Monterrey.....	1429
Proyectos integradores: Experiencia metodológica para la generación de competencias en las Ciencias Administrativas y Económicas en la Universidad Politécnica Salesiana.....	1437
Innovación en servicios educativos: una perspectiva de plataforma .....	1443
Diario del tutor: herramienta innovadora para recuperación de la práctica reflexiva del docente.....	1448
Sistema de asesoría pedagógica para la implementación de TIC en los procesos educativos de la Universidad Tecnológica Metropolitana .....	1453
La reflexión curricular en la Universidad de los Andes, Colombia.....	1459
Semáforo de desempeño académico: ¿cómo van tus calificaciones? Una estrategia de seguimiento personalizado en los cursos en línea .....	1464
Integración de saberes de aprendices de tecnología y estudiantes universitarios para la elaboración de un prototipo de apósito hidrocólicoide a partir de extractos vegetales .....	1471
Programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico.....	1477
Un proyecto para evaluar el cumplimiento del perfil de egreso de alumnos de licenciatura, apoyado en dos sistemas tecnológicos en la Universidad Anáhuac México .....	1483
Design Thinking como técnica didáctica en la educación superior .....	1494
Enseñanza colaborativa en un esquema internacional enriquecida con tecnología .....	1500
Rocket 2030 Modelo de educación en emprendimiento para jóvenes de educación básica secundaria .....	1507
Agilizando con Scrum la gestión de proyectos en equipos que trabajan con ABP .....	1512
ABC bullying: programa de prevención del bullying basado en fortalezas de carácter .....	1517
Fundamentos y diseño de un ecosistema digital de apoyo a la docencia.....	1522
Asesores-i: Mentoreo a profesores durante el diseño e implementación de experiencias de innovación educativa .....	1528
Semana i: Diseñando estrategias de mercadotecnia verde en CEMEX para el desarrollo de competencias transversales .....	1533
Enfrentar el cambio climático es urgente y la acción colectiva un reto: Un modelo de negociación para transmitir este mensaje a alumnos de diferentes carreras .....	1539
Implementación de un modelo educativo innovador en la Universidad CEICKOR .....	1545
Estrategia de intervención en la supervisión escolar de educación básica .....	1551
El reto de formar docentes para la educación inclusiva sobre temas de ciencia.....	1559
Innovación metodológica que impacta el rediseño del microcurrículo en el aula.....	1564
El docente como agente de innovación en el aprendizaje de los alumnos del Siglo XXI.....	1569
Diseño, construcción e implementación de un modelo de Innovación escolar .....	1575
El Campus Virtual de la Universidad Nacional de Lanús: Un proyecto de gestión innovadora.....	1579
EBI, Educación Benedictina inicial.....	1584
Evaluación de la infraestructura escolar en la aplicación del nuevo modelo educativo "Una visión arquitectónica-educativa" .....	1591
Global Classroom by Tec de Monterrey: Voces sobre el aprendizaje a través de colaboraciones internacionales en línea .....	1597
Modificar los espacios de enseñanza, experiencias prácticas en instituciones educativas mexicanas.....	1599

Seguimiento y tutoría: Guiando a los alumnos durante su primer año de preparatoria.....	1601
Modelos de aprendizaje para toda la vida.....	1602
Laboratorio social de la Educación, el método de la colaboración elástica.....	1604
Aprendizaje con cerebro.....	1605
Gestión curricular y desarrollo de competencias en estudiantes y docentes. Apuesta por la calidad universitaria.....	1607
Aprender a emprender, huellas de un camino en educación básica y media.....	1610
Análisis de evaluaciones internas de docentes de Nivel Superior: Pauta para mejorar la calidad educativa y el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad de Amealco.....	1614
Liderazgo, gestión, diseño e implementación de propuestas innovadoras para la reducción de la Brecha de Género en las carreras de Ingeniería, como medida de transformación educativa, social y económica.....	1616
Matemáticas en los bloques del Modelo Tec21 primer semestre: Cómo integrar las competencias al conocimiento mediante el reto.....	1619
Liderar mediante redes de escuelas: experiencias y posibilidades para la innovación.....	1621
¿Qué consideran los estudiantes universitarios para recomendar o no a su profesor con otros compañeros?.....	1623
Fortalecimiento del área comunicativa cultural a través de la multidisciplinariedad artística en centros educativos no formales.....	1625

## Innovación Académica en Salud

Impacto del entrenamiento de estudiantes de Medicina con realidad virtual en la calidad de la reanimación cardiopulmonar.....	1628
Caracterización de los factores determinantes en la elección de especialidad médica: una visión desde el contexto mexicano.....	1633
Perspectiva de los estudiantes de Medicina sobre los significados de la enseñanza en Bioética en la Facultad.....	1640
Uso de la Realidad Aumentada para la presentación de Aprendizaje Basado en Problemas y Casos Clínicos: Evaluación de una experiencia de aprendizaje en alumnos de pregrado de Nutrición.....	1646
Diseño y conducción de investigación clínica: Sensibilización de aspectos éticos en Biofarmacéutica para alumnos de Ingeniería en Biotecnología.....	1650
Grado de apropiación tecnológica de los residentes del Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca.....	1656
Construcción de comunidades virtuales de aprendizaje en Fisiopatología.....	1662
¿Qué motiva a los estudiantes a entrar a Medicina? El estudio en una comunidad de aprendizaje.....	1668
POSE: Una aproximación a la evaluación de competencias médicas preclínicas.....	1673
Ganancia del aprendizaje en cursos Presenciales, Híbridos y Flexibles Interactivos y con Tecnología (FIT).....	1679
La publicación como estrategia de aprendizaje significativo en estudiantes de ciencias de la salud: Un caso de éxito.....	1684
Intervención educativa en el paciente con Diabetes.....	1688
Desarrollo de SafeHospitalVR: un entorno de realidad virtual para entrenamiento en seguridad del paciente.....	1693
Bienestar integral como pilar del estudiante de Medicina: Plan de autoevaluación en los años del internado.....	1699
Desarrollo de proyectos de aula como estrategia de aprendizaje integrado de ciencias básicas y morfofisiología en programas de Enfermería y Fisioterapia.....	1704
Flexibilidad en la presencialidad del pase de visita: Integración de Zoom en la rotación de Ginecología y Obstetricia.....	1709
Evaluación integral de desempeño en simulación clínica: Diseño de una rúbrica.....	1715
La educación emocional a través de la narrativa de pacientes reales.....	1720
Imprimiendo el futuro: Innovación multifacética para estudiantes de la Salud.....	1726
Promoción y evaluación de actitudes para el aprendizaje autorregulado.....	1731
Impulsando investigación en pregrado mediante presentación de carteles con reporte de caso.....	1737
¿Se aprende más usando gamificación? La experiencia de una app para la enseñanza en Medicina.....	1742
Metodología "hackatón" en el proceso de enseñanza de innovación en un programa de Medicina. Caso: Facultad de Medicina, Universidad CES.....	1747
Anatomía virtual: Innovación en la enseñanza de la Medicina sin modelos cadavéricos humanos.....	1752
El uso de la pintura corporal en la educación anatómica y médica: una propuesta sustentable interdisciplinar.....	1757
Educando al paciente: uso de video tutorial para registro de lista de medicación.....	1761
Semana i: Uso de redes sociales y competencias transversales.....	1765
Evaluación interdisciplinar por competencias en la Facultad de Salud.....	1772
Retroalimentación de las actividades de la Semana i por parte de los alumnos del área de Salud.....	1777
Empoderamiento de la salud en la población mexicana para mejorar su bienestar a través de una plataforma de cursos abiertos masivos en línea (CLIMSS).....	1783
Comparación del desempeño de tres generaciones en una intervención educativa sobre seguridad del paciente.....	1787
EMCS 4.0: Modelo predictivo para la selección de un programa de residencia médica en el Tecnológico de Monterrey.....	1793
Análisis Causa Raíz como estrategia de aprendizaje basado en problemas de seis acciones esenciales de seguridad del paciente.....	1798

Aprendizaje experiencial para desarrollar competencias de análisis del sistema músculo esquelético y sus aplicaciones en Biomecánica, a través de herramientas tecnológicas.....	1802
Implementación de un diagnóstico situacional de salud utilizando TIC para analizar los determinantes sociales de salud con la estrategia didáctica ABE .....	1809
Grupos de innovación e investigación educativa en Salud .....	1816
Retos en la formación de médicos especialistas en México y Latinoamérica.....	1818
La construcción del significado docente en Salud: un análisis biográfico-narrativo.....	1820

## Formación a lo Largo de la Vida

Estrategia basada en TIC para el fortalecimiento de las dimensiones cognitiva y agéntica del compromiso escolar .....	1823
Metacognición, una herramienta para lograr que los alumnos aprendan a aprender a lo largo de la vida.....	1829
ABT, Autoevaluación y uso de TIC: una opción metodológica para beneficiar el proceso de aprendizaje de inglés en una universidad colombiana.....	1836
Alfabetización estadística, un aprendizaje a lo largo de la vida .....	1843
Las competencias digitales del profesorado en universidades ecuatorianas.....	1849
Despliegue de las habilidades socioemocionales como estrategia de intervención contra la deserción escolar en estudiantes del sistema de educación media superior .....	1856
Prácticas docentes para el desarrollo de la inteligencia emocional: avances preliminares de un instrumento para su detección.....	1864
Equipos multiculturales: influencia del liderazgo transformacional, orientación cultural y conflicto afectivo en la innovación del equipo .....	1871
Manifestación del pensamiento crítico a través del currículo en el escenario de la educación superior.....	1879
Autoritarismo en estudiantes de medicina mexicanos de una universidad privada.....	1893
Dimensiones culturales y sociales para medir la brecha digital en la familia .....	1900
Dormir ya no es prioridad: estrés y ansiedad en la universidad.....	1906
Formación en Big Data como catalizador del cambio: un caso exitoso .....	1910
Desarrollo de nuevos modelos extracurriculares para la formación de habilidades prácticas para el siglo XXI.....	1916
Club del pensamiento positivo para fortalecer la autoestima y la inteligencia emocional.....	1920
Inteligencia Emocional con Inteligencia Artificial .....	1927
Coaching de vida para estudiantes .....	1932
Formación en competencias para Cinépolis.....	1937
Recursos didácticos innovadores para fomentar la educación ambiental y valores en preescolar .....	1941
Implementación del Modelo de las Naciones Unidas en la Institución Educativa El Carmelo.....	1947
Hacia un modelo personalizado de enseñanza con ayuda de mediaciones virtuales desde un ejemplo de formación en teología para “no teólogos”.....	1952
Arte-intervención y recursos educativos abiertos, para competencias académico-científicas en profesionales de salud.....	1956
Análisis térmico de un calentador solar tipo termosifón usando colectores de placas planas.....	1962
Visión 21: Construyendo un clima de inclusión desde mis habilidades.....	1970
Ética y responsabilidad social para universitarios.....	1976
Desde el aprendizaje significativo hacia una ciudadanía activa en el Centro Internacional de Innovación Social (CIIS) del Tecnológico de Monterrey, Campus Chiapas .....	1981
Iniciativas socioemocionales en las universidades de la Red de Innovación Educativa (RIE360) .....	1983
Liderazgo 21.....	1985
Making Global Learning Universal: Promoting Inclusion and Success for All Students.....	1986
¿A qué juegan los empleados del futuro? .....	1988
Educación financiera con perspectiva de género: Habilidades y competencias para el México del futuro .....	1990
Programas de desarrollo de habilidades socioemocionales como metodología de innovación educativa.....	1992
Estrategias para el desarrollo de competencias cuantitativas y habilidades de comunicación para los trabajos del futuro que no conocemos todavía.....	1994
Cómo construir relaciones ganar – ganar entre la industria y la universidad.....	1996

# MEMORIAS

## Tendencias Educativas

 **CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**

# Caso de estudio sobre la integración de competencias en desarrollo sostenible en el plan de estudios

## *Case Study on the Integration Sustainable Development Competencies Into the Curriculum*

Martha Elena Núñez López, Tecnológico de Monterrey, México, martha.nunez@tec.mx  
Roberto Pablo Martínez Lozano, Tecnológico de Monterrey, México, roberto.martinez@tec.mx  
Robert Huddleston, Birmingham City University, robert.huddleston@bcu.ac.uk  
Mary Traynor, Birmingham City University, mary.traynor@bcu.ac.uk

### **Resumen**

Esta investigación presenta casos de estudio sobre la integración del desarrollo sostenible en la carrera de Diseño Industrial en el Tecnológico de Monterrey (Tec) en México. La investigación se está llevando a cabo en Puebla, donde el primer autor es profesor. Para esta investigación se tomó en cuenta el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) en el cual la educación de calidad es pilar, junto con el desarrollo científico, tecnológico e innovación para un progreso económico y social sostenible. El caso de estudio investiga una intervención curricular, utilizando entrevistas con alumnos para reunir y analizar sus respuestas en relación al desarrollo de competencias de sostenibilidad. Sus respuestas se exploran comparando un semestre tradicional con un semestre en el que se añadieron contenidos de sostenibilidad y criterios de evaluación al currículo de los cursos de Proyecto de diseño. Los resultados revelan que los estudiantes reconocieron un avance significativo en su desarrollo de competencias de sostenibilidad como resultado de esta intervención. La investigación propone que los hallazgos del estudio indican que un enfoque holístico tiene el potencial de contribuir significativamente a la educación para el desarrollo sostenible en México.

### **Abstract**

*This article presents a case study on integrating sustainable development into the Industrial Design Bachelor's course at Tecnológico de Monterrey in Mexico. The research is being conducted at Tec, where the lead author is a professor. Mexico has a five-year national development plan: the 'Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018' (PND). The focus of this study is on the PND's quality education goal to make scientific, technological and innovation development pillars for sustainable economic and social progress. The case study investigates a curriculum intervention, utilizing interviews with students to gather and analyze their responses to the university's development of sustainability competencies. Their responses are explored through comparing a traditional semester with a semester in which sustainability contents and assessment criteria were added to the curriculum of the Industrial Design Project courses. The results reveal that the students recognized a significant advance in their development of sustainability competencies and that this had resulted from this curriculum intervention. The Research proposes that the findings of the study indicate that a holistic approach has the potential to contribute significantly to sustainable development education in Mexico.*

**Palabras clave:** Educación en desarrollo sostenible, Educación basada en competencias

**Keywords:** Sustainable Development Education, Competency-based Education

## 1. Introducción

Recientemente, la Asociación Internacional de Enseñanza y Aprendizaje de Educación Superior (2018) ha desafiado a las universidades a: “Mantenerse al día con el mundo en constante cambio, desarrollando la capacidad de los estudiantes para apreciar las complejidades de la sostenibilidad y traducir su conocimiento en capacidad de pensamiento sistémico, anticipativo y crítico”.

Este estudio forma parte de una investigación que recopila información mediante entrevistas, cuestionarios y herramientas etnográficas, consideradas por los autores como necesarias para abordar la necesidad de un cambio holístico en la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). Mediante el diseño, aplicación y evaluación de intervenciones curriculares, este estudio busca responder al llamado de acciones responsables, basadas en principios racionales y valores éticos para integrar el Desarrollo Sostenible (DS) en el currículo (Strang, 2010). Según la Unesco (2010), El desarrollo sostenible involucra a “un proceso de cambio”, que “evoluciona a medida que aprendemos a comprender sus amplias implicaciones para todos los aspectos de nuestras vidas”. La EDS debe poder adaptarse y evolucionar, es imperativo que el currículo y los enfoques de educación participen y contribuyan de manera constructiva a dicho proceso de cambio. Este estudio aborda la relación de la EDS con los contextos locales y su evolución.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Como parte del Plan Estratégico del Tec, en 2014 inició un proceso de renovación del plan de estudios, seguido por la conformación de un equipo de profesores de diferentes campus para el diseño detallado del plan de estudios 2019, que comienza a ofrecerse a partir de agosto de 2019. Una diferencia importante de este nuevo plan de estudios en comparación con los que se ofrecieron anteriormente en el Tec, radica en los métodos de aprendizaje y evaluación basados en competencias (EBC). Este cambio en el plan de estudios se superpone con una investigación sobre EDS del primer autor de este estudio, que comenzó en 2016 y termina en agosto 2020. Esta escala de tiempo permite validar los resultados de la investigación y realizar ajustes durante el tiempo de implementación del nuevo plan de estudios.

Los autores proponen que la EBC tiene el potencial de proporcionar una estrategia y un método pedagógico

importante en el contexto del Modelo Educativo Tec21 y los objetivos de la EDS de esta investigación. La EBC permite un mayor énfasis en el aprendizaje personal de cada alumno, incluidas sus motivaciones y actitudes con respecto a los problemas y contextos del mundo real. Además, al identificar un rango de competencias, se considera que este método puede fomentar más eficientemente en el alumno, su capacidad de participar de manera crítica y responsable con los procesos de cambio, como profesional y/o en su vida personal.

Uno de los objetivos del estudio es analizar y evaluar el aprendizaje de DS de los alumnos desarrollando y probando la aplicación de competencias, alineado con el modelo educativo Tec21. En la revista digital del Tecnológico de Monterrey, EduTrends, se presentan informes periódicos sobre los desarrollos educativos que demuestran el mayor potencial de impacto en la educación superior. El informe EduTrends publicado en febrero de 2015, se dedicó a la EBC y comienza explicando que el concepto de competencia en educación apareció en la década de 1970, en respuesta a la relación inadecuada que existía en ese momento entre los programas de educación y las necesidades del mercado laboral. EduTrends (2015).

En México, una política oficial relacionada con el EBC surgió en 1994 a través del Proyecto para la modernización de la educación técnica y la capacitación (PMETYC). Se centró en la formación profesional a cargo de las instituciones del Subsistema de educación tecnológica, como el CONALEP y el Instituto Politécnico Nacional. En 1995, surgió el Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral (CONOCER). Basado en un modelo de Inglaterra, incluía representantes de sectores privados y sociales y miembros del público. En 2004, se implementó el modelo educativo de las Universidades Tecnológicas, para responder a las necesidades de los diferentes sectores productivos y de la sociedad.

El modelo educativo Tec21 propone un cambio en el plan de estudios y la estrategia de formación, lo que ha llevado a redefinir el proceso de evaluación del aprendizaje de forma coherente con el enfoque basado en competencias. EduTrends (2015). Una de las ventajas de la EBC es que este modelo representa una alternativa al modelo actual, que articula los objetivos de aprendizaje: es decir, los alumnos ya no se enfocan solo en aprobar el curso (*know how*), sino que deben demostrar la adquisición de un conjunto de habilidades, valores y actitudes (*saber ser*). Otra ventaja es que la EBC es activa, funcional y

completa; y lleva a los alumnos a desafíos reales donde deben actuar de manera que permitan la aplicación práctica de los conocimientos que han adquirido.

## 2.2 Planteamiento del problema

Los autores argumentan que en la educación del diseño industrial aún no se ha abordado adecuadamente la creación de enfoques de aprendizaje efectivos en relación con los desafíos del PND y sus indicadores de medición de progreso. Esta investigación tiene como objetivo responder la pregunta: ¿Qué acciones se requieren para respaldar un plan de estudios capaz de abordar los desafíos del desarrollo económico y social sostenible en México?

Los objetivos principales del estudio son i) integrar el DS en el currículo, ii) evaluar y medir la efectividad de esta integración y iii) participar activamente en el “proceso de cambio” en DS, para integrarlo en los instrumentos del Tec buscando un continuo desarrollo del currículo. El estudio también reconoce la necesidad de un cambio de mentalidad entre los actores interesados en la EDS. Si bien esta ambición puede estar más allá del alcance del estudio, los autores creen que los objetivos pueden proporcionar los medios para trabajar progresivamente hacia cambios positivos en las actitudes, comportamientos y formas de pensar con respecto al desarrollo sostenible en México.

## 2.3 Método

La intervención curricular y su metodología.

El plan de estudios de Diseño Industrial de 2017 en el Tec consta de nueve semestres. Los cursos de Proyectos de Diseño se cursan de forma continua desde el tercer al noveno semestre. La intervención se aplicó en estos cursos, que fueron seleccionados por su propósito integrador dentro de cada semestre: son cursos donde los alumnos aplican de manera práctica, los contenidos del resto de sus cursos que comprenden etnografía, diseño centrado en el usuario, técnicas de representación, materiales y procesos de manufactura, modelos y prototipos, modelación digital, entre otros.

El desarrollo de competencias.

Se redactaron cinco competencias de DS con base en las etapas previas de esta investigación y se presentaron los resultados del proceso al Director del Departamento Académico de Diseño Industrial en el campus de Puebla,

quien aprobó la solicitud de la intervención al currículo. La intervención incluyó la participación de los cursos de Proyectos de Diseño durante el semestre agosto-diciembre 2018 y enero-mayo 2019. Al final del semestre, las percepciones de los alumnos sobre el desarrollo de competencias, vinculadas al desarrollo sostenible, se evaluaron a través de una encuesta. Se les pidió a los alumnos que dieran su opinión sobre el grado en que desarrollaron las competencias durante ese semestre, y durante el semestre anterior. La encuesta utilizó una escala de 1 a 5, donde 1 es bajo y 5 es alto.

Las cinco competencias declaradas para este estudio son las siguientes:

1. El trabajo del alumno demuestra conocimiento y comprensión de los problemas del desarrollo sostenible a nivel local / global.
2. El trabajo del alumno demuestra un cambio de mentalidad en relación con el desarrollo sostenible a través de la aplicación exitosa de los principios a sus proyectos, así como en su propio estilo de vida.
3. El alumno evalúa el ciclo de vida de los productos de sus proyectos según los criterios que se relacionan con la minimización de los múltiples impactos ambientales a lo largo del ciclo.
4. El alumno fomenta la participación del resto del grupo en el desarrollo sostenible al presentar sus proyectos al grupo.
5. El alumno busca y encuentra entradas de conocimiento y experiencia de otras disciplinas para cumplir con los requisitos de sostenibilidad que su proyecto necesita.

Además del apoyo solicitado a expertos, la herramienta llamada “Hoja de ruta para la sostenibilidad integrada” creada por el *United Nations Global Compact*, una iniciativa voluntaria para implementar principios universales de sostenibilidad para apoyar los objetivos de la ONU, también se tuvo en cuenta al redactar las cinco competencias para este estudio. Esta “iniciativa de sustentabilidad corporativa” brinda orientación sobre la integración de objetivos y estrategias relacionados con la sostenibilidad en todas las organizaciones a través de cinco etapas de sostenibilidad y muestra el camino que debe seguir una empresa (Secretaría de Educación Pública, Coordinación General de Universidades Tecnológicas, 2008).



## 2.4 Resultados

Las encuestas se aplicaron en los siete cursos de Proyectos de Diseño Industrial. Un total de 72 alumnos de diseño participaron en el estudio en el semestre agosto-diciembre 2018 y 69 en el semestre enero-mayo 2019.

Se comparó el semestre en el que se incluyeron los contenidos y criterios de evaluación de sostenibilidad en el currículo (agosto-septiembre de 2018) con el semestre anterior, sin la inclusión de estos criterios (enero-mayo 2018). Los resultados muestran un avance notable, en las percepciones de los alumnos sobre el desarrollo de sus competencias de sostenibilidad, como resultado de la intervención. Para el semestre enero-mayo 2019, se añadió a la encuesta una sección para que los alumnos acompañaran las respuestas elegidas con comentarios y evidencias con el fin de garantizar la selección del valor más preciso reflejando las competencias desarrolladas. También en esta segunda aplicación se realizó un proceso de validación con los profesores: se tomó una encuesta aleatoriamente en cada grupo y se discutieron los resultados con los profesores.

Los gráficos muestran un aumento notable en el porcentaje de alumnos que seleccionan el nivel más alto (nivel 5) del desarrollo de competencias, así como una disminución notable en el nivel más bajo (nivel 1), para las 5 competencias. La siguiente tabla fue creada para resumir los resultados del desarrollo de las cinco competencias y visualizar de manera más clara el contraste percibido por los alumnos en la primera aplicación de la encuesta. En esta tabla se muestra el porcentaje de alumnos que seleccionó el nivel más alto (nivel 5) de desarrollo de competencias para el semestre agosto-diciembre 2018, donde se realizó la intervención (columna roja) en contraste con el semestre anterior (columna azul), semestre sin intervención. Ver formato de la encuesta en el Apéndice.

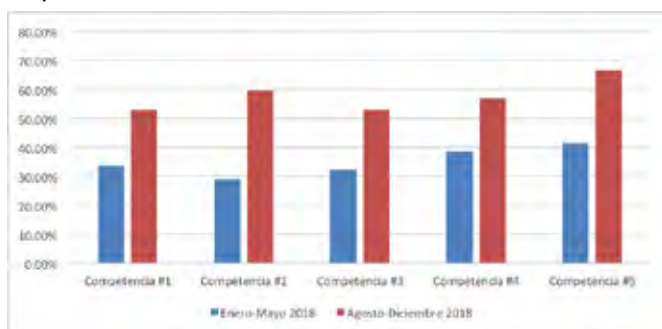


Figura 1. Percepción del alumno sobre el desarrollo de competencias en desarrollo sostenible. Primera aplicación, diciembre 2018.

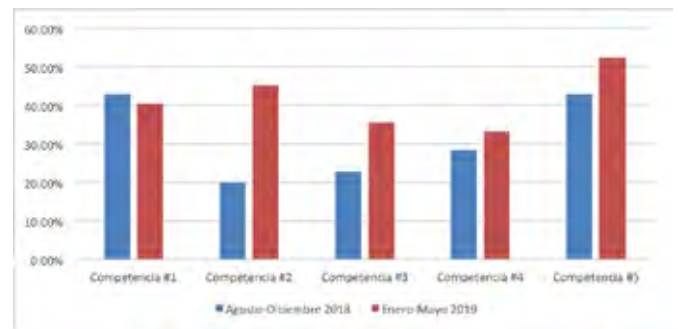


Figura 2. Percepción del alumno sobre el desarrollo de competencias en desarrollo sostenible. Segunda aplicación, mayo 2019.

## 2.5 Discusión

El estudio no termina aquí, hay un proceso continuo iteración y reflexión sobre la efectividad de las competencias declaradas. Una reflexión que surgió después de tabular los resultados de la primera aplicación de la encuesta es que las competencias deben adaptarse. Por ejemplo, la competencia número 2 “El trabajo del alumno demuestra un cambio de mentalidad en relación con el desarrollo sostenible a través de la aplicación exitosa de los principios a sus proyectos, así como en su propio estilo de vida” se considera ahora como una competencia que debe adaptarse para que sea factible evaluar cambios incrementales a lo largo de la escala de tiempo del estudio. Las revisiones de esta competencia se basarán en aspectos del material teórico discutido anteriormente y en la “investigación de acción” relevante para las habilidades críticas y auto reflexivas (Swann, 2002). Una preocupación por estas habilidades se considera una forma de evaluar el compromiso de los alumnos con las responsabilidades personales y sociales implícitas en la práctica del diseño y el desarrollo sostenible. Para Swann, la investigación de acción “exige la responsabilidad pública y una autoevaluación visible”. Como se mencionó anteriormente, “el desarrollo sostenible implica un proceso de cambio”, que tiene “amplias implicaciones para todos los aspectos de nuestras vidas” (Unesco 2010), las personas necesitan poder “personalizar la sostenibilidad” (Murray, 2011, pág.1) y el uso de talleres prácticos apoya el desarrollo de una “comprensión profunda de los aspectos sociales del Diseño de Producto Sostenible” (Watkins, 2013, p. 20). Si bien las encuestas de los alumnos constituyen el principal método de investigación del estudio, la aplicación de “entrevistas ambulantes”, como herramienta etnográfica ha permitido una gama más amplia de aspectos sociales

y políticos de interés y preocupación, liderados por los participantes, para informar el estudio en su totalidad. Un hallazgo que surgió después de recopilar los resultados de la encuesta se relaciona con los diálogos con los profesores que participaron en la intervención. En preparación para la intervención, las discusiones con ellos exploraron formas en las que podrían integrar el contenido del currículo del DS y los criterios de evaluación en sus clases. En varios casos, las discusiones llevaron a los profesores a repensar sus perspectivas sobre las relaciones de sus sujetos especializados con el DS. El estudio se afinará y se seguirá aplicando para continuar reuniendo retroalimentación y medir la efectividad de las intervenciones experimentales y, a partir de agosto de 2019, la implementación del nuevo plan de estudios.

### 3. Conclusiones

Los hallazgos del estudio hasta el momento indican claramente que el enfoque de educación holística propuesto tiene el potencial de contribuir, en términos estratégicos y prácticos, a mejorar la EDS en México y, por lo tanto, a lograr las “metas de educación de calidad” del PND. A través de presentaciones y diálogos con el equipo de Diseño Industrial del Tec de Monterrey, la investigación ya está informando su trabajo sobre los nuevos currículos que se ofrecerán en el Tec a partir de agosto 2019. A partir de esta fecha, el trabajo del equipo de Diseño Industrial deberá continuar su desarrollo y refinar las competencias de sostenibilidad para medir el grado de progreso en la EDS de los alumnos. Finalmente, en lugar de detenerse con los resultados obtenidos en relación con los nuevos planes de estudio de diseño industrial planificados, la investigación identifica una serie de puntos de partida para futuras investigaciones centradas en las competencias de sostenibilidad. Se propone como trabajo a futuro, continuar la investigación a través de la comunidad académica nacional e internacional de la universidad y las conexiones profesionales, para que los resultados sean aplicados en otras Universidades, según sus contextos locales, regionales, nacionales y globales.

### Referencias

Edutrends (2015) 'Educación basada en Competencias (EBC)'. Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edutrendsradar2015> [Accesado April 2019]

- Government of the Mexican Republic. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, Mexico, p. 17, 19, 22. (2013). Available at: <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf> [Accesado en 2019]
- International Higher Education Teaching & Learning Association (2018). Emerald Sustainable Development Submission Form. Available at: <https://www.hetl.org/emerald-sustainable-development-submission-form/> [Accesado el 13 de marzo 2019]
- Murray, P. (2011). *The Sustainable Self: A Personal Approach to Sustainability Education*, Earthscan. [Accesado March 2019]
- Secretaría de Educación Pública General Coordination of Technological Universities, (2008)
- United Nations Global Compact 'Roadmap for Integrated Sustainability'. Disponible en: <https://www.unglobalcompact.org/take-action/leadership/integrate-sustainability/roadmap> [Accesado March 2019]
- Strang, V. (2010). Mapping histories: Cultural landscapes and walkabout methods. In I. Vaccaro, E. Smith, & S. Aswani (Eds.), *Environmental Social Sciences: Methods and Research Design* (p. 132-156). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511760242.009 [Accesado en abril 2019]
- Swann, C. (2002) 'Action Research and the Practice of Design' Page 29. *Design Issues: Volume 18, Number 2*.
- UNESCO (2010). 'Understanding sustainable development'. Disponible en: [http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme\\_a/mod02.html](http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme_a/mod02.html) [Accesado en mayo 2019]
- Watkins Matthew (2013) 'An investigation into effective methods for teaching social sustainability within product design in British and Irish Universities'. Loughborough University Institutional Repository [Accesado en mayo 2019]

# “Sistemas de construcción con tierra para la conservación del patrimonio”. De la Investigación a la práctica

## “Construction Systems With Rammed Earth Heritage And Conservation “. From research to practice

Mayra Marcela Rendón Olvera, Tecnológico de Monterrey, México, mayrarendon@tec.mx  
María del Carmen Villarreal Erhard, Tecnológico de Monterrey, México, nanizvie@tec.mx

### Resumen

Los nuevos procesos de producción industrial y modelos económicos insostenibles, afectan directamente al planeta y a sus habitantes. Es urgente que todos contribuyamos a regenerar entornos naturales y sociales para mejorar la calidad de vida.

La presente propuesta es tomar una investigación docente y unirla a un proyecto académico. La intención es incitar a los estudiantes a seguir investigando el tema, llevarlo a la práctica y difundir sus resultados, contribuyendo al cambio de paradigma en la enseñanza académica, fortaleciendo el pensamiento crítico, los valores de solidaridad y empatía, generando un cambio de conciencia en las actuales y nuevas generaciones.

Para lograr este objetivo, se diseñó un taller de *Semana i*, que aborda el tema de la sustentabilidad en términos de conservación de recursos naturales y derecho a la habitabilidad. El taller consiste en llevar a cabo edificaciones de tierra en la técnica de “Tierra Vertida Compactada” (TVC).

La iniciativa es una vinculación con Pronatura Noreste, dentro del área protegida de Cuatrociénegas Coahuila. Esta propuesta se presenta como una tendencia educativa, que se alinea al modelo educativo Tec21, donde la experiencia del estudiante fortalecerá el aprendizaje vivencial-activo basado en un reto de compromiso social y justicia ambiental.

### Abstract

*The new industrial production processes and unsustainable economic models directly affect the planet and its inhabitants. It's urgent that we all contribute to regenerate natural and social environments to improve the quality of life.*

*The present proposal is to take a teaching research and link it to an academic project. The intention is to encourage students to continue researching the subject, putting it into practice and disseminating its results, contributing to the paradigm shift in academic teaching, strengthening critical thinking, values of solidarity and empathy, generating a change of consciousness in the current and new generations.*

*To achieve this objective, a *Semana i* workshop was designed, which addresses the issue of sustainability in terms of conservation of natural resources and the right to habitability. The workshop consists of carrying out rammed earth constructions in the technique of “Compacted Earth Discharge” (TVC).*

*The initiative is carried out with Pronatura Noreste, within the protected area of Cuatrociénegas Coahuila. This proposal is presented as an educational trend, which is aligned with the Tec21 educational model, where the student's experience will strengthen experiential-active learning based on a challenge of social commitment and environmental justice.*

**Palabras clave:** Tierra vertida compactada (TVC), materiales locales, huella hídrica, sustentabilidad

**Keywords:** Compacted earth discharge (TVC), local materials, water footprint, sustainability

## 1. Introducción

Existe evidencia que demuestra que las prácticas económicas y falta de acción política actuales, han destruido drásticamente los ecosistemas que sustentan la vida en la tierra, llevando a las especies al borde de la extinción, y a aumentar la brecha económica de las clases sociales, en donde la gran mayoría es desfavorecida (Chomsky, 2003).

Con estos antecedentes, el fomento y promoción de la conciencia y espíritu ecológico debe seguir siendo referente en los sistemas de enseñanza para cambiar nuestra visión sobre la naturaleza.

En este sentido, los educadores tenemos motivación e interés en proporcionar herramientas necesarias a los estudiantes para encausarlos a realizar proyectos que fomenten el cuidado y respeto a la naturaleza y despertar en ellos la conciencia social y ciudadana donde sean parte de la transformación hacia el futuro sustentable que tanto añoramos (Lucas, 2019).

El proyecto que presentamos es una investigación llevada a cabo durante tres años sobre construcciones sostenibles con la técnica de tierra vertida compactada o TVC, la cual se planea permear a través de actividades como la *Semana i*, para así transmitir a los estudiantes los saberes y actitudes, que les permita replicar el conocimiento adquirido en nuevos proyectos y propuestas de innovación.

## 2. Desarrollo

La intención de esta propuesta es pasar de un proyecto de investigación docente sobre la composición de TVC, usos y aplicaciones; a un proyecto académico dentro del esquema de *Semana i*, para transmitir el conocimiento a otra generación, difundir la técnica de construcción de mobiliario sustentable e incitar a la juventud a repetir el esquema: actuar en favor del bien común, transmitir el conocimiento adquirido y continuar investigando (Ver tabla 1).



Tabla 1. Diagrama de proceso de transmisión y difusión de conocimiento de la técnica de construcción con TVC.

Por otro lado, el objetivo de este taller para *Semana i* es recuperar y promover el uso de tierra como material de bajo impacto energético para las construcciones locales en las regiones áridas del noreste de México, ya que estos sistemas de construcción de TVC ofrecen una solución alternativa para los procesos de construcción a pequeña escala, promueven el uso responsable de los materiales locales y el agua, y mejora las condiciones de vida de forma sostenible entre las comunidades.

Está dirigido a las disciplinas de diseño industrial, arquitectura, ingeniería civil e ingeniero en desarrollo sustentable ya que además de llevar a cabo el diseño de sistemas constructivos, se aborda la temática del "Análisis de ciclo de vida" para corroborar que la tierra es un material de bajo impacto energético y que la técnica de TVC es un sistema de construcción con bajo índice de huella hídrica (con respecto de propuestas de tierra y de sistemas industrializados de hormigón), (McDonough & Braungart, 2002).

En esta iniciativa se tiene como socio formador a Pronatura Noreste, organización de conservación medioambiental, que genera ciencia, y conocimiento a través de conservar la flora, la fauna y los ecosistemas prioritarios del Noreste de México para promover el desarrollo de la sociedad en armonía con la naturaleza.

### 2.1 Marco teórico

#### Semana i

La actividad se llevará a cabo en las instalaciones del rancho de Pronatura, ubicado en la reserva protegida de Cuatro Ciénegas Coahuila, y consiste en elaborar una estufa, mesada o banca para exterior. La finalidad es estimular el pensamiento crítico de los alumnos ya que se analizaran algunos casos de estudio de distintas

zonas geográficas y distintos contextos, y en función de ello, los alumnos establecerán las limitantes, ventajas y desventajas del contexto en el que se llevara la práctica (en este caso una área protegida con un suelo arenoso) y así aterrizar el diseño de mobiliario.

Por otro lado, esta actividad tiene como contenido teórico, el análisis de ciclo de vida (*Life cycle assessment*) y el índice de huella hídrica (Water Footprint, 2013).

Esta teoría es gran importancia dentro de la actividad ya que además de fomentar el pensamiento complejo se profundiza en la concientización sobre los recursos naturales, los impactos al medio ambiente, y las afectaciones a las comunidades y asentamientos humanos, y con ello, los alumnos podrán comprender la complejidad de las cadenas de suministro en los procesos y actividades humanas, las cuales pueden favorecer o desfavorecer el entorno natural y sus afectaciones al entorno social.

Se espera que al término de este taller, los alumnos sean capaces de tomar de decisiones integrales e inteligentes en el proceso de diseño, donde todos los actores implicados (medio ambiente, individuo, sociedad y comunidades) se vean beneficiadas.

### **Tierra Vertida Compactada (TVC)**

La Tierra Vertida Compactada es una técnica de construcción que funciona de la siguiente manera: se toma tierra del suelo, se mezcla con cal y agua, se compacta y se forman bloques. Se pueden construir; casas, muros, estufas, salamandras, bancas, cisternas, etc.

Esta técnica entrega un gran valor al medio ambiente y a las comunidades ya que utiliza la tierra natural, no requiere de procesos industrializados y su huella hídrica (el uso del agua) es muy baja. Al no requerir procesos industrializados y traslados, es económica y asequible para los miembros de la comunidad. Solo necesitan el conocimiento del funcionamiento de la técnica.

Por tal razón, otro de los objetivos del taller de *Semana i* es proveer la transferencia de conocimientos y la creación de capacidad entre alumnos participantes de la *Semana i* y los miembros de la comunidad local que tienen un gran interés en la conservación de los recursos naturales principalmente el agua y la energía en su región.

La finalidad de esta actividad es dar a conocer las ventajas y beneficios de estos sistemas constructivos en términos de materiales ya que esta técnica de TVC al realizarse en sitio, utiliza materiales locales, específicamente la tierra de

la zona de emplazamiento, lo que hace que estos sistemas sean eficientes en términos energéticos, pues como se ha mencionado, no requiere de procesos industrializados, y al ser un sistema bioclimático, su impacto en el entorno es menor en comparación a otros sistemas de construcción.

También, es importante comprender la aportación del bajo índice de huella hídrica que esta técnica aporta, ya que la dosificación del agua puede medirse, lo que permite tener control del uso de los recursos hídricos en las zonas desérticas como es el caso de esta reserva natural.

Por último, la zona de emplazamiento al ser un área protegida, deben de utilizarse sistemas constructivos que sigan la lógica de la naturaleza para asegurar la preservación del entorno.

### **Vinculación: “Socio Formador”**

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el taller de *Semana i* se llevará a cabo en la reserva natural de Cuatrociénegas Coahuila, la cual está al resguardo de Pronatura Noreste en asociación con CONANP, estas dos instituciones han apoyado la propuesta de llevar este conocimiento a las comunidades ejidales que rodean la zona debido a que tienen serios problemas con el agua, y por otro lado, escasos recursos para mejorar su calidad de vida.

Las aportaciones del taller es brindar soluciones para la reducción del uso de agua en construcciones a pequeña escala, al tiempo que se busca aumentar la capacidad entre las comunidades locales para utilizar la tierra de su región como material de construcción que a la vez se visibilicen los bajos costos económicos y ambientales en sus comunidades, por lo que se ha gestionado la participación de representantes de ejidos aledaños a la reserva (Ver tabla 2).

Ejido/Comunidad	Personas beneficiadas (directas)	Personas beneficiadas (indirectas)
Ejido La Vega	3-4	15-20
Ejido El Venado	3-4	15-20
San Vicente / San Juan	3-4	15-20
Cuatrociénegas	3-4	15-20
Antiguos Mineros del Norte	3-4 (por su cercanía podrían ser más)	15-20
CONANP / APFF Cuatrociénegas	2-3	Podrían replicar la información en al menos una comunidad (30 informados en tema de la tecnología).
TOTAL	17-23	105-130

Tabla 2. Participación de comunidades aledañas a reserva de Cuatrociénegas.

## 2.2 Descripción de la innovación

La propuesta presentada es un esquema innovador ya que una investigación docente, que se transfiere a una actividad de *Semana i*. El proyecto que se desarrolla es un reto tanto para los docentes como para los estudiantes, Se pretende transmitir el conocimiento derivado de la investigación, mediante la aplicación de la técnica TVC, para a construcción de mobiliario. La actividad está diseñada para que el aprendizaje sea vivencial ya que se lleva a cabo dentro de una reserva natural protegida, y el contacto con la naturaleza refuerza la comprensión sobre la fragilidad de los entornos naturales, y como a través de conocimientos técnicos junto con el estímulo de la conciencia ecológica se pueden lograr satisfactoriamente soluciones de diseño para mejorar prácticas de producción.

Es también un aprendizaje activo por que se llevan a cabo experimentos que ayudan a los participantes a comprobar que sus procedimientos son correctos y pueden ser aplicables y replicables en la toma de decisiones y acciones orientadas a cumplir el reto planteado.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para poder implementar este taller dentro de la *Semana i*, se diseñó un programa dividido en tres partes, cada una contienen distintas actividades a realizar con diferentes contenidos para lograr llevar a cabo el reto. En la tabla 3 se muestra la planeación de la *Semana i*.

<b>Primera parte</b>	<b>Actividad teórica</b>	<b>Contenido</b>
EXPLICACIÓN TEÓRICA	La actividad empieza con la explicación teórica impartida por el profesor responsable.	<p>La tierra como material, en este apartado se abordan temas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> La sustentabilidad del material: la tierra es un material disponible en todas las regiones del planeta.</li> <li><input type="checkbox"/> La estructura de la tierra: la granulometría de la tierra para comprender su viabilidad estructural</li> <li><input type="checkbox"/> Sedimentaciones</li> <li><input type="checkbox"/> Las arcillas</li> <li><input type="checkbox"/> Huella hídrica en los sistemas de TVC</li> </ul> <p><b>La técnica de Tierra Vertida Compactada (TVC)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Aportaciones de esta técnica para hacer frente al cambio climático</li> <li><input type="checkbox"/> El agua y la compactación como directrices para la estructura del sistema de TVC.</li> <li><input type="checkbox"/> Sistemas de construcción resilientes y respetuosos con el ambiente</li> <li><input type="checkbox"/> Arquitectura de conservación</li> <li><input type="checkbox"/> Zero waste y análisis de ciclo de vida de la técnica de TVC</li> </ul>
<b>Segunda parte</b>  PRÁCTICA EN LABORATORIO Y ACTIVIDAD DE ENCOFRADOS EN EL TALLER DE LDI	<b>Actividad practica</b>  Estas actividades se llevan a cabo en el taller de diseño industrial, previamente a ir a la reserva (ver propuesta de calendarización).	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Diseño y planeación del mobiliario</li> <li><input type="checkbox"/> Encofrados</li> <li><input type="checkbox"/> Pruebas de sedimentación</li> <li><input type="checkbox"/> Lectura de tiempo</li> <li><input type="checkbox"/> Prueba de plasticidad</li> <li><input type="checkbox"/> Prueba compactación</li> </ul>
<b>Tercera parte</b>  ELABORACIÓN DE CONSTRUCCION	<b>Actividad practica</b>  Construcción en el área protegida de Construcción en Cuatrociénegas, reporte final.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Procedimiento de proporciones y mezclado de tierra con agregados</li> <li><input type="checkbox"/> Levantamiento de construcción</li> </ul>

Tabla 3. Desarrollo de la actividad para *Semana i*

## 2.4 Evaluación de resultados

Este proyecto es una propuesta que ya ha sido aprobada por el comité de *Semana i* y se ofrecerá el próximo octubre, por lo que aún no podemos evaluar resultados de la aplicación, solo estamos presentando el proyecto de investigación, y la propuesta de la actividad con sus objetivos, intenciones, metodología y la planeación completa, como un caso de estudio.

## 3. Conclusiones

Los problemas ambientales y sociales son responsabilidad de todos; el compromiso de las instituciones educativas y de sus profesores debe dirigirse a promover y fomentar la conciencia ecológica y el bienestar social, ya que en las necesidades de nuestro entorno cambiante, los sistemas educativos se deben adaptar a las exigencias que demanda esta nueva sociedad.

Es urgente que el proceso de enseñanza – aprendizaje se actualice de tal manera que sea posible transformar las prácticas educativas tradicionales hacia prácticas educativas que atiendan las necesidades actuales y tendencias globales, que derive en la formación de profesionistas conscientes de las problemáticas ecológicas e injusticias sociales de su entorno cercano, y que lleven a cabo toma de decisiones y acciones transversales para fomentar el bien común.

Estas nuevas propuestas como el proyecto que se presenta, atiende a las nuevas tendencias que propone el modelo Tec21, en donde es posible transformar el sistema actual, para apostarle a la autonomía en el actuar de los alumnos, donde se fomente el pensamiento crítico y complejo a través de aprendizaje vivencial dentro de un contexto real que les permita abrir oportunidades a la construcción de un entorno de solidaridad a través de

retos que tengan que cumplir con trabajo colaborativo entre pares de otras comunidades, sustentado en el aprendizaje activo basado en retos.

Por cuenta de los docentes, se planea buscar fondos para continuar con la difusión de la técnica de TVC para continuar con la investigación y nuevas aplicaciones.

## Referencias

- Aspectos generales de la ecología en zonas áridas. (1992). En E. Ezcurra, *Temas selectos sobre ecología en zonas semiáridas* (págs. 1-13). La Paz: Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Chomsky, N. (2003). The corporation. (A. J. Achabar Mark, Entrevistador)
- CONAGUA. (2012). *Hinfografía Huella Hídrica PDF*. Recuperado el 25 de 4 de 2016, de [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx): <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Infograf%C3%ADa%20Huellas%20H%C3%ADrica.pdf>
- Cruz, J. (23 de Enero de 2016). *Entrevista Dr. Luis Fernando Guerrero Baca- Tierra Vertida*. Recuperado el 2 de 12 de 2016, de <https://www.youtube.com/watch?v=pVbR8cdFoul>
- Eyrin, G. (1992). *Green Products by Design: Choices for a Cleaner Environment*. Washington : Office of Technology Assessment.
- Gerrero, L., Soria, F., García, J., & Fernández, F. (2015). Comportamiento bioclimático de un módulo experimental construido con tierra vertida compactada en la Ciudad de Mexico. *EURO ELECS*, 9.
- Lucas, G. (2019). <https://www.edutopia.org>. Obtenido de edutopia: <https://www.edutopia.org/about/core-strategies>
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle*. New York: North Point Press.
- PNUD. (2019). <https://www.undp.org/content/undp/es/home.html>. Obtenido de [www.undp.org/](http://www.undp.org/): <https://www.undp.org/content/undp/es/home.html>
- Water Footprint. (26 de 6 de 2013). *waterfootprint.org*. Recuperado el 25 de 4 de 2016, de [http://waterfootprint.org/media/downloads/Vanham-et-al-2013\\_1\\_1.pdf](http://waterfootprint.org/media/downloads/Vanham-et-al-2013_1_1.pdf)

## Reconocimientos

Pronatura Noreste: Es una organización de conservación medioambiental, que genera conservación, ciencia y conocimiento de la más alta calidad. Su misión es

conservar la flora, la fauna y los ecosistemas prioritarios del Noreste de México.

El interés de Pronatura en ser socio formador para Semana i, se debe a que la propuesta de esta actividad, fortalece y promueve el manejo sustentable de los recursos naturales siendo también un proyecto innovador, con una base científica, que involucra activamente a la sociedad, y fomenta el desarrollo de la sociedad en armonía con la naturaleza. <https://www.pronaturanoreste.org/>

CONANP: La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que inició actividades el 5 de junio del 2000 y es la encargada de la administración de las áreas naturales protegidas.

Esta comisión, es la autoridad federal con quien Pronatura Noreste trabaja. CONANP es una de las instituciones que apoya la propuesta de la Semana i ya que el objetivo del organismo es proteger y conservar áreas naturales, y quien permite la realización del proyecto de Semana i.

JADE: Justicia Ambiental y Derechos Humanos, es una organización de la sociedad civil que tiene el propósito de impulsar procesos e instrumentos de desarrollo que fomenten un medio ambiente saludable y resiliente fundamentado en el conocimiento y el ejercicio de los derechos humanos.

Jade apoya y sustenta el proyecto de edificación de mobiliario “*Sistemas de construcción con tierra para la conservación del patrimonio*” para llevarse a cabo durante la Semana i, pues este proyecto también toma en cuenta el fomento del tejido social entre participantes y comunidades. <http://jadeorg.com/quienes-somos/>



# Formas alternativas de evaluación a las pruebas de alto impacto para un currículo por habilidades

## *Alternative Evaluation Forms of High Impact Test for an Skill Based Curriculum*

Mauricio Cristhian Portillo Torres, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, portillozeledon@gmail.com

### Resumen

A partir del año 2015 se implementa en el sistema educativo costarricense programas de estudio basados en el desarrollo de habilidades para el ciudadano del siglo XXI, lo cual conlleva un cambio en el modelo evaluativo de las pruebas nacionales. Esta investigación tuvo como propósito indagar sobre formas alternativas de evaluación de los aprendizajes que se pueden implementar en las pruebas nacionales a partir de una revisión de la literatura internacional, y el modelo evaluación criterial del Programa Bachillerato Internacional.

A partir de la revisión documental sobre modelos evaluativas para pruebas nacionales, la visita de un colegio que aplica el Programa de Bachillerato Internacional, así como la realización de entrevistas a docentes y expertos en evaluación se observó que: la evaluación educativa debe ser sistémica, requiere del diseño de un marco referencial alineado a la política educativa, el modelo evaluativo debe tener un valor educativo, y se requieren medios de evaluación más auténticos e integrales. Se concluye que la evaluación por ejecución (*performance assessment*) o evaluación auténtica es un referente importante para una evaluación criterial de las habilidades requeridas por el ciudadano en el siglo XXI.

### Abstract

*The Costa Rican educational system implements study programs based on the development of skills for the 21st century citizens since 2016, which involve a change in the evaluation model of national tests. The purpose of this research was to investigate alternative forms of educational evaluation that can be implemented in national tests based on a review of the international literature and the criteria evaluation model of the International Bachelor Degree Program.*

*Documental review of evaluative models for national tests, the visit of a school that applies the International Bachelor Degree Program, and interviews with teachers and experts in evaluation allow establish that educational evaluation must be systematic and it requires a design of a aligned referential framework to the educational policy. The evaluation model must have an educational value, and requires more authentic and comprehensive means of evaluation. Concluding, the evaluation by execution (*performance assessment*) or authentic evaluation is an important referent for a criteria evaluation of the skills required in the XXI century.*

**Palabras clave:** evaluación educativa, evaluación criterial, currículo por habilidades, habilidades del siglo XXI

**Keywords:** *assessment, criterial evaluation, skills based curriculum, 21st century skills*

## 1. Introducción

Desde 1988 el sistema educativo costarricense ha realizado pruebas nacionales para los estudiantes que concluyen el plan de estudio de la educación media superior. Esta prueba ha sido de carácter censal y estandarizada según los principios de pruebas psicométricas, es decir, construidas a partir de la teoría clásica de construcción de ítems y la evaluación referida a normas.

A partir de la aprobación en el año 2016 de una política curricular y la elaboración de programas de estudio orientados al desarrollo de habilidades del siglo XXI, se vuelve imperativo repensar la validez de la prueba nacional vigente. Pues el proceso evaluativo no es independiente de las estrategias y técnicas de enseñanza, del perfil final del estudiantado o los saberes contenidos en los programas de estudio, al contrario, estos deben ser su principal fuente de referencia. El modelo evaluativo debe fundamentarse en la misma conceptualización del aprendizaje, solo así los juicios de valor podrán mejorar el proceso de enseñanza y dar una realimentación oportuna. El propósito de la investigación fue indagar sobre formas alternativas de evaluación de los aprendizajes acordes con el desarrollo de habilidades en el currículo nacional para la prueba nacional. Lo cual supone analizar los modelos evaluativos y medios más auténticos de evaluación de las habilidades.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las tendencias actuales de reforma educativa se orientan hacia modelos curriculares construidos a partir de estándares educativos o de resultados de aprendizaje (Sahlberg, 2006). Estos estándares o resultados del currículo se expresan a través de competencias o habilidades considerados relevantes para la ciudadanía del siglo XXI.

### Currículo por habilidades

Una revisión de los currículos de varios países evidencia una variedad de términos sobre este particular como “competencias básicas”, “habilidades para la vida”, “habilidades del siglo 21” o “competencias del siglo 21” (MECD, 2013). En el caso de la política curricular costarricense las trece habilidades definidas tienen como fuente principal el proyecto *Assessment & Teaching of 21st Century Skills* (ATC21s), liderado por la Universidad de Melbourne entre 2009-2012, cuyo propósito fue validar

instrumentos de medición de la resolución colaborativa de problemas, una habilidad compleja.

Las trece habilidades de la política curricular son: pensamiento sistémico, pensamiento crítico, aprender a aprender, resolución de problemas, creatividad e innovación, ciudadanía global y local, responsabilidad personal y social, estilos de vida saludables, vida y carrera, colaboración, comunicación, apropiación de tecnologías digitales y manejo de la información (MEP, 2016).

Según Patrick Griffin, líder del proyecto ATC21s, las habilidades son acciones que las personas pueden realizar, acciones que incluyen características actitudinales. Por su parte, la competencia abarcaría la calidad y capacidad de transferencia de una acción en el tiempo y en el contexto, por consiguiente la competencia es la capacidad de ajustar el rendimiento de la habilidad según la demanda del contexto (Griffin y Care, 2014). Esta definición permite comprender la habilidad como una acción situada en un contexto específico con diferentes niveles de competencia.

En un currículo por habilidades los niveles de competencia se expresan en los mapas de progreso. Se denomina mapa de progreso a la representación gráfica de una habilidad que permite observar su nivel de desarrollo competencial de forma creciente según avance el estudiantado por el sistema educativo (Portillo-Torres, 2017). Este mapa facilita la construcción de perfiles de salida del estudiantado, por ejemplo, por ciclos educativos (ver Figura 1).

	Preescolar	I ciclo	II ciclo	III ciclo	Ciclo Diversificado y Técnico
Colaboración	Identifica a los compañeros y los compañeros con quienes debe trabajar de forma grupal en la realización de una tarea.	Reconoce que las personas tienen diferentes ritmos de trabajo según las habilidades y la motivación que tienen.	Comunica de forma clara a los demás compañeros su expectativa sobre lo que cada uno aportará para la tarea.	Propone como mejorar el desempeño grupal desde los aportes individuales.	Aprovecha los aportes de sus compañeros y compañeras, sin discriminación, fortaleciendo la cohesión del grupo y el éxito esperado.
	Describe de forma clara la tarea que debe realizarse con los demás.	Explica lo que piensa y lo que piensan otros acerca de lo que debe hacer el grupo.	Resume las diferentes ideas para facilitar la toma de decisión del grupo.	Expone de las diferentes posiciones las convergencias y las divergencias con el fin de llegar a acuerdos.	Formula objetivos grupales inclusivos a partir de las ideas de los demás compañeros sobre los contenidos de aprendizaje.
	Muestra actitudes que favorecen el trabajo colaborativo en torno a proyectos o tareas.	Reconoce que sus responsabilidades contribuyen a un trabajo exitoso.	Sugiere constantemente cómo mejorar el progreso para alcanzar la meta común.	Asume diferentes roles de trabajo durante el progreso de las actividades que se realizan.	Vela por la eficiencia y la eficacia del trabajo grupal asistiendo a otros en la solución de problemas y cumpliendo sus propias responsabilidades.

Figura 1. Mapa de progreso de la habilidad de colaboración, tomado de MEP, 2016a, p.45

Otro elemento clave de la habilidad es el contexto específico en el cual se ejecuta, en el caso del currículo nacional, corresponde a cada uno de los programas de estudio, es decir, cada habilidad se encuentra contextualizada por los saberes de una disciplina, así como por las tareas

procedimentales y los valores actitudinales de dicha disciplina (Portillo-Torres, 2017).

Un currículo basado en habilidades es un paradigma emergente que supone un reto para la medicación y la evaluación de los aprendizajes. Algunas habilidades tienen una larga tradición de investigación, y otros son más recientes. Al respecto, el *National Research Council* (2012) de las Academias Nacionales de Estados Unidos agrupa las habilidades en tres dominios: el dominio cognitivo, el dominio interpersonal y el dominio personal. De estos tres dominios, el cognitivo ha sido históricamente más estudiado. Este dato es importante de cara a la

evaluación de los aprendizajes, pues representa un reto evaluar y medir habilidades del dominio interpersonal e intrapersonal.

Las trece habilidades de la política curricular pueden agruparse en los dominios anteriormente dichos, si bien los límites de una habilidad no siempre están bien definidos:

Tabla 1. Dominios de las trece habilidades

Dominio cognitivo	Dominio intrapersonal	Dominio interpersonal
Pensamiento crítico	Estilos de vida saludable	Colaboración
Pensamiento sistémico	Vida y carrera	Comunicación
Resolución de problemas	Ciudadanía global y local	Apropiación de las tecnologías digitales
Manejo de la información	Responsabilidad personal y social	
Aprender a aprender		
Creatividad e Innovación		

Nota: elaboración propia para este trabajo a partir de la clasificación de *National Research Council*, 2012.

Comprender la naturaleza de las habilidades permite fundamentar el objeto de la evaluación educativa, así como los modelos y los instrumentos que se deben implementar. En el caso de las pruebas nacionales estandarizadas, estas solo han sido utilizadas para medir el dominio cognitivo del currículo nacional. Hecho que los informes nacionales costarricenses de los resultados de la prueba así reconocen en sus títulos, por ejemplo: *Informe Pruebas Nacionales Diagnósticas de II Ciclo de la Educación General Básica 2012 Prueba Cognitiva*.

### Modelos de evaluativos de los aprendizajes

Martinic (2010) identifica tres ciclos de reforma educativa en Latinoamérica en los últimos años, los cuales asocia a tres modelos de evaluación: referido a normas, referido a criterios y referido a estándares. Cada uno de estos modelos coincide con cambios en las teorías y desarrollo metodológico de la evaluación. Además, existe dos grandes métodos utilizados para la elaboración de las pruebas nacionales: el método estadístico y el método no estadístico.

### Método estadístico

Concibe la evaluación como medición a través de

pruebas estandarizadas. Utiliza modelos psicométricos de evaluación. Para la elaboración de pruebas utiliza la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). En el caso de la prueba nacional costarricense, la Prueba Nacional de Bachillerato (PNB) es una prueba de evaluación referente a un comportamiento de distribución normal estadístico.

### Modelo de evaluación referente a la norma

Este modelo evaluativo se enfoca en la evaluación de contenidos educativos según los objetivos de aprendizajes de los programas de estudio. La respuesta correcta de los ítems de la prueba nacional supone el dominio por parte de los estudiantes del contenido. El comportamiento de las respuestas al ítem se visualiza como una curva de campana, lo que permite el cálculo de medidas de tendencia central. A partir de estas medidas se compara el resultado de cada estudiante en relación a todas las personas que tomaron la prueba. La norma es según el desempeño del grupo y la posición relativa de cada uno de los estudiantes (Martinic, 2010).

Otra de las características de este tipo de prueba es su utilidad para establecer un ranking de puntaje, así como la facilidad de procesar los datos de la prueba a través de máquinas y no a través de seres humanos.

### **Modelo referente al estándar**

Según Scriven (1981) un estándar es un nivel de desempeño asociado con una calificación, o un criterio dado, o una dimensión de logros. Los puntajes de corte suelen definir el estándar para el objeto evaluado. Ya que los estándares pueden estar asociados a criterios, algunos se refieren a este tipo de prueba como criterial, sin embargo, el criterio puede no ser es el referente principal de la construcción de la prueba. El establecimiento de los puntajes de cortes es la parte más relevante e influyente en la interpretación de la prueba (Ministerio de Educación y Deportes, 2017).

La evaluación referida al estándar es ampliamente utilizada en pruebas internacionales como PISA, TIMMS y PIRLS. Es un modelo asociado a enfoques educativos basados en competencias. El estándar es una descripción de lo que el estudiante debería saber (contenido del estándar) y lo que debería lograr (desempeño del estándar) en diferentes niveles momentos del proceso educativo, en asignaturas claves como ciencias, matemáticas y lectura. Los ítems de las pruebas se elaboran según diferentes niveles de dominio previamente establecidos. PISA, por ejemplo, utiliza seis niveles de dominio (OCDE, s.f.). Los cortes de puntaje para cada nivel de dominio son determinados de forma estadística. Los estándares son de naturaleza prescriptiva pues se redactan según lo que el estudiante debe ser capaz de hacer, y no de lo que es capaz de hacer.

### **Método no estadístico**

Se concibe la evaluación como un proceso de indagación, de recolección de múltiples evidencias a partir de los procesos y los productos de aprendizaje. Es un enfoque evaluativo cuyo propósito no es hacer *ranking* de los alumnos o los centros educativos, sino usar la información para la mejora del currículo. Su principal referente es la interpretación de las evidencias a partir de unos criterios establecidos y que permiten realizar un juicio valorativo de los procesos y los productos.

### **Evaluación referida al criterio**

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2013 y 2015) en varios países miembros existen instrumentos y enfoques de evaluación alternativos a las pruebas estandarizadas y pruebas de opción múltiple. Este enfoque evaluativo se le conoce como *performance assessment* o basados en

el rendimiento (OECD, 2013 y OCDE, 2015). La principal característica del *performance assessment* es evaluar de forma integrada el conocimiento, las habilidades y las actitudes del estudiantado al realizar una tarea, en lugar de una respuesta a través de un ítem. Las tareas pueden incluir presentaciones orales, portafolios, experimentos, y trabajo en grupo.

Al centrarse la evaluación en la producción y realización de tareas, se promueve la ejecución de habilidades o competencias complejas o difíciles de medir en una prueba estandarizada. Mientras que las pruebas estandarizadas utilizan máquinas para procesar la información, este tipo de prueba se fundamenta en el criterio de personas expertas. Esto supone un costo mayor que las pruebas estandarizadas, así como la capacitación de evaluadores expertos.

Un referente de la evaluación del desempeño o rendimiento (*performance assessment*) que valora las acciones y productos que realiza el estudiante durante el proceso de aprendizaje, es el Aprendizaje para el dominio o *Mastery Learning* de Benjamin S. Bloom y John B. Carroll que sugiere que todos pueden adquirir el mismo nivel de aprendizaje con el tiempo y las estrategias instruccionales adecuados (Block, 1971). Otros conceptos relacionados con este enfoque son el concepto de evaluación alternativa, que hace referencia a técnicas y métodos que superan la metodología tradicional de evaluación con el propósito principal de calificar; así como evaluación auténtica, es decir, actividades que evalúan el desempeño en situaciones, actividades y contenidos reales de aprendizaje (López, 2016).

Para inferir e interpretar el nivel de dominio del estudiante se utilizan criterios según la tarea y el nivel de desempeño que se espera lograr. Como instrumentos de evaluación se suelen utilizar rúbricas que contienen los criterios y el nivel de desempeño esperado. En algunos países estos criterios y rúbricas vienen en documentos adjuntos a los programas de estudio para cada asignatura. Por su naturaleza el criterio es dependiente de la tarea y específico para un área del conocimiento.

### **2.2 Planteamiento del problema**

Las pruebas nacionales han adquirido una creciente importancia como forma de medir y monitorear la calidad. Son pruebas de alto impacto, estandarizadas y establecidas a niveles centrales y administrados a nivel nacional. Los procedimientos que rigen su elaboración

y contenido, así como su interpretación y uso de los resultados se establecen a nivel central (Consejo Europeo, 2009).

En el caso costarricense, las primeras pruebas de carácter nacional y de tipo estandarizada se aplicaron de forma continua entre 1954 y 1973. Se restablecieron con fines de certificación en el año 1988. Están diseñadas siguiendo un modelo de medición con referencia a normas, es decir, compara los resultados de un individuo con los resultados de una población o grupo al cual pertenece. Actualmente, el sistema educativo costarricense tiene diversos tipos de pruebas nacionales:

- a) Las Pruebas Nacionales de Bachillerato de Educación Media, con carácter censal y de certificación.
- b) Las pruebas nacionales escritas comprensivas estandarizadas en Educación Técnica, con carácter censal y de certificación.
- c) Las pruebas nacionales diagnósticas: conclusión del II Ciclo de EGB y de conclusión de III Ciclo de EGB (Decreto N°40862).

Las Pruebas Nacionales de Bachillerato (PNB) son de carácter censal, es decir, se aplica a toda la población que concluye el plan de estudio de Educación Media, y certifican el conocimiento adquirido por el estudiantado. Desde el año 1999 se estableció la nota mínima de aprobación en 70, en el caso de la PNB, la cual es el resultado de sumar la nota de presentación (40%) con la nota obtenida en el examen de Bachillerato (60%). Esta condición sigue aún vigente. Sin embargo, las PNB son sólo una de las formas posibles de evaluación de los alumnos, pues la medición es una parte de la evaluación, pero no es toda la evaluación. La evaluación de los aprendizajes es un fenómeno mucho más amplio y valorativo del fenómeno. Lo ideal es que la PNB forme parte de una política más amplia de evaluación de los aprendizajes.

La OCDE (2015) señala que uno de los retos para los países que tienen pruebas nacionales estandarizadas es evitar una excesiva dependencia hacia este tipo de prueba: los países que tienen evaluaciones nacionales estandarizadas, sea a nivel nacional o en regiones específicas, tienen el reto de gestionar la dependencia excesiva de las evaluaciones estandarizadas y establecer salvaguardias, como el uso de varias formas de evaluación de los estudiantes para supervisar el aprendizaje (OECD, 2015, p. 110).

Establecer salvaguardas se podría incluir formas alternativas de evaluar el aprendizaje, por ejemplo, la introducción de evaluaciones basadas en el rendimiento o desempeño que permiten conocer con mayor precisión el logro de los estudiantes y las competencias complejas mediante tareas abiertas como ensayos, presentaciones, tareas colaborativas y portafolios, así como otras prácticas innovadoras.

Al aprobar el Consejo Superior de Educación, órgano máximo rector del sector educativo del país, la *Política Curricular bajo la visión de Educar para una Nueva Ciudadanía* (Acuerdo 07-44-2016) y la *Política Educativa La persona Centro del proceso educativo y sujeto transformador de la sociedad* (Acuerdo 02-64-2017), establecen que los programas de estudio fruto de la transformación curricular 2014-2018 sean según las habilidades que la ciudadanía requiere para el siglo XXI. Esto supone un cambio en el planeamiento, medicación y evaluación de los aprendizajes, los cuales están orientados al desarrollo de habilidades y no de contenidos educativos.

Las trece habilidades identificadas de la *Política Curricular* se desarrollan desde preescolar hasta la educación media superior, incluyendo la educación de personas jóvenes y adultas, lo cual permite establecer perfiles de salida del estudiantado por ciclos educativos. A la vez, estos perfiles son referentes para la elaboración de los perfiles de salida de cada asignatura según el ciclo educativo en el cual se imparte. De esta forma, las habilidades se contextualizan según los conocimientos y procedimientos propios de cada asignatura.

Esta transformación del currículo nacional implica algunos retos como: la construcción de mapas de progresos sólidos de las habilidades, el alineamiento de un sistema de evaluación con un énfasis más en lo formativo y menos en lo sumativo, trayectorias escolares basadas en el dominio demostrado y no sobre una calificación, considerar la flexibilidad del tiempo en los procesos de aprendizaje, y apoyos educativos que enfatizan en el dominio del estudiantado (Portillo-Torres, 2017).

En este contexto una evaluación pobremente diseñada tiene el potencial de entorpecer el aprendizaje y suprimir la transformación curricular. En cambio, un sistema de evaluación bien diseñado puede mejorar el aprendizaje como herramienta formativa para aprender y/ o herramienta sumativa que indica lo ya aprendido. A

partir de estas consideraciones se plantean las siguientes preguntas orientadoras:

¿Cuáles formas alternativas de evaluación de los aprendizajes pueden implementarse en las pruebas nacionales para un currículo basado en habilidades?

Otras preguntas afines son:

¿Existen a nivel nacional formas de evaluación del aprendizaje con fines de certificación que se ajustan a la política curricular vigente?

¿Cuál modelo evaluativo de los aprendizajes conviene como marco referencial para implementar pruebas nacionales de un currículo por habilidades?

### 2.3 Método

Esta investigación se realizó con un diseño de estudio de caso. Un estudio de caso permite estudio de situaciones que no siempre son susceptibles de un análisis numérico. Según Robson (2002), citado por Cohen, Manion y Morrison (2007), los estudios de caso optan por generalizaciones analíticas, más que generalizaciones estadísticas, es decir, desarrollan ideas que pueden ayudar a otras investigaciones a comprender casos, fenómenos o situaciones similares. En este sentido, la investigación utilizó una aproximación cualitativa al objeto de estudio.

Así mismo los estudios de caso se establecen en contextos temporales, geográficos, institucionales que permiten definir los límites alrededor del caso. De acuerdo a lo anterior, la unidad de análisis de esta investigación corresponde a la prueba nacional de bachillerato al finalizar la educación diversificada en el sistema educativo costarricense, en el marco de la política curricular orientado al desarrollo de habilidades para el siglo XXI.

Una vez delimitado el objeto de estudio se siguió un diseño investigativo correspondiente a un estudio de caso (ver Figura 1):

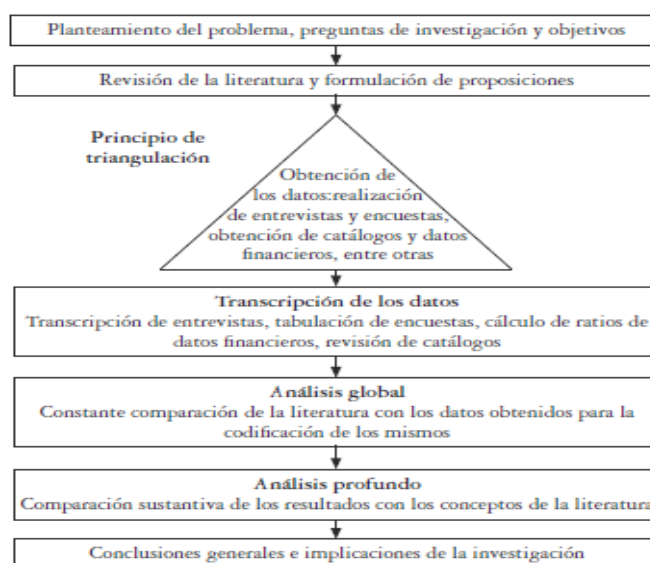


Figura 2. Fases de un diseño de casos, tomado de Martínez 2006, p.186

Para la fase de obtención de los datos, según Yin (2014), se pueden utilizar seis fuentes para la recolección de evidencias en un estudio de caso: documentos, registro de archivos, entrevistas, observación directa, observación participativa y artefactos físicos. En la presente investigación se aplicaron tres técnicas de recolección de los datos: la revisión documental, la entrevista, y el grupo focal.

#### Revisión documental

En primer lugar se revisaron investigaciones nacionales respecto a la Prueba Nacional de Bachillerato, así como documentos oficiales del Ministerio de Educación Pública respecto a las características de esta prueba. Esto permitió definir el objetivo de la prueba, su modelo evaluativo, y el impacto que esta prueba ha tenido en el sistema educativo costarricense. Una segunda revisión documental permitió conocer informes internacionales sobre los tipos de pruebas nacionales que se aplican en otros países. En total, se revisaron cuatro investigaciones nacionales y ocho informes internacionales.

#### Entrevista

Se visitó el Liceo Santo Domingo de Heredia, colegio público que desde el año 2016 ingresó al Programa de Bachillerato Internacional (BI). En este lugar se realizaron dos entrevistas a profundidad: una con el director del centro educativo y otra con el coordinador del programa de Bachillerato Internacional. Se les preguntó sobre el

modelo evaluativo de BI, y la articulación que existen entre la evaluación interna y la evaluación externa.

Posteriormente se entrevistó a Juan Manuel Esquivel Alfaro Ph.D., miembro del Consejo del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) y reconocido especialista nacional e internacional en el campo de la evaluación de los aprendizajes. Al especialista se le entrevistó sobre los modelos evaluativos, sobre la naturaleza de las habilidades y cómo *operativizar* su evaluación en el sistema educativo costarricense. Todas las entrevistas fueron grabadas y transcritas.

### **Grupo focal**

El grupo focal se conoce como una entrevista grupal integrada de tres a diez personas en la cual se conversa de uno a varios temas a profundidad (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En el grupo focal participaron dos investigadores: uno de ellos dirigió el diálogo grupal, y la otra tomó notas de aspectos relevantes del desarrollo de la misma. Se realizaron preguntas abiertas para generar la conversación del tema.

El grupo focal se realizó en la sede de San José del Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes (COLYPRO) de Costa Rica, con la participación de ocho personas, docentes de diversas especialidades.

### **Análisis de la información**

La información recopilada fue sistematizada y comparada en relación a la literatura revisada para una codificación de la misma. En este sentido se realizó una triangulación de datos, cuyo resultado permitió la delimitación de cuatro grandes temas de análisis:

- La evaluación educativa debe ser sistémica
- El diseño de un marco referencial para la evaluación
- El valor educativo de la prueba
- Medios evaluativos más auténticos e integrales

## **2.4 Resultados**

### **a. La evaluación educativa debe ser sistémica**

Obtener información de los sistemas educativos para tomar decisiones basadas en la evidencia es un imperativo para la mejora continua. No existe una única prueba capaz de recopilar toda la información que se necesita para una valoración integral de lo que ocurre a nivel del aula, a nivel de la escuela, o de una región o a nivel nacional. Según la literatura revisada, los países aplican diversas estrategias, métodos y técnicas de evaluación para una

mayor validez de lo que se desea conocer (Consejo Europeo, 2016).

Dada la complejidad de los sistemas educativos, el primer reto es la articulación de un marco de evaluación y valoración a través de una política nacional de evaluación. Los marcos de evaluación son acuerdos coordinados que buscan apoyar la mejora los resultados de los estudiantes de un sistema escolar. Reúnen la evaluación de los estudiantes, la evaluación de los profesores, la evaluación de los centros escolares y la evaluación del sistema, intentando lograr una armonización coherente hacia los objetivos del aprendizaje de los estudiantes (OCDE, 2015).

Una revisión de los diferentes marcos de evaluación de los países miembros de la OCDE, se clasifica en cuatro perspectivas las estrategias e instrumentos de evaluación:

- Evaluación del sistema: cómo los gobiernos evalúan el progreso de los objetivos educativos y el rendimiento global.
- Evaluación de los centros escolares: evaluar centros escolares individuales como organizaciones.
- Evaluación de los profesores: formas de valorar y evaluar a los profesores.
- Evaluación de los estudiantes: forma en la que se mide y planifica el progreso de los estudiantes de forma sistemática para medir las pruebas de aprendizaje y hacer evaluaciones sobre el aprendizaje del estudiante. (OCDE, 2015, p.37).

Para construir un marco de evaluación, se requiere que la política educativa evaluativa cubra las siguientes áreas (OECD, 2013):

Gobernanza: gestión del marco de evaluación y medición, incluidos los objetivos, distribución de responsabilidades, funciones dentro del marco, el concepto de evaluación y valoración, y la integración del sector no público, financiamiento.

Diseño: Configuración y arquitectura del marco de evaluación y valoración, incluyendo sus componentes principales, la articulación entre ellos, los principios fundamentales en el que se basan los procedimientos de evaluación, alineación con objetivos, y los enlaces a las prácticas de aula.

Construcción de capacidades: Competencias y habilidades para la evaluación y valoración a través del marco,

incluidas las directrices y herramientas para la evaluación y evaluación y las oportunidades de aprendizaje.

En los próximos años el sistema educativo costarricense tiene el reto de construir un sistema de evaluación integral y alineada, algo que no solo compete a la Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad, dependencia del Ministerio de Educación Pública, sino debería concebirse como una política nacional de evaluación con la participación de diversos actores interesados.

En este orden de ideas, la actual PNB no cumplen con los objetivos definidos en el artículo 81 del *Reglamento de Evaluación de los Aprendizaje* debido a las limitaciones propias de la forma de la prueba, una prueba estandarizada basada en norma, y a la falta de otro tipo de instrumentos que se aplique para recopilar mayor cantidad de evidencia (González, 2018). A continuación se detallan los objetivos de la Pruebas Nacionales estipulado en el citado reglamento:

- Contribuir a la formación integral de los estudiantes.
- Coadyuvar en la determinación de la promoción o la certificación de los educandos.
- Conocer los resultados de logro de los objetivos curriculares de la educación costarricense, basado en criterios técnicos de medición y evaluación, de modo que permitan mejorar la calidad del sistema educativo en todos sus niveles y procesos.
- Incorporar con base en los resultados obtenidos por la población estudiantil en las respectivas Pruebas Nacionales, según lo permita esta información; las estrategias y propuestas conducentes al mejoramiento cualitativo de los procesos de la enseñanza y el aprendizaje, en aquellas áreas donde el Sistema Educativo lo requiera.
- Ofrecer a la población estudiantil un desafío académico, que contribuya a mejorar las posibilidades de éxito para su incorporación a los ciclos o niveles educativos inmediatos superiores o al mundo del trabajo.
- Promover una actitud de superación académica en los profesionales de la docencia, motivándolos para que aporten lo mejor de sus conocimientos en la búsqueda de un mayor y mejor aprendizaje de los educandos.
- Hacer de las pruebas nacionales un recurso adecuado para el proceso de evaluación y control del rendimiento escolar (MEP, 2018, pp.71-73).

Los Directores Regionales del MEP y especialistas de evaluación entrevistados para el estudio de la Universidad Nacional, coinciden que los objetivos de las PNB no responden a las expectativas que promueven, ni responde a la realidad de la población estudiantil (González, 2018). Por consiguiente, deberá revisarse otras formas alternativas de evaluación de la prueba nacional, si se mantienen los mismos objetivos.

#### b. **El diseño de un marco referencial para la evaluación**

De acuerdo al análisis documental hecho, el proceso de evaluación de una prueba nacional inicia con la elaboración el marco referencial o conceptual, documento que ordena las ideas y el enfoque de la prueba. Este documento orienta las etapas siguientes de la evaluación (UNESCO, 2009).

La actualización de los marcos referenciales de evaluación es una tarea necesaria para construir políticas y sistemas de evaluación sólidos. Son varios los ejemplos de países que recientemente han actualizados sus políticas en evaluación educativa (OCDE, 2015). En el caso costarricense con la aprobación del la Política Curricular bajo la visión Educar para una nueva ciudadanía aprobada por el Consejo Superior de Educación, se establece que los programas de estudio fruto de la transformación curricular 2014-2018 sean según las habilidades que la ciudadanía requiere para el siglo XXI. Por consiguiente es necesaria una actualización del marco referencial de la evaluación para la prueba nacional.

El referente teórico más próximo para comprender un currículo por habilidades en el contexto costarricense es el proyecto *Assessment and Teaching of 21st Century Skill* (ATC21s), cuyo propósito fue validar un modelo evaluativo de una competencia compleja, a saber, la resolución colaborativa de problemas. Dicho proyecto sirvió como base para la medición de esta competencia en la prueba internacional PISA el año 2015. En total, la Política Curricular contiene una definición de trece habilidades claves para los programas de estudio, agrupadas en cuatro dimensiones, al igual que el proyecto original ATC21S.

En opinión del experto en evaluación entrevistado, Juan Manuel Esquivel Alfaro PhD, existe la duda sobre la naturaleza de las habilidades, objeto de evaluación de las pruebas nacionales, si estas deben entenderse como un constructo en términos psicométricos, o si son algo



observable de forma directa y empírica. Por ejemplo, la habilidad de leer es algo directamente comprobable y observable. En cambio, un constructo es un atributo o característica que no puede observarse directamente, sino que requiere de conceptos abstractos y principios que puedan ser inferidos a partir de la conducta y explicados por una teoría educativo-psicológica. Tal es el caso de la inteligencia. Definir la naturaleza del objeto evaluado es muy importante para elegir el modelo evaluativo a seguir, y por consiguiente la selección de las múltiples fuentes de evidencia para la interpretación del constructo evaluado o la conducta evaluada.

Según la teoría consultada, las pruebas nacionales suelen utilizar metodologías estadísticas para su construcción, pues de preferencias son pruebas estandarizadas. Esto supone una limitación importante para la medición de habilidades pues la prueba se restringe al dominio cognitivo (pensamiento, razonamiento, creatividad), y no se extienden al dominio interpersonal (comunicación, colaboración) y el dominio intrapersonal (responsabilidad personal y social, vida y carrera, motivación) (MEP, 2016a).

#### c. **El valor educativo de la prueba nacional**

Desde 1999, la prueba nacional de bachillerato se elabora a partir del modelo de medición referido a normas, en primera instancia a partir de objetivos establecidos en temarios y, posteriormente, a partir de los programas de estudio de Ciencias (Biología, Física o Química), Español, Matemáticas, Estudios Sociales e Inglés. Para la determinación de la calificación se utiliza una escala de 1 a 100, donde el 40% corresponde a la nota de presentación y un 60% a la nota de obtenida en la respectiva prueba. Aquellos estudiantes que obtienen una calificación final igual o superior a 70, se consideran aprobados en la respectiva asignatura. La Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad tiene la tarea de remitir a cada institución educativa los resultados de esa institución así como el solucionario correcto (MEP, 2016b). Este resultado permite conocer el desempeño promedio institución y regional, pero no se percibe el valor pedagógico para los docentes.

De acuerdo al estudio de González (2018) este modelo evaluativo, en opinión de expertos y ex ministros de educación, presenta las siguientes debilidades: es una prueba descontextualizada, la prueba pierde relación con el proceso educativo, no refleja valores y actitudes, no detecta completamente capacidades, la prueba no

es reflejo de una educación integral, es un filtro social, y el tipo de ítem no favorece la evaluación de habilidades superiores. Por otro lado, el perfil socioeducativo de la población estudiantil influye en los resultados de la PNB en el 2016: quienes obtuvieron mejores resultados son hombres y mujeres menores de 18 años residentes de la zona metropolitana de distritos de índice de desarrollo social medio y alto (González, 2018).

Tanto los docentes consultados en el grupo focal, como las investigaciones revisadas coinciden en el que los resultados de las pruebas nacionales no se aprovechan para mejorar los procesos educativos, tanto a nivel local como regional. No se revela el uso de estos resultados para la construcción y ejecución de política educativa (gestión curricular, capacitación docente, orientaciones pedagógicas) (González, 2018).

La transformación curricular iniciada en el período 2014-2018 para un currículo nacional por habilidades requiere una actualización del marco referencial de la prueba nacional, así como de su valor para mejorar los procesos de aprendizaje. Las investigaciones y las entrevistas coinciden en que un modelo evaluativo criterial es un modelo más apropiado para la evaluación y medición de habilidades, pues en la evaluación criterial los resultados de cada estudiante son comparados con unos criterios previamente establecidos, así como a los niveles de desempeño asociados.

De acuerdo al experto Juan Manuel Esquivel Alfaro PhD, en una prueba criterial cada estudiante debe recibir una realimentación individual de su desempeño expresada en forma descriptiva, lo cual supone un reto logístico y de recursos para el Ministerio de Educación Pública. Por otro lado, en opinión de este experto, la habilidad no debería ser tratada como un constructo y por ende aplicar sólo criterios psicométricos para elaborar las pruebas, más bien, debería prevalecer el valor educativo de la prueba. Concluye que medir habilidades complejas requiere de instrumentos complejos.

#### d. **Medios evaluativos más auténticos e integrales**

La prueba nacional de bachillerato sigue un formato de ítem característico de las pruebas estandarizadas a nivel internacional. El formato de un ítem se refiere a la manera en que se presentan, estructuran o disponen sus partes para plantear la tarea de evaluación en una prueba. Existen dos grandes categorías de formato según lo que debe hacer el evaluado: selección de respuesta y producción de respuesta (Ver Figura 2).



Figura 3. Tipos de formatos de ítem según UNESCO, 2009, p.17

La PNB dado su carácter masivo y racionalización del costo, sobre todo, utiliza un formato de ítem de selección múltiple, que está compuesto por tres elementos: contexto, enunciado y opciones. Un ejemplo de la organización de este tipo ítem sería:

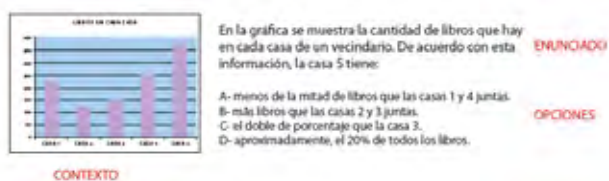


Figura 4. Ejemplo de ítem de selección múltiple, tomado de UNESCO, 2009, p.21

Los informes internacionales, el grupo focal y las entrevistas coinciden en que el formato de selección de respuesta es insuficiente para la evaluación de habilidades, pues existe un creciente interés en formas innovadoras y auténticas de evaluación del aprendizaje socialmente valorado. Según Díaz Barriga (2005) se le denomina auténtica por considerarse alternativa a la cultura evaluativa centrada en la prueba escrita que recoge el conocimiento declarativo y factual. Además, es congruente con el postulado constructivista del aprendizaje centrado en el desempeño en un contexto y situaciones determinados. Este tipo de evaluación también recibe el nombre de *performance assessment*.

El estudio de González (2018) sobre las PNB señala que los expertos consultados coinciden en que la prueba nacional debería ser criterial y no referida a la norma. Dado que el Programa de Bachillerato Internacional (BI) utiliza un modelo criterial de evaluación de los aprendizajes se visitó el Liceo de Santo Domingo de Heredia, para conocer de cerca su implementación. Las entrevistas realizadas al director y al coordinador académico del programa BI coinciden en lo siguiente:

- Bachillerato Internacional entiende cada asignatura dentro de su propia naturaleza, entonces las pruebas varían dependiendo de la asignatura, no se evalúa de la misma forma literatura que historia, por ejemplo.
- Los estudiantes además de las pruebas escritas llamadas “papers” demuestran el aprendizaje con formas alternativas de evaluación: presentan y defienden un ensayo de dos mil palabras, hacen defensas orales, monografía, y acción social.
- La evaluación interna se basa en la confianza hacia el estudiante.
- La evaluación interna está articulada con la evaluación externa internacional, se dice que la evaluación interna es “predictiva” de la evaluación externa.
- Se utiliza una evaluación criterial pues el rendimiento viene interpretado por bandas de desempeño.
- Cada asignatura tiene su propia banda de desempeño y criterios.
- Cada docente y coordinador de BI debe capacitarse para implementar el programa.
- Existe libertad para que el estudiante elija el tema que desea desarrollar en la monografía, pues lo que interesa es la coherencia, estructura, citas y argumentación.
- El BI está pensado para que el estudiante demuestre lo que sabe.
- Cada asignatura tiene su propia banda.
- Los estudiantes conocen lo que se espera de ellos y la forma en que serán evaluados

## 2.5 Discusión

La actualización del marco evaluativo costarricense es una tarea que supera la mera confección de una nueva prueba nacional para bachillerato. No solo implica un cambio en el modelo evaluativo, sino que debe concebirse como parte de un sistema evaluativo nacional. El potencial que tiene la evaluación y la medición sólo se logrará cuando exista una articulación de los distintos tipos de evaluación en el marco de un sistema único y coherente, que contribuyen a apoyar el aprendizaje en todos los niveles: alumnado, centros educativos, autoridades locales y sistema educativo.

De acuerdo a las buenas prácticas en política educativa, para el éxito de la actualización del marco evaluativo se requiere la participación de las partes interesadas como docentes, estudiantes, academia, sociedad civil,

expertos, entre otros (OCDE, 2015). Una vez asegurada la participación se deberá a llegar a consensos para la creación de un sistema de evaluación nacional, el cual integre diversos instrumentos evaluativos.

Un tema crucial que aún no se ha resuelto es la comprensión de un currículo por habilidades en el contexto educativo costarricense. Según la política curricular y los programas de estudio, las habilidades deben comprenderse desde una perspectiva socioconstructivista del aprendizaje. Lo cual implica que todo aprendizaje es situado a las prácticas, lenguaje, instrumentos de una comunidad, según ya fue señalado, cada disciplina del currículo es una comunidad con su propia cultura, lenguaje e instrumentos y modelos (Portillo-Torres, 2017). Esto supone un problema para modelos estadísticos de elaboración de pruebas nacionales. Un modelo no estadístico es más conveniente, sin embargo, también es mucho más caro. Requiere de un personal calificado, pues la prueba se fundamenta en el juicio de expertos.

Para los docentes del grupo focal y el modelo evaluativo del *Programa Bachillerato Internacional* la evaluación debe aspirar a formas de evaluación más auténticas, como la evaluación basada en problemas (*problem-based assessment*) y la evaluación de desempeño. La evaluación auténtica presenta al alumno tareas o desafíos de la vida real para cuya resolución debe desplegar un conjunto integrado de conocimientos, destrezas y actitudes.

La evaluación auténtica presenta al alumno tareas o desafíos de la vida real para cuya resolución debe desplegar un conjunto integrado de conocimientos, destrezas y actitudes. Entre las actividades o tareas comúnmente utilizadas en las evaluaciones auténticas por ejecución se incluyen: presentación oral, ensayos, experimentos, proyectos, presentaciones, tareas colaborativas, casos de la vida real, resolución de problemas y portafolio. La principal característica de estas actividades de ejecución es que se evalúa una variedad de conocimientos y habilidades integradas al pedirles a los estudiantes que realicen una tarea en vez de proporcionar una respuesta correcta. Son más efectivos que los formatos cerrados (tipo prueba escrita) para evidenciar el logro de aprendizajes complejos.

Investigaciones en algunos países muestran que este tipo de evaluación es conveniente para habilidades superiores las cuales son contextualizadas y específicas para una situación. Varios estudios muestran que este tipo de evaluación tiene un impacto positivo en la enseñanza, es

decir, es probable que el docente ajuste sus estrategias para alinearlas a las tareas señaladas en la evaluación del desempeño (OCDE 2015).

### 3. Conclusiones

Las investigaciones a nivel nacional e internacional apuntan al poco valor educativo de las pruebas nacionales diseñadas bajo un modelo evaluativo referidos a normas, como es el caso de la Prueba Nacional de Bachillerato. Entre las debilidades de esta prueba esta su descontextualización, su poca relación con el proceso educativo, su reducción al dominio cognitivo y el uso de ítems de selección de respuesta que no favorece la evaluación de habilidades superiores.

A corto plazo debe ser una prioridad para el sistema educativo costarricense el desarrollo de un marco conceptual sólido para la mediación y evaluación de un currículo por habilidades, lo cual favorecerá una efectiva articulación entre los diferentes componentes de la evaluación, por ejemplo, entre la evaluación interna (aula) y la evaluación externa (nacional). Las ventajas de una adecuada articulación se observó en la visita hecha al colegio Liceo Santo Domingo de Heredia donde se aplica del Programa de Bachillerato Internacional.

Se concluye que modelos evaluativos no estadísticos, como la evaluación criterial a través de *performance assessment* son un medio más idóneo para la evaluación de las habilidades pues el estudiantado debe demostrar sus capacidades en la ejecución de actividades en contextos específicos.

### Referencias

- Block, J. (Ed.) (1971). *Mastery Learning: Theory and Practice*. [Aprendizaje para el dominio: teoría y práctica], New York: Dyden Press.
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* [Métodos de investigación en educación], USA y Canada: Routledge
- Consejo Europeo (2009). *Pruebas nacionales de evaluación del alumnado en Europa: objetivos, organización y utilización de los resultados*. España: EACEA P9 Eurydice
- Díaz Barriga, F. (2005). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill
- Dominique, M., Sluijsmann, F., Prins, y Materns (2006). The design of competency-based performance as-

- assessment in e-learning. *Learning Enviroments Research*, pp.46-66, DOI: 10.1007/s10984-005-9003-3
- Griffin, P. y Care, E. (2014). Developing learner collaborative problem solving skills. [Desarrollando habilidades de resolución de problemas en estudiantes]. Recuperado de <https://sodas.ugdome.lt/bylos/GENERAL/8af7dd98-d82c-4d81-90ed-7f912c0dfcf0.docx>
- González, F. (coord.) (2018). Balance crítico de objetivos, modelo educativo, resultados y utilidad de la información de las Pruebas Nacionales de Bachillerato en Educación Media como instrumento de certificación del conocimiento de las y los estudiantes. Resumen general. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1rA1xMf3WheK-cfacKq3xmF8SAUFzmpH/view>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. 6ta ed. México: Mc Graw Hill.
- López, V. (Coord.)(2016). Evaluación formativa y compartida en Educación Superior. México: Alfaomega Gurpo Editor.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista Pensamiento y Gestión*, n°20, 167-193. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>
- Martinic, S. (2010). Evaluación y las reformas educativas en América Latina. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 3(3), 31-43. Recuperado de [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661623/RIEE\\_3\\_3\\_2.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661623/RIEE_3_3_2.pdf?sequence=1)
- Ministerio de Educación y Deporte (2017). Aprender 2016 Bookmark. Establecimiento de puntos de corte. Serie de Documentos Técnicos. Argentina: Secretaría de Evauación Educativa
- MEP (2016a). Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular 2015. Viceministerio Académico. San José: MEP. Recuperado de : <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-v-academico-vf.pdf>
- MEP (2016b). Informe Nacional Bachillerato de la Educación Formal 2015. Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad. San José: MEP
- MEP (2018). Reglamento de Evaluación de los Aprendizajes, Decreto N°40862, La Gaceta Diario Oficial, San José: Imprenta Nacional
- MECD (2013). Las competencias básicas: una visión internacional desde el informe OECD “Sinergias para aprender mejor: perspectiva internacional sobre evaluación”. Recuperado de: <http://blog.educalab.es/inee/2013/06/19/las-competencias-basicas-una-vision-internacional-desde-el-informe-ocde-sinergias-para-aprender-mejor-perspectiva-internacional-sobre-evaluacion/>
- National Research Council (2012). Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century [Educación para la Vida y el Trabajo: desarrollando conocimiento y habilidades transferibles en el Siglo 21], Washington, DC: The National Academies Press.
- OCDE (s.f). El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve. París: OCDE Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
- OECD (2013). Synergies for Better Learning: an international perspective on evaluation and assessment. [Sinergias para un mejor aprendizaje: una perspectiva internacional de la evaluación], Paris: OECD Publishing. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190658-en>
- OCDE (2015). Política educativa en perspectiva 2015. Hacer posible las reformas. España: Fundación Santillana. Recuperado de [https://publiadmin.fundacion-telefonica.com/index.php/publicaciones/add\\_descargas?tipo\\_fichero=pdf&idioma\\_fichero=\\_&title=Pol%C3%ADtica+educativa+en+perspectiva+2015&code=456&lang=es&file=politica-educativa-en-perspectiva-2015.pdf](https://publiadmin.fundacion-telefonica.com/index.php/publicaciones/add_descargas?tipo_fichero=pdf&idioma_fichero=_&title=Pol%C3%ADtica+educativa+en+perspectiva+2015&code=456&lang=es&file=politica-educativa-en-perspectiva-2015.pdf)
- Portillo-Torres, M. (2017). Educación por habilidades: Perspectivas y retos para el sistema educativo. *Revista Educación*, 41 (2), 2215-2644, DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v41i2.21719>
- Rodriguez, G. e Ibarra, S. (2016). E-Evaluación orientada al e-Aprendizaje estratégico en Educación Superior. México: Alfaomega, Narcea
- Sahlberg, P. (2006). *Models of curriculum development: international trends and the way forward* [Modelos de desarrollo curricular: tendencias internacionales y camino a seguir] Trabajo presentado en la Conferencia Internacional sobre reformas curriculares e implementación en el siglo XXI, Estambul, Turquía.
- Yin, R. (2014). *Case Study Research. Design and Methods*. [Investigación de Estudio de Caso. Diseño y Métodos] (5ed). California: Sage

### **Reconocimientos**

Se agradece a la Fiscalía del Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes de Costa Rica (COLYPRO) que solicitó y financió la realización de esta investigación. Especial agradecimiento para el Lic. Jorge Quesada Lacayo quien acompañó en todas las fases de este estudio y brindó consejos oportunos.

Un reconocimiento también para el M.Sc. Olman Bolaños Ortíz, Coordinador de las carreras de Bachillerato y Licenciatura en Administración Educativa de la Universidad Estatal a Distancia, por su apoyo en la socialización y divulgación de los resultados de esta investigación.

# Factores que influyen en el desarrollo de buenas prácticas docentes de aprendizaje móvil en la Universidad

## *Factors Influencing the Development of Good Mobile Learning Teaching Practices at the University*

José María Romero Rodríguez, Grupo de investigación AREA (HUM-672), Universidad de Granada, España, romejo@ugr.es

### Resumen

Los dispositivos móviles se han convertido en una de las principales herramientas de uso en la población. Ante tal demanda, la educación debe adaptarse a las exigencias actuales. Sin embargo, los casos de adicción al *smartphone* van en aumento. En este trabajo se propuso como objetivo determinar los factores sociodemográficos que influyen en el desarrollo de buenas prácticas docentes de *mobile learning*. Las buenas prácticas docentes de aprendizaje móvil pueden ayudar a prevenir futuras adicciones tecnológicas. Se utilizó una metodología cuantitativa, siendo el instrumento principal de recogida de datos un cuestionario en vías de estandarización, cuya confiabilidad fue buena. Entre los resultados se recoge que las creencias positivas sobre la aplicabilidad del *mobile learning* en el futuro es un indicador clave para el desarrollo de buenas prácticas docentes con dispositivos móviles en el aula. Finalmente, la metodología *mobile learning* es una tendencia que se irá adoptando en los próximos años, de ahí el interés por determinar buenas prácticas de aplicación en el aula.

### Abstract

*Mobile devices have become one of the main tools used by the population. Faced with such a demand, education must adapt to current demands. However, cases of smartphone addiction are increasing. The purpose of this paper was to determine the sociodemographic factors that influence the development of good teaching practices of mobile learning. Good teaching practices of mobile learning can help prevent future technological addictions. A quantitative methodology was used, the main data collection instrument being a questionnaire in the process of standardization, whose reliability was good. The results include that positive beliefs about the applicability of mobile learning in the future is a key indicator for the development of good teaching practices with mobile devices in the classroom. Finally, the mobile learning methodology is a trend that will be adopted in the coming years, hence the interest in determining good practice to be applied in the classroom.*

**Palabras clave:** Aprendizaje móvil, dispositivos móviles, buenas prácticas docentes, educación superior

**Keywords:** *Mobile learning, mobile devices, good teaching practices, higher education*

## 1. Introducción

La educación superior es una de las etapas más importantes en la preparación para el mundo laboral. Además, presenta una gran carga en investigación, ya que es una de las principales fuentes de conocimiento de la sociedad. En el caso de los grados universitarios de educación, los docentes encuentran una oportunidad para poder aplicar metodologías innovadoras, fruto de la investigación y el desarrollo educativo actual.

Una de las tendencias educativas es el aprendizaje móvil (*mobile learning*), el cual ha empezado a introducirse en las aulas y su desarrollo es incesante, teniendo en consideración que es una de las herramientas más utilizadas hoy en día. En este escenario, surge este trabajo relacionado con la identificación de los factores que hacen que el docente universitario aplique en su aula buenas prácticas docentes de aprendizaje móvil. Así, la introducción de una metodología basada en el *mobile learning* requiere de un docente capacitado para no solo utilizar el dispositivo móvil con sus estudiantes, sino que a la vez eduque en el buen uso del dispositivo.

## 2. Desarrollo

El *mobile learning* se caracteriza por la implementación de los dispositivos móviles como mediadores del aprendizaje (Hinojo, Aznar y Romero, 2018; Ramírez-Montoya y García-Peñalvo, 2017). La presente comunicación recoge los resultados preliminares de un estudio piloto en la Universidad de Granada (España). Este trabajo forma parte de la investigación titulada “*Mobile learning* como innovación metodológica en la Universidad española: análisis sobre su implementación y estudio de buenas prácticas docentes”, que desarrolla el grupo de investigación AREA (HUM-672) de esta misma universidad y se encuentra financiada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España (Ref. FPU16/01762).

### 2.1 Marco teórico

Las buenas prácticas docentes de *mobile learning* han sido definidas por Aznar, Cáceres y Romero (2018, p. 55) como la “utilización de los dispositivos móviles con la finalidad de favorecer la construcción del conocimiento y producir un aprendizaje significativo a partir de la autorregulación, el trabajo cooperativo y el desarrollo de la competencia digital”. Por tanto, se destaca que el aprendizaje producido por los dispositivos móviles debe ir acompañado de todos estos elementos clave para la introducción de un potente

recurso para el aprendizaje y no la simple aplicación del dispositivo en el aula.

En los últimos tiempos ha sido objeto de investigación los motivos por los cuales un docente implementa la tecnología en el aula (Acosta, Martín y Hernández, 2019; Antón, 2005; Caicedo-Tamayo y Rojas-Ospina, 2014; Cardona, Fandino y Galindo, 2014; Tapia, 2018), donde se ha destacado que la edad, formación y creencias son tres de los principales condicionantes para utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

A pesar de todos estos estudios previos para analizar cuáles son los factores que inciden en el hecho de utilizar las TIC, no hay estudios que analicen los factores predictores de la aplicación de buenas prácticas docentes con *mobile learning*.

En base a estas consideraciones, se propuso como objetivo del estudio determinar los factores sociodemográficos que influyen en el desarrollo de buenas prácticas docentes de *mobile learning*.

### 2.2 Planteamiento del problema

La adicción al *smartphone* se ha convertido en una problemática mundial (Ruiz-Palmero, Sánchez-Rodríguez y Trujillo, 2016). A su vez, el ritmo incesante de desarrollo de los dispositivos móviles exige a la educación que se adapten estas herramientas al aprendizaje (Adams et al., 2018). Por lo que es una necesidad educar en el buen uso de la tecnología e implementar buenas prácticas docentes con TIC. Ante tal reto el problema de investigación se relacionó con: ¿Cuáles son los factores que influyen en el desarrollo de buenas prácticas docentes de *mobile learning*? Para dar respuesta a esta problemática, se planteó como interrogante de investigación:

RQ1: ¿Influye el género, la edad, categoría docente, área de conocimiento, años de experiencia, línea de investigación y percepción positiva hacia el aprendizaje móvil en el hecho de desarrollar buenas prácticas docentes de *mobile learning*?

### 2.3 Método

La muestra se compuso por docentes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada ( $n = 63$ ). Las características de los docentes se recogen en la tabla 1. En total fueron 36 hombres y 27 mujeres, con edades comprendidas entre los 24 y 67 años ( $M = 42,47$ ;  $SD = 11,17$ ).

Tabla 1  
Datos sociodemográficos

	N	%
<b>Género</b>		
Hombre	36	57,1
Mujer	27	24,9
<b>Edad</b>		
24-30	10	15,9
31-40	18	28,6
41-50	20	31,7
51 o más	15	23,8
<b>Categoría docente</b>		
Contratado pre doctoral (FPU, FPI o similar)	12	19
Profesor Ayudante Doctor	15	23,8
Profesor Contratado Doctor	13	20,6
Titular de Universidad	19	30,2
Catedrático de Universidad	4	6,3
<b>Área de conocimiento</b>		
Didáctica y Organización Escolar	21	33,3
Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación	6	9,5
Teoría e Historia de la Educación	3	4,8
Psicología Evolutiva y de la Educación	5	7,9
Educación Física y Deportiva	6	9,5
Didácticas específicas	22	34,9
<b>Años de experiencia</b>		
1-5	16	25,4
6-10	8	12,7
11-15	10	15,9
16-20	10	15,9
21-30	12	19
31 o más	7	11,1
<b>Línea de investigación</b>		
Sí	33	52,4
No	31	47,6
<b>Considera adecuado el <i>mobile learning</i></b>		
Sí	61	96,8
No	2	3,2
<b>Cree en la expansión del <i>mobile learning</i></b>		
Sí	52	82,5
No	11	17,5

La metodología empleada fue cuantitativa, con el objetivo de describir la realidad observada (Hernández, Fernández y Baptista, 2016). Se utilizó como instrumento de recogida de datos la escala APMU (Análisis de Prácticas de M-learning en la Universidad) (Romero, 2019). Esta escala está compuesta por 29 ítems divididos en seis variables (dispositivos móviles, competencia digital, construcción del conocimiento, autorregulación del aprendizaje, trabajo cooperativo y educación en el buen uso). La opción de respuesta se recoge en una escala Likert de 1 a 4, donde 1 es nunca y 4 es siempre. Por lo que la puntuación mínima a obtener son 29 puntos y la máxima 116, estableciéndose el corte en 72 puntos. La confiabilidad obtenida fue de .89 en la prueba Alfa de Cronbach. Los datos fueron analizados con el programa de análisis estadístico SPSS en su versión 24.

## 2.4 Resultados

El modelo de regresión lineal múltiple recogió un buen ajuste y fue significativo (F-statistic = 2,785;  $p = .012$ ) (tabla 2). Se estableció como variable significativa de buenas

prácticas docentes de *mobile learning*: la creencia sobre la expansión del *mobile learning* en años venideros ( $p = .017$ ). El resto de variables no fueron significativas para explicar la introducción de buenas prácticas docentes de *mobile learning*.

Tabla 2  
Análisis de regresión lineal múltiple

Variable independiente	B	SE	T	p	$\beta$	R <sup>2</sup>
Género	4,601	3,135	1,468	.148	.179	.29
Edad	-1,277	2,583	-.494	.623	-.102	
Categoría docente	-.229	2,121	-.108	.915	-.022	
Área de conocimiento	-1,321	744	-1,777	.081	-.228	
Años de experiencia	1,241	1,732	.716	.477	.170	
Línea de investigación	-2,608	3,121	-.836	.407	-.103	
Considera adecuado el <i>mobile learning</i>	-11,348	6,830	-1,285	.204	-.157	
Cree en la expansión del <i>mobile learning</i>	-10,421	4,240	-2,458	.017	-.312	

## 2.5 Discusión

Los resultados mostraron que la única variable independiente significativa fue la creencia de expansión del *mobile learning*.

El estudio recogió datos relevantes que situaron el trabajo en la misma línea que los realizados por Acosta, Martín y Hernández (2019), Antón (2005), Caicedo-Tamayo y Rojas-Ospina (2014), Cardona, Fandino y Galindo (2014) y Tapia (2018). A diferencia de ellos, no se situó como variable predictiva la edad y la formación. Por su parte, las creencias si fueron un indicador clave de las buenas prácticas docentes de *mobile learning*.

## 3. Conclusiones

El *mobile learning* se alza como una metodología innovadora acorde con las exigencias del siglo XXI. En este trabajo se dio respuesta al objetivo planteado acerca de determinar los factores sociodemográficos que influyen en el desarrollo de buenas prácticas docentes de *mobile learning*.

Entre las limitaciones se destaca el tamaño de la muestra, en futuros trabajos sería recomendable ampliar el tamaño muestral para comprobar si los resultados se repiten o si por el contrario, es significativa alguna otra variable independiente. También sería de interés ampliar el número de variables independientes. No obstante, este estudio preliminar muestra un hallazgo interesante.

Por último, destacar los esfuerzos de la comunidad educativa por adaptar las TIC a la enseñanza. En años venideros no será de extrañar un uso frecuente de los dispositivos móviles como algo habitual en las aulas universitarias.



## Referencias

- Acosta, R., Marín, A. y Hernández, A. (2019). Uso de las Metodologías de Aprendizaje Colaborativo con TIC: Un análisis desde las creencias del profesorado. *Digital Education Review*, 35, 309-323.
- Adams, S., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Díaz, V. y Pomerantz, J. (2018). *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*. Louisville, CO: EDUCAUSE.
- Antón, P. (2005). Motivación del profesorado universitario para la aplicación de las propuestas metodológicas derivadas de la utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación en la docencia. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4(1), 101-110.
- Aznar, I., Cáceres, M.P. y Romero, J.M. (2018). Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de «mobile learning» en Educación Superior. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(3), 53-68. doi:10.14201/eks20181935368\_
- Caicedo-Tamayo, A.M. y Rojas-Ospina, T. (2014). Creencias, Conocimientos y Usos de las TIC de los profesores universitarios. *Educación y Educadores*, 17(3), 517-533.
- Cardona, A., Fandino, Y.J. y Galindo, J. (2014). Formation des enseignants: les croyances, les attitudes et les habiletés à utiliser les TIC. *Lenguaje*, 42(1), 173-208.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación (6ª edición)*. México: McGraw-Hill – Interamericana de México.
- Hinojo, F.J., Aznar, I. y Romero, J.M. (2018). Dispositivos móviles para el aprendizaje: análisis de la investigación doctoral sobre mobile learning en España. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 11(3), 154-175. doi:10.17851/1983-3652.11.3.154-175
- Ramírez-Montoya, M.S. y García-Peñalvo, F.J. (2017). La integración efectiva del dispositivo móvil en la educación y en el aprendizaje. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 29-47. doi:10.5944/ried.20.2.18884
- Romero, J.M. (2019). *Escala APMU - Análisis de Prácticas de M-learning en la Universidad* (inédita). Granada, España: Universidad de Granada.
- Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Trujillo, J.M. (2016). Using Internet and dependence on mobile phones in adolescents. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 14(2), 1357-1369. doi:10.11600/1692715x.14232080715
- Tapia, H.G. (2018). Actitud hacia las TIC y hacia su integración didáctica en la formación inicial docente. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 18(3), 1-29.

## Reconocimientos

A los investigadores del grupo de investigación AREA (HUM-672). Grupo de investigación perteneciente a la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía y con sede en el departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (<http://area.ugr.es/>).

# El cómic como estrategia pedagógica para la investigación y divulgación de la Arquitectura

## *The Comic as a Pedagogical Strategy for Research and Dissemination of Architecture*

Juan Pablo Montes Lamas, Tecnológico de Monterrey, Campus Sonora Norte,  
México, jp.monteslamas@tec.mx

### Resumen

La experimentación en innovación educativa buscó desarrollar tres competencias básicas para Arquitectura: investigación, comunicación visual y mejora cognitiva; el cómic funge como vehículo pedagógico para su desarrollo, pero no en su función pasiva sino a través de la producción de contenidos que buscan que el alumno mejore significativamente su capacidad de síntesis (Hall, Bailey y Tillman, 1997) y que ello incida en las tres competencias a desarrollar. El proyecto de investigación se realizó durante dos años con una muestra de 155 alumnos de Arquitectura y tuvo como objetivo reducir el déficit en el interés del alumno por aprender e incrementar cualitativamente las competencias declaradas. La estrategia parte de la metodología 70-20-10, donde el aprendizaje más efectivo se produce cuando la persona dedica el 10% de su tiempo a cursos de formación presenciales o en línea (educación), el 20% a aprender de otras personas como compañeros, miembros de un equipo, mentores u otros profesionales (exposición) y el 70% del tiempo trabajando (experiencia). Los resultados muestran que con el cómic como herramienta pedagógica hay un incremento de hasta el 10% en la capacidad de síntesis que se refleja cuantitativa y cualitativamente en el desarrollo de las competencias declaradas y en la retención cognitiva.

### Abstract

*This experiment in educational innovation sought to develop three essential competencies in students in Architecture; namely, research, visual communication, and cognitive improvement. The comic served as a pedagogical vehicle for the development of these, not passively but through the production of content that led the students to improve their ability to synthesize subject material significantly; in turn, this affected the three competencies that were to be developed. This research project was conducted over two years, with a sample of 155 architecture students. Its objectives were to ignite the interest of the student to learn and to increase qualitatively the competencies declared above. The strategy was based on the 70-20-10 methodology, which states that the most effective learning occurs when the person spends 70% of the time working (experience), 20% learning from other people, such as colleagues, team members, mentors or other professionals (exposure), and 10% of their time on face-to-face or online training courses (education). The results showed that with the comic as a pedagogical tool, there was an increase of up to 9% in the synthesis capacity of the students that reflected quantitatively and qualitatively in the development of the declared competencies and improvement in their cognitive retention.*

**Palabras clave:** Cómic, Arquitectura, innovación educativa, competencias

**Keywords:** Comic, Architecture, educational innovation, competencies skills

## 1. Introducción

La propuesta de innovación educativa afrontó dos problemáticas. Por un lado el déficit en las competencias disciplinares del alumno, particularmente la investigación y la comunicación visual. Se observó que en la carrera de Arquitectura existe una carencia crónica de las cualidades que aportan la investigación (pensamiento crítico, capacidad de análisis y síntesis y particularmente la metodología sistemática para la generación de conocimiento nuevo), esta competencia es fundamental para el desarrollo profesional, se abordó desde el enfoque del aprendizaje invertido (ITESM, 2014). En la comunicación visual, básica para los arquitectos también se detectó deficiencia en el lenguaje debido a las nuevas tecnologías informáticas de representación arquitectónica; este problema se atacó a través de nuevas formas de entrega de contenidos: el cómic, que a la par buscó subsanar la falta de interés del alumno por aprender, implementar una mejora cognitiva y mayor compromiso personal de los estudiantes en su propia formación, privilegiando la memoria de la imagen sobre la memoria verbal. La experimentación educativa buscó alinear las materias de contenidos con la implementación del nuevo modelo educativo 20-20 del Tecnológico de Monterrey que favorece el desarrollo de competencias de conocimiento, habilidades y actitudes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La posmodernidad es el marco amplio en el que se inscribe el cómic como herramienta pedagógica. Sin sus recursos cínico-humorísticos estos nuevos vehículos no serían factibles (cfr. Montes, 2016; Lipovetsky, 2011; Eco, 2012; y Sloterdijk, 2007). El cómic ha demostrado su efectividad en la comunicación de ideas y la mejora cognitiva, según lo atestiguan numerosas investigaciones (Granja, 1987; Nieto y Diago, 1989; Rodríguez, 1998; y Maza, 2013), aplicado a la historia (Zagkotas, 2018; Cardoso y Solé, 2019), a la medicina, la psicología y las ciencias sociales, abarca campos como la ética, la conciencia de lo público, la identidad del autor, el pensamiento crítico, redacción y revisión, colaboración, y mucho más (Sealey-Morris, 2015 y Capan, 2018), se presenta como recurso didáctico en línea a través de páginas y aplicaciones móviles (Onieva, 2015) o como animación en las industrias creativas (Yusof y Ab, 2010). Y aunque se ha aplicado predominantemente a la educación básica como un instrumento pasivo-

receptivo, la generación y análisis de imágenes no sólo implica interpretar la retórica visual, sino, sobre todo, tener las habilidades para producirla. Hay un vacío en la investigación de la implementación del cómic a nivel profesional (Linares, García y Martínez, 2016), una mayor carencia en lo relacionado a la producción de contenidos (Dejasse, 2019), la generación de competencias a través del cómic (Segovia, 2012), y aún más cuando se vincula a las historietas como vehículo de investigación, desarrollo de capacidad analítico-sintética (Capan, 2018) y a la Arquitectura como disciplina de comunicación visual de ideas.

Al cómic se le ha definido como el arte secuencial, pero actualmente se considera más bien un medio que un género (Capan, 2018). Su connotación discursiva es recuperada por Eco (2012 y 2016) como una estructura semiótica visual y escrita, su importancia como instrumento pedagógico-sintético se evidencia en la configuración de los personajes conceptuales, quienes condensan contenidos semióticos y simbólicos, actúan como signos de un discurso y símbolos de la cultura, representan la síntesis ideas, son actos analítico-sintéticos (como la serpiente del Génesis, Superman [la condensación de los valores, cfr. Eco, 2016] o Zaratustra). A través de la historia esta vinculación entre imagen y texto es clara, en los jeroglíficos egipcios, la columna de Trajano o los *drolleries* en los escritos medievales. La imprenta, el barroco (como vehículo de imágenes) y la sátira política del siglo XIX fueron catalizadores para el cómic de la primera mitad del siglo XX. Lus (2013 y 2019) aduce que la primera publicación de Le Corbusier fue cómic, y no ensayo. Archigram, Archizoom, Ingels (2013) o “Batman, death by design” (Kidd y Taylor, 2012), hacen de Arquitectura y cómic no sólo un marco de referencia, sino el centro del discurso. (cfr. Escoda, 2016).

Luego, Jacobs (2015) afirmará que “los cómics no han alcanzado un nivel de aceptación académica”, aunque permiten en ámbitos educativos participar en formas alternativas de crear significados y espacios para componer pensamientos y diálogos a través de las relaciones y conversaciones que se forman entre las fuentes (los personajes conceptuales) para promover mensajes cohesivos.

### 2.2 Planteamiento del problema

En la carrera de Arquitectura los estudiantes deterioran cada vez más de sus capacidades para el dibujo (atrofiada

porque los programas CAD hacen todo el trabajo; cfr. Eilouti, 2006 y Simmons, 2019), y la investigación (gracias a la información instantánea), que otorga muchas competencias deseables a nivel transversal y disciplinar.

En la posmodernidad, el pensamiento enfrentó un cambio en el paradigma educativo, que implicó la forma de producir y consumir los contenidos de un mundo global; la ciencia y la tecnología habrían de evolucionar a la par, pero aunque en las últimas décadas la educación enfrentó cambios (en sus métodos, estrategias e ideología), en su implementación muestra un desfase anacrónico. Desde el “ser” antiguo, al “saber” moderno, y el “poder” posmoderno, los paradigmas de la educación sufrieron modificaciones, desde una estructura basada en el saber teórico a una fundamentada en competencias (en el poder, cfr. Foucault, 1968, 1979 y 2010), un modelo que encuentra sus raíces en la ideología de la primera mitad del siglo XX con los estructuralistas, posestructuralistas, semiólogos y fenomenólogos. La Bauhaus, por ejemplo, supuso una transición fundamental de la composición (la estructuración de signos en un discurso gráfico) al diseño: el arquitecto como narrador de historias, leer el objeto arquitectónico como un texto-discurso, y la posibilidad de decodificarlo en su estructura más simple, en palabras de Deleuze y Guattari (2004), “de lo estriado a lo liso”.

Este enfrentamiento anacrónico entre enseñanza tradicional y los retos de la posmodernidad (Lyotard, 1989) es como una base ideológica para dos problemas que se detectaron en el planteamiento de esta propuesta: el anacronismo propicia una falta de compromiso e interés del alumno por aprender, y el déficit en sus competencias disciplinares, fundamentalmente investigación y comunicación visual.

### 2.3 Método

La experimentación educativa se desarrolló a lo largo de cuatro semestres académicos y con una muestra global de 155 alumnos de ocho materias teóricas de Arquitectura. Los grupos de control (año 2017-2018, 84 alumnos) utilizaron un modelo tradicional (T) de aprendizaje basado en la cátedra académica, con el mismo profesor y contenidos que los de la innovación educativa (N) que se aplicó en 2018-2019 con 71 alumnos, bajo el método 70-20-10 con aprendizaje invertido (ITESM, 2014) y el cómic como recurso pedagógico y de divulgación de la Arquitectura. La estrategia de investigación es etnográfica, de observación directa y participante, deductiva, cualitativa (mayormente)

y cuantitativa. Los datos para el análisis de resultados se recabaron a través de encuestas, y la evaluación cognitiva con exámenes estandarizados de idénticos contenidos para los grupos T y N.

Los estudiantes se dividieron en equipos de entre cuatro y seis miembros y se les asignó un tema que investigaron; el proceso en clase fue deductivo y partió de preguntas de investigación formuladas por alumnos, como guía del proceso. Los contenidos fueron discriminados con la ayuda del profesor, analizados y sintetizados en discusión grupal, se tradujeron a personajes conceptuales, se elaboraron diálogos traducidos a un lenguaje visual y narrativo que se presentó como evidencia para configurar un instrumento de divulgación. El entregable se evaluó con una rúbrica que consideró contenidos, asimilación del tema y calidad de la entrega (comunicación visual). Para el análisis de datos cualitativos se utilizaron también resultados de la Encuesta de Opinión de Alumnos con preguntas relacionadas con la metodología y actividades de aprendizaje, la comprensión de conceptos en su aplicación práctica, y la interacción con el profesor y asesoría recibida.

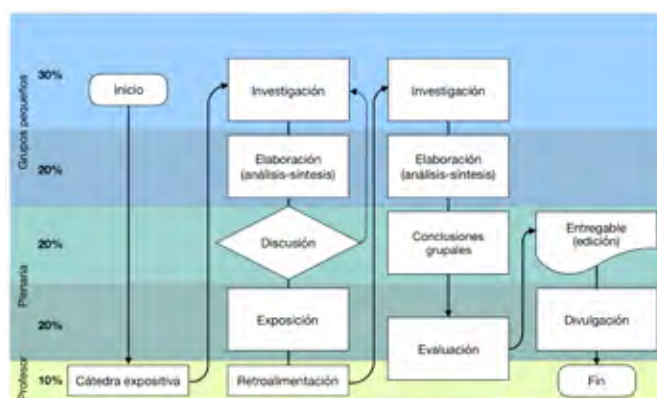


Figura 1: Diagrama de flujo de la metodología del experimento.

### 2.4 Resultados

Los cómics representan un desafío para los estudiantes a acercarse a la información de una manera que no han considerado previamente, a través de las actividades de investigación, análisis-síntesis, y alfabetización semiótica. Los resultados de la experimentación en innovación educativa observan un incremento de hasta el 9.07% de los grupos N con relación a los T en la retención cognitiva en el análisis de las pruebas estandarizadas. Hay también incrementos en los datos cualitativos; el alumno manifiesta una mejora de 5.79% en su percepción sobre la metodología y las actividades de aprendizaje; frente a la comprensión de conceptos en su aplicación práctica, percibe un incremento

del 4.0%, y hay también una mejora en la interacción con el profesor y la asesoría recibida del 5.3%.

Se detectaron mejoras en competencias inicialmente no declaradas, como trabajo en equipo, subjetivación de contenidos (establecimiento de ideas de forma colectiva para generar discursos similares entre los grupos), o reducción en el plagio debido a que el proceso analítico-sintético no se basa en la entrega convencional de contenidos<sup>1</sup>. Este experimento no solo tuvo resultados positivos en las mediciones cognitivas y perceptivas de los alumnos, sino que disminuyó el tiempo presencial del profesor en la clase, la preparación y revisión, mismo que puede invertir en investigación y publicación de artículos académicos (cfr. Morales, 2010). Por la divulgación que supuso el proyecto, se evidenció mayor interés, motivación y compromiso del alumno por aprender y mayor desarrollo de las competencias declaradas para esta investigación.

Como valor agregado se presenta la publicación de los cómics fuera del (hermético) ámbito académico para mejorar el conocimiento de la disciplina entre públicos no especializados. La divulgación de los contenidos académicos contempló la publicación de 500 ejemplares, más la difusión mediática que ello supuso.

## 2.5 Discusión

“Vivir en un mundo rico en imágenes, no significa que los estudiantes posean naturalmente habilidades sofisticadas de alfabetización visual, así como escuchar continuamente un iPod no enseña a una persona a analizar críticamente ni a crear música” (Felten, 2008); la investigación como competencia busca dar herramientas necesarias para que cuestione, moldee y plantee estructuras nuevas en una realidad compleja, y no solo reproducir patrones y tipos estudiados en clase. Al vincular cómic e investigación el alumno desarrolla “la capacidad de transferir el conocimiento experiencial a un nuevo proyecto con nuevos medios, y hacer conexiones, articular ideas con claridad y fomentar las habilidades de comunicación” (Balzotti, 2016). Algunas

*1 El proceso de síntesis a través de medios convencionales (ensayos, por ejemplo) es parte esencial del proceso de aprendizaje en el que los alumnos copian información de una fuente y borran o cambian algunas palabras, alterando las estructuras gramaticales o encubriéndolas con sustitutos. Este proceso de patchwrite no se da con la estrategia del storytelling (ITESM, 2017), por que se le fuerza a asimilar a través del análisis y la síntesis por medio del diálogo entre personajes conceptuales. Si bien la escritura formal tradicional sigue siendo vital, el cómic puede ayudar a ampliar los procesos de creación de conocimiento, y los estudiantes de profesional pueden involucrarse más a través de cómics que de artículos académicos.*

habilidades de investigación desarrolladas en función del proceso y producto son descritas por De la Harpe: Los criterios del proceso incluyen: trabajo de investigación (persiste y supera desafíos y dificultades); inventiva (toma riesgos, prueba enfoques nuevos y diferentes); capacidad para usar modelos (busca modelos para emular); capacidad de autoevaluación (describe y reflexiona sobre las cualidades del propio trabajo); y juicio general (grado de dificultad dominado, capacidad para trabajar de forma independiente, otros asuntos relevantes de importancia en contexto). Los criterios del producto incluyen: visibilidad de la intención (comunicación visual de lo que se pretendía); color, forma, composición (uso de elementos y principios visuales); y artesanía (uso de materiales y técnicas). (De la Harpe, 2009: 45).

Aunque la producción de un cómic puede verse como algo creativo y divertido (así debe ser) los estudiantes también deben ser conscientes de que están creando un trabajo significativo y una herramienta efectiva de comunicación. La publicación es importante porque motiva al alumno por medio de su involucramiento activo en la divulgación del conocimiento, y su compromiso a la entrega de resultados fuera del aula; el estudiante no es un ente pasivo, porque piensa y asimila contenidos al desarrollar conciencia de la audiencia. En materias teóricas donde los contenidos no siempre se prestan a proyectos, la divulgación es una herramienta asertiva para favorecer el impacto social. La edición impresa es una motivación importante, aunque conlleva el mayor gasto económico, no obstante, la propuesta podría divulgarse por otros medios en función de los públicos a los que se quiere alcanzar; pero independientemente del medio de divulgación, la estrategia es beneficiosa en otros entornos académicos, fácilmente replicable a otras materias y bloques, y perfectamente compatible con los modelos educativos basados en competencias.

El experimento sigue en proceso de medición de resultados, para su replicación se requiere la ampliación de las muestras y la diversificación de variables (otros contextos, otros profesores, otras materias) a fin de eliminar los ruidos que representan, por ejemplo, la percepción que tiene el alumno frente al profesor o el grado de confianza (que conlleva a una mejor evaluación en la encuesta). La responsabilidad de la publicación recaerá en el proceso de discriminación de contenidos para garantizar la veracidad de los datos divulgados.

### 3. Conclusiones

El cómic como arte secuencial y estrategia pedagógica para la investigación y divulgación de la Arquitectura explora intersticios entre creatividad y teoría, y evidencia resultados al mismo tiempo modestos y significativos. Cuantitativamente hay un incremento en la asimilación cognitiva de hasta el 10%; cualitativamente demuestra ser una herramienta familiar, accesible y eficaz para el desarrollo de competencias en las materias arquitectónicas, al tiempo que favorece la motivación y compromiso del alumno, quien evalúa, resume, establece conexiones entre las fuentes y piensa críticamente, hay un incremento en el desarrollo de las competencias de comunicación visual, investigación, análisis y síntesis, trabajo en equipo, y compromiso ciudadano. A través de esta estrategia secuencial se compromete a los estudiantes a establecer un cierre, un fenómeno que “permite observar las partes y percibir el conjunto” (McCloud, 1994). Hay además un incremento en la percepción del alumno en cuanto a la metodología y las actividades de aprendizaje, la comprensión de conceptos en su aplicación práctica y la interacción con el profesor, quien hace más eficiente el tiempo de sus labores docentes y de investigación. Producir cómics para mejorar las competencias es un ejemplo de cómo el lenguaje visual puede usarse como una herramienta de aprendizaje eficaz.

### Referencias

- Balzotti, J. (2016). Storyboarding for Invention: Layering Modes for More Effective Transfer in a Multimodal Composition Classroom. *Journal of Basic Writing*, 35 (1), 63-84. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/44280094>
- Capan, E. (2018). Comics as vehicles for understanding synthesis: a retrospective study (tesis de maestría). Carbondale, E.U.A.: Southern Illinois University.
- Cardoso, T. y Solé, G. (2018). The historical comics as a pedagogical resource in the teaching of History, *Antíteses*. 11 (22), 713-740, doi: 10.5433/1984-3356.2018v11n22p713.
- De la Harpe, B. et. al. (2009). Assessment Focus in Studio: What is Most Prominent in Architecture, Art and Design? *International Journal of Art & Design Education* 28, 37-51, doi: 10.1111/j.1476-8070.2009.01591.x
- Dejasse E. (2019). When outsiders redefine the boundaries of comics. *Epidemiology and Psychiatric Sciences* 28, 153–155. doi: 10.1017/S2045796018000835.
- Deleuze, G. y Guattari, F. (2004). *Mil mesetas. Capitalismo y esquizofrenia*. Valencia: Pre-textos.
- Eco, U. (2012). *Apocalípticos e integrados*, México: Tusquets.
- Eco, U. (2016). *La estructura ausente*. México: Debolsillo.
- Eilouti, B. (2006). A problem-based learning project for computer-supported architectural design pedagogy. *Art Design & Communication in Higher Education* 5 (3), 197–212.
- Escoda, C. (2016). La recuperación del cómic. Neutelings & Riedijk, Sanaa y Lebbeus Woods. *EGA. Expresión gráfica arquitectónica* 21 (28), 268-277. doi: 10.4995/ega.2016.6087.
- Felten, P. (2008). Visual Literacy. *Change* 40 (6), 60-64. doi: 10.3200/chng.40.6.60-64.
- Foucault, M. (1968). *Las palabras y las cosas*. México: Siglo Veintiuno.
- Foucault, M. (1979). *La arqueología del saber*. México: Siglo Veintiuno.
- Foucault, M. (2010). *El coraje de la verdad*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2010.
- Granja, J. (1987). La utilidad didáctica del cómic. *Ikastaria: cuadernos de educación*, 2, 25-52.
- Hall, V., Bailey, J., y Tillman, C. (1997). Can student-generated illustrations be worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 89 (4), 677–681.
- Ingels, B. (2013). *Yes Is More: An Archicomic on Architectural Evolution*. Taschen.
- ITESM (2014). Aprendizaje invertido. *EduTrends* 9 (13), 1-28 Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- ITESM (2017). Storytelling. *EduTrends* Febrero, 1-32. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Jacobs, D. (2015). Special Issue: Comics, Multimodality, and Composition. *Composition Studies* 43 (1) 11-12, recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=102712386&site=ehost-live>
- Kidd, C. y Taylor, D. (2012). *Batman: Death by design*. Nueva York: DC Comics.
- Linares, E., García, A. y Martínez, L. (2016). Empleo de historietas para reforzar el aprendizaje del nivel superior en UPIBI - IPN. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7 (13), recuperado de: <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/230/1053>.

- Lipovetsky, G. (2011). *La era del vacío*. Barcelona: Anagrama.
- Lus L. (2013). Le Corbusier leía Tebeos. Breves notas sobre las relaciones entre Arquitectura y narrativa gráfica. *Ra. Revista de Arquitectura*, Universidad de Navarra, 15, 47-58.
- Lus, L. (2019). Ficciones. De la Arquitectura narrativa y las narraciones al arquitecto como contador de historias. *Más que Arquitectura*, 20, 48-67, doi: 10.12795/ppa.
- Lyotard, J (1989). *La condición posmoderna*. Madrid: Cátedra.
- Maza, A. (2012). Un acercamiento al cómic: origen, desarrollo y potencialidades. *Perspectivas docentes*, 50, 12-16.
- McCloud, S. (1994). *Understanding Comics*. Nueva York: HarperCollins Publishers.
- Montes, J. (2016). Arquitectura experimental, del cinismo al quinismo. Estudio del espacio urbanoarquitectónico a través de las expresiones contraculturales de la movilidad. Tesis de doctorado, UNAM, México.
- Morales, P. (2010). Investigación en innovación educativa. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 8 (2), 47-73.
- Nieto, M. y Diago, E. (1989). El cómic como recurso didáctico: una reflexión coeducativa. *Tabanque: Revista pedagógica* 5, 53-66.
- Onieva, J. (2015). El cómic online como recurso didáctico en el aula. Webs y aplicaciones para móviles. *Huarte de San Juan. Filología y didáctica de la lengua* 15, 105-127.
- Rodríguez, J. (1988). *El cómic y su utilización didáctica. Los tebeos en la enseñanza*, Barcelona: Gustavo Gili.
- Sealey-Morris, G. (2015). The Rhetoric of the Paneled Page: Comics and Composition Pedagogy. *Composition Studies* 43 (1), 31-50.
- Segovia, B. (2012). La adquisición de la competencia narrativa a través del cómic en la Escuela Primaria. *Revista Complutense de Educación* 23 (2), 375-399.
- Simmons, S. (2019). Drawing in the Digital Age: Observations and Implications for Education. *Arts* 8 (33), 1-18, doi: 10.3390/arts8010033.
- Sloterdijk, P. (2007). *Crítica de la razón cínica*. Madrid: Siruela.
- Yusof, A. y Ab A. (2010). Creative industries in education: The creativity of teaching method using animation. *ICERI2010 Proceedings*, 3rd International Conference of Education, Research and Innovation, 4102-4107.
- Zagkotas, V. (2018). Are comic books appropriate for teaching History? Three suggestions for Greek Primary Education, *Education* 3 (13), 1-8, doi: 10.1080/03004279.2018.1452955.

### Reconocimientos

El autor agradece a la iniciativa NOVUS del Tecnológico de Monterrey para innovaciones en la educación y a Writing Lab el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo de investigación.

# Quando buscar información no es un juego: Gamificación y desarrollo de competencias informacionales en educación superior

## *When Seeking Information Is Not a Game: Gamification And Development Of Information Skills in Higher Education*

Daniel Flores Bueno, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, [pcpedflo@upc.edu.pe](mailto:pcpedflo@upc.edu.pe)  
César Halley Limaymanta Álvarez, Universidad Mayor de San Marcos, Perú, [climaymantaa@unmsm.edu.pe](mailto:climaymantaa@unmsm.edu.pe)

### Resumen

Aunque muchos estudios analizan el potencial de la gamificación en la educación superior, pocos son los que han abordado el uso de esta estrategia en el desarrollo de competencias informacionales. El presente trabajo se enfoca en este tema y presenta una investigación de enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental con pre-post, con un grupo experimental y un grupo de control. La intervención, con una estrategia de gamificación de tipo *Breakout Edu*, se llevó a cabo en una universidad pública de Lima Metropolitana, durante los meses de mayo y junio del 2019. Ambos grupos de estudiantes cursaron la misma asignatura, con contenidos sobre alfabetización informacional. Dicha intervención se planificó a partir de la elaboración de diseños instruccionales, para cada sesión de clases en las que se alinearon las actividades con los logros del curso. Tras la aplicación de la gamificación se demuestra que hay diferencias significativas entre el grupo de control y experimental en la percepción del desarrollo de competencias informacionales ( $p < .10$ ). Asimismo, se demuestra que el grupo experimental percibe un incremento de sus competencias informacionales ( $p < .01$ ).

### Abstract

*Although many studies have focused on the potential of gamification in higher education, few of them have addressed the use of this strategy in the development of information competencies. This paper focuses on this topic and presents the analysis of a quantitative research approach with quasi-experimental design with pre-post, with an experimental group and a control group. The intervention with a gamification strategy of the Breakout Edu type was carried out at a public university in Metropolitan Lima during the months of May and June 2019. Both groups of students studied the same subject with contents on informational literacy. This intervention was planned based on the elaboration of instructional designs for each class session in which the gamification activities were aligned with the achievements of the course. After the application of gamification, it is demonstrated that there are significant differences between the control and experimental group in the perception of the development of informational competences ( $p < .10$ ). It is also shown that the experimental group perceives an increase of their information competencies ( $p < .01$ ).*

**Palabras clave:** Gamificación, alfabetización informacional y competencias

**Keywords:** Gamification, information literacy, and competencies skills



## 1. Introducción

Este estudio pretende aportar en el campo de la gamificación y el desarrollo de competencias informacionales. Un área en el cual a la fecha solo se registra un artículo en WoS y tres en Scopus, de los cuales uno es común a ambas bases de datos bibliométricas. Los criterios de búsqueda fueron la combinación de las palabras “*Gamification*” e “*Information literacy*” presentes en el título. Si bien el aprendizaje activo y la gamificación en general es un campo ampliamente investigado (2,196 estudios en Scopus y 667 en WoS) (julio, 2019), todavía existe un vacío con respecto al uso de esta estrategia de aprendizaje en el desarrollo de competencias informacionales en la educación superior. Galbis-Córdova, Martí-Parreño y Currás-Pérez (2017), señalan que “todavía no hay investigaciones que hayan profundizado en las creencias de los estudiantes, que contribuyan con una actitud positiva al uso de la gamificación, para desarrollar sus competencias” (p. 132). En ese sentido este trabajo conecta estas dos variables (gamificación y competencias informacionales), para analizarlas a través de un estudio cuasi experimental de enfoque cuantitativo y cuyos datos fueron recolectados en dos momentos con el cuestionario ALFIN-Humass validado por Pinto (2011).

## 2. Marco teórico

### 2.1 Gamificación en educación

El uso de la gamificación en la educación superior es un tema reciente con no más de ocho años en el ámbito de la investigación académica. Surge a partir del desarrollo de la industria de medios digitales (Domínguez, Sáenz-de-Navarrete, de-Marcos, Fernández-Sanz, Pagés y Martínez-Herráiz, 2013). En los últimos cinco años se ha investigado el uso de la gamificación en la educación en sus variantes: presencial, semipresencial y online (Muntean, 2011). La definición de gamificación en esta investigación es el uso de elementos del diseño de juegos y la mecánica de los mismos, en contextos que no son juegos (Deterding, Dixon, Khaled y Nacke, 2011).

Vale la pena aclarar que junto a gamificación han surgido en los últimos años otros conceptos con los que se tiende a confundir el término. Algunos de estos son Aprendizaje basado en juegos y Juegos serios. En el primer caso, hace referencia al uso de videojuegos orientados al aprendizaje y en el segundo son juegos en computadoras con fines educativos (Escamilla, Fuerte, Venegas y Fernández, 2016). Sin embargo, hay que recordar que cuando

hablamos de gamificación lo que prima es una experiencia alineada a la narrativa, desafíos y reglas del juego, en la que puede o no estar presente la tecnología (Kapp, 2012). En la actualidad la demanda por incrementar el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje (Buckley y Doyle, 2016) y al mismo tiempo lidiar con una gran cantidad de alumnos en el aula (Meyer y Schofer, 2005), lleva a los maestros a buscar nuevas estrategias dentro del marco de aprendizaje activo. Una de estas estrategias es la gamificación, la cual ha revelado múltiples ventajas a la hora de ejercitar habilidades blandas tales como: comunicación efectiva, gestión del tiempo y manejo del stress (Huang y Yeh, 2017). Sin embargo, esta estrategia también tiene detractores, que critican la manera como se relaciona a las personas con el aprendizaje. Un vínculo que no está basada en una motivación intrínseca sino condicionada a estímulos externos, puntos (Van Roy y Zaman, 2018).

Una teoría que nos ayuda a entender la gamificación es la del aprendizaje experiencial de David Kolb, quien entiende el aprendizaje como un proceso holístico de adaptación al mundo en donde se crea conocimiento no a través de la experiencia sino a través de la reflexión de la experiencia (Kolb, 1984). Sus principales ideas están resumidas en su ciclo de aprendizaje experiencial, en donde todo comienza con la experiencia concreta, a la que sigue la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa, la cual le permite al aprendiz explorar, analizar, decidir y actuar; algo que ocurrió en una experiencia gamificada como la que se llevó a cabo los meses de mayo a junio de 2019, en el curso de Recursos de Información en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En esa ocasión se utilizó una técnica gamificadora educativa e inmersiva llamada *Breakout Edu* (ScolarTIC, 2019), en donde el estudiante tiene que resolver retos en equipo en un periodo de tiempo determinado, para lograr abrir candados virtuales, los cuales están conectados a una historia de espías ambientada durante la Segunda Guerra Mundial y a los logros del curso

### 2.2 Competencia de alfabetización informacional

En esta investigación se usará el concepto de competencias definida como “saber ser”, “saber hacer” y “saber conocer”. Todo en un marco de mejoramiento continuo y compromiso ético, para el desarrollo personal y social (Tobón, 2007). En cuanto al concepto de alfabetización informacional vamos a utilizar la definición propuesta por la *Chartered Institute*

of *Library and Information Professionals* (CILIP) del Reino Unido, debido a que es una definición que sintetiza de una manera sencilla otras definiciones similares. De esa forma, “Alfabetización Informacional es saber cuándo y por qué necesitas información, dónde encontrarla y cómo evaluarla, utilizarla y comunicarla de manera ética” (Boden, Woolley, Armstrong, Webber y Abell, 2004, p.79) Las dimensiones de las competencias informacionales que se adoptó en este estudio fueron cuatro y se seleccionaron a partir del instrumento ALFIN HUMASS propuesto por Pinto (2011).

1. Búsqueda de información
2. Evaluación de la información
3. Tratamiento de la información
4. Comunicación y difusión de la información

### 2.3 Planteamiento del problema

¿Cuál es el efecto de la gamificación en la percepción de las competencias informacionales en estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019?

### 2.4 Método

La investigación tiene un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental pre-post con dos grupos de estudiantes (grupo experimental y grupo control) ya conformados pertenecientes a una universidad pública ubicada en la ciudad de Lima. El diseño cuasi experimental se basó en la propuesta de Hernández, Fernández y Baptista (2014).

<b>G1</b>	<b>O1</b>	<b>X</b>	<b>O2</b>
<b>G2</b>	<b>O3</b>	<b>--</b>	<b>O4</b>

Donde, G1 es el grupo experimental, G2 es el grupo control. Siendo O1 y O3 el pretest y O2 y O4 el posttest de la percepción de las competencias informacionales. Mientras que X es la intervención al grupo experimental mediante la estrategia de la gamificación.

El criterio de inclusión para el estudio es que ambos grupos de estudiantes estén cursando la misma asignatura con contenidos sobre la alfabetización informacional. Además, elegido al grupo experimental deben asistir regularmente a las sesiones programadas, si algún estudiante no asistió a una de las pruebas automáticamente no formó parte del estudio. La edad media de los estudiantes del grupo control corresponde a 20 años (s = 7.4 años), mientras que para el grupo experimental se encuentra alrededor de 21.3 años (s = 2.4 años).

### Materiales

Los datos fueron recolectados en dos momentos con el cuestionario ALFIN-Humass validado por Pinto (2011). Es decir, al inicio de la investigación con el pretest al grupo control y experimental y al final de la experiencia gamificadora con el post test a ambos grupos. El instrumento incluye cuatro dimensiones con 26 ítems que luego de la adecuación al contexto de estudio con la gamificación y al análisis de confiabilidad mediante el  $\alpha$  de Cronbach se quedó en 15 ítems distribuidos en tres dimensiones. La dimensión tratamiento de la información no tiene el índice adecuado de confiabilidad, porque el valor es menor a 0.7. Un índice mayor a 0.7 indica una confiabilidad aceptable para aprehender a las dimensiones (Nunnally, 1978). La tabla 1 muestra los resultados del análisis de la confiabilidad. Finalmente, el análisis se basó en las dimensiones: búsqueda de información, evaluación de la información y comunicación/difusión de la información.

Tabla 1. Confiabilidad del instrumento ALFIN-Humass

N°	Variable/Dimensión	Alfa
	Escala en general	0.927
1	Búsqueda de información	0.903
2	Evaluación de la información	0.790
3	Tratamiento de la información	0.620
4	Comunicación/difusión de la información	0.748

Fuente: Elaboración propia

### Procedimiento

La variable respuesta fue la percepción de las competencias informacionales cuyas dimensiones evaluadas fueron búsqueda, evaluación y comunicación/difusión de la información. Asimismo, la variable independiente fue la gamificación que se aplicó a través de las actividades programadas integradas a una narrativa bautizada con el nombre de Código Enigma. Esta fue inspirada en la película *The Imitation Game* del director Morten Tyldum. Dicha historia transcurre durante la segunda guerra mundial y tiene como protagonistas a un equipo de expertos en encriptación que trabajan para la inteligencia británica y que tienen como oponentes al ejército alemán. La gamificación se inserta a partir de las misiones que deben llevar a cabo para rescatar activos valiosos, desactivar bombas o escapar de una prisión. En todas estas acciones se despliega la estrategia de gamificación en su variante de *Breakout Edu* con desafíos cuidadosamente diseñados

para enfocarse en los objetivos del curso. Para una mayor inmersión en el juego se preparó un video en el que se explicó las reglas del juego, la narrativa y los tres desafíos por sesión que debían resolver en equipos de cinco estudiantes. En dicho juego los alumnos abren candados virtuales, rescatan activos valiosos, ganan medallas y conquistan objetivos propios del juego, que luego pueden canjear por puntos del curso.

Los aspectos axiológicos aplicados durante el proceso de recojo de datos se basan en cinco principios éticos: que los sujetos participen voluntariamente con pleno respeto de sus derechos y libertades fundamentales; beneficencia y no maleficencia, que asegure el bienestar de las personas participantes; justicia, de tratar equitativamente a todos los que participan; integridad científica, respeto a la acción honesta y veracidad en el uso y conservación de los datos; finalmente, responsabilidad, donde se considera las implicancias de la realización y difusión de la investigación.

## Resultados

Para responder la pregunta de investigación y probar la hipótesis se realizó el análisis descriptivo e inferencial cuyo esquema se resume en la tabla 2.

Tabla 2. Esquema de procesamiento de los datos

Descripción y comparación de las variables		
Variable / Dimensión	Grupo Control	Grupo Experimental
<b>Competencias informacionales</b>  Búsqueda de información Evaluación de la información Comunicación/difusión de la información	<b>PRETEST</b>	
	Comparaciones de la percepción de las competencias informacionales	
	<b>POSTEST</b>	
	Comparaciones de la percepción de las competencias informacionales	

Fuente: Elaboración propia

## Análisis descriptivo

En la figura 1 se observa las puntuaciones entre los estudiantes del grupo control y experimental. En el pretest existe cierta equivalencia entre las puntuaciones de ambos grupos estudiantes, tal como se observa en la tabla 3, cuya puntuación promedio es de 86.18 y 85.6 respectivamente. Por otro lado, en el posttest existe ligera ventaja en el grupo experimental sobre el grupo control con promedios de 98.6

y 86.09 respectivamente. Respecto a la puntuación del desarrollo de competencias informacionales en el grupo experimental, se observa que en el pretest obtuvieron un puntaje promedio de 86.5 y en el posttest 98.6 mostrando así un aumento significativo. Esta afirmación se prueba mediante la hipótesis estadística explicada en la tabla 5.

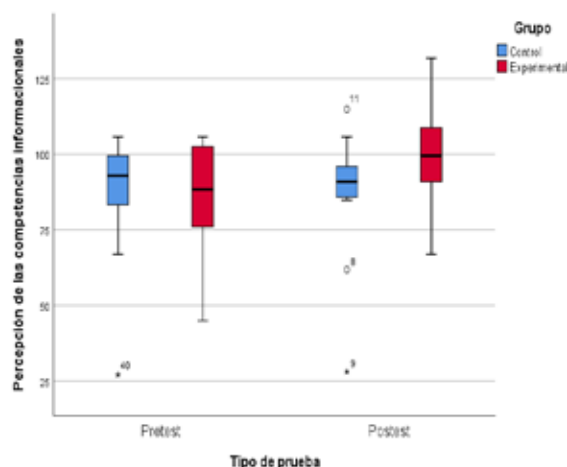


Tabla 3. Promedio y dispersión de las puntuaciones de competencias informacionales

Grupo	Pretest		Posttest	
	Media	CV	Media	CV
Control	86.18	26.2%	86.09	27.1%
Experimental	85.6	20.2%	98.6	18.2%

Fuente: Elaboración propia

## Análisis inferencial

Para realizar el análisis inferencial se hizo la prueba de normalidad, porque de esta depende el uso de la inferencia paramétrica o no paramétrica. En la tabla 4 se observa los resultados del análisis inferencial. Se realizó la comparación de las puntuaciones de la percepción de competencias informacionales, tanto en el pretest como en el pos test. Para el caso del pretest se concluye que no hay diferencia de las competencias informacionales entre los estudiantes del grupo control y experimental ( $p = .694$ ). Por otro lado, en el posttest existe una diferencia de puntuación del grupo experimental sobre el grupo control, dicha diferencia existente no es significativa al .05, pero si al .10. Es decir, se afirma con un 10% de significancia que

hay diferencia de las puntuaciones de las competencias informacional entre el grupo control y experimental percepción luego de haber aplicado la gamificación como estrategia de aprendizaje activo en estudiantes del grupo experimental.

Tabla 4. Prueba para muestras independientes: pre y postest

Tipo de prueba	Grupo	Normalidad	Tipo de prueba	Rango promedio	Valor p
		valor p			
Pretest	Control	.005**	U de Mann Whitney	16.86	.694
	Experimental	.096		15.53	
Postest	Control	.025*	U de Mann Whitney	12.23	.087
	Experimental	.498		18.08	

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se realizó una prueba de comparación antes y después para comprobar si la gamificación influye positivamente en el desarrollo de las competencias informacionales desde la percepción de los estudiantes. Para esto, se usó la prueba de Wilcoxon para muestras dependientes porque los datos no tienen distribución normal y la prueba t de Student porque los datos siguen una distribución normal. Según la tabla 5, el grupo control no mejoró en el desarrollo de las competencias informacionales ( $p = 0.878$ ). Por el contrario, el grupo experimental sí mejoró en cuanto al desarrollo de las competencias informacionales luego de aplicar la gamificación, como estrategia de aprendizaje activo, durante las sesiones de aprendizaje ( $p < .01$ ).

Tabla 5. Prueba para muestras dependientes en el grupo control y experimental

Grupo	Tipo de prueba	Normalidad	Tipo de prueba	Promedio	Valor p
		valor p			
Control	Pretest	.005**	Wilcoxon	86.18	.878
	Postest	.025*		86.09	
Experimental	Pretest	0.096	t de Student	85.8	.000**
	Postest	0.498		98.6	

Nota: \*\*p < .01; \*p < .05 Fuente: Elaboración propia

## 2.5 Conclusiones

El promedio y dispersión de las puntuaciones de las competencias informacionales en el grupo de control y experimental son semejantes en el *pretest* (86,18 versus 85,6). Sin embargo, en el *postest* se registra un crecimiento significativo (86,09 versus 98,6) lo cual permite afirmar

que la hipótesis principal se cumple. La aplicación de la gamificación influye positivamente en la percepción de las competencias informacionales en estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019. Asimismo, en la prueba para muestras dependientes en el grupo control y experimental se observa un incremento en la percepción del desarrollo de las competencias informacionales de (85,8 a 98,6). Este estudio coincide con los de Hew, Huang, Chu, y Chiu (2016) quienes afirman que en el contexto asiático donde se llevaron a cabo los estudios, el uso de un sistema gamificado puede funcionar como un poderoso incentivo para el aprendizaje. Queda pendiente para una investigación futura, el diseño de una rúbrica validada por expertos, que permita medir el nivel de la competencia informacional alcanzada por los alumnos a partir del análisis de las evidencias de aprendizaje. También queda pendiente una investigación cualitativa enfocada en la experiencia y su implementación en clase.

## Referencias

- Boden, D., Woolley, M., Armstrong, C., Webber, J. S., y Abell, A. (2004). *Alfabetización en información: la definición de CLIP (UK)*. Boletín de La Asociación Andaluza de Bibliotecarios, 19(77), 79–84. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=130226>
- Buckley, P., y Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162–1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness. In Proceedings of the 15th International Academic Mind-Trek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11* (p. 9). New York, New York, USA: ACM Press. Recuperado de <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., y Martínez-Herráiz, J. J. (2013). *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. Computers and Education*, 63, 380–392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>
- Escamilla J, Fuerte K, Venegas E, Fernández K, et al. (2016). EduTrends Gamificación. Observatorio de Innovación Educativa, (Septiembre), 1-36. Recuperado

- de Observatorio.itesm.mx
- Galbis-Córdova, A., Martí-Parreño, J., y Currás-Pérez. (2017). *Higher Education Students Use of Gamification for Competencies Development*. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 13(1), 129–146.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. McGraw Hill. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=4\\_kPwAACAAJ&dq=hernandez+fernandez+y+batista&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwit6rL-psniAhWH11kKHVI6AO8Q6AEI-KDAA](https://books.google.com.pe/books?id=4_kPwAACAAJ&dq=hernandez+fernandez+y+batista&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwit6rL-psniAhWH11kKHVI6AO8Q6AEI-KDAA)
- Hew, K. F., Huang, B., Chu, K. W. S., y Chiu, D. K. W. (2016). *Engaging Asian students through game mechanics: Findings from two experiment studies*. *Computers and Education*, 92–93, 221–236. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.010>
- Huang, L.-Y., y Yeh, Y.-C. (2017). *Meaningful Gamification for Journalism Students to Enhance Their Critical Thinking Skills*. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(2), 47–62. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2017040104>
- Kapp, K. M. (n.d.). *The gamification of learning and instruction : game-based methods and strategies for training and education*. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=M2Rb9ZtFxcc-C&oi=fnd&pg=PR12&dq=The+gamification+oflearning+and+instruction:+Game-based+methods+and+strat+egies+for+training+and+education&ots=-JxLc00aG2K&sig=E0sw\\_NqcBXygmFtTTYgl-6FZ\\_4zc#v=onepage&q=The+gamification+oflearning+and+instruction%3A+Game-based+methods+and+strategies+for+training+and+education&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=M2Rb9ZtFxcc-C&oi=fnd&pg=PR12&dq=The+gamification+oflearning+and+instruction:+Game-based+methods+and+strat+egies+for+training+and+education&ots=-JxLc00aG2K&sig=E0sw_NqcBXygmFtTTYgl-6FZ_4zc#v=onepage&q=The+gamification+oflearning+and+instruction%3A+Game-based+methods+and+strategies+for+training+and+education&f=false)
- Muntean, C. I. (n.d.). *Raising engagement in e learning through gamification*. Recuperado de <http://en.wikipedia.org/wiki/Gamification>
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books/about/Psychometric\\_theory.html?id=WE59AAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Psychometric_theory.html?id=WE59AAAAMAAJ&redir_esc=y)
- Paucar, E., y Huamán, L. (2015). *Perfiles de competencia informacional en los estudiantes del VII ciclo de educación básica regular de una Institución Educativa Pública de la provincia de Barranca*.
- Pinto, M. (2007). *Alfin Humass*. Recuperado de <http://info-competencias.org/alfin-humass/>
- ScolarTIC (2019). *Introducción a la Gamificación para Docentes* [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.scolartic.com/web/introduccion-a-la-gamificacion-para-docentes>
- Schofer, E., y Meyer, J. W. (n.d.). *The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century*. *American Sociological Review*. American Sociological Association. <https://doi.org/10.2307/4145399>
- Tobón, S. (2008). *La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo*. Recuperado de [http://cmappublic3.ihmc.us/riid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formación+basada+en+competencias+\(Sergio+Tobón\).pdf](http://cmappublic3.ihmc.us/riid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formación+basada+en+competencias+(Sergio+Tobón).pdf)
- Subhash, S., y Cudney, E. A. (2018). *Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature*. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning : experience as the source of learning and development*. (2a ed.) New Jersey, Estados Unidos: Pearson Education
- Van Roy, R., y Zaman, B. (2018). *Need-supporting gamification in education: An assessment of motivational effects over time*. *Computers and Education*, 127(August), 283–297. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.018>
- Werbach, K., y Hunter, D. (2014). *Gamificación: revolucionar tu negocio con las técnicas de los juegos*. Pearson Educación. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=4H\\_-nQEACAAJ&dq=revolucionar+tu+negocio+con+las+técnicas+de+juego&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwip6930hbzeAh-Vhp1kKHVZAB6QQ6AEIjzAA+](https://books.google.com.pe/books?id=4H_-nQEACAAJ&dq=revolucionar+tu+negocio+con+las+técnicas+de+juego&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwip6930hbzeAh-Vhp1kKHVZAB6QQ6AEIjzAA+)

# Química verde a microescala para estudiantes de secundaria de 14 y 15 años de edad

---

## *Green Chemistry Microscale For High School Students Aged 14 and 15*

Horacio Cavazos Martínez, Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”,  
México, horaciocavazos03@hotmail.com  
Isaías Herrera Torres, Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”,  
México, maestrosaias@hotmail.com

---

### **Resumen**

Se aplicó una alternativa didáctica de Química verde de prácticas de Química a microescala de ácidos y bases, con adolescentes de 14 y 15 años de edad, comparado con un grupo control con práctica de Química a escala convencional. La investigación es cuasiexperimental con dos grupos intactos que no habían recibido enseñanza sobre ácidos y bases, utilizando en uno de los grupos la intervención innovadora de Química verde a microescala y un grupo control con Química a escala convencional, la selección de los participantes es mediante muestra no probabilística o dirigida, con muestreo por conveniencia, los resultados son de alcance descriptivo-interpretativo con un diseño *pretest-postest*. Se manifestó un incremento en la comprensión del tema de ácidos y bases con el uso de Química a microescala, aumento significativo en la habilidad para manejo de materiales y sustancias Químicas.

### **Abstract**

*A green chemistry-teaching alternative of chemistry practices to micro scale of acids and bases was applied with adolescents aged 14 and 15, compared to a control group with conventional chemistry practice. The research is quasi-experimental with two identical groups that have not received teaching on acids and bases, using in one of the groups the innovative intervention of green chemistry to microscale and a control group with chemistry on a conventional scale, the selection of participants werw through a non-probabilistic or directed sample, with convenience sampling, descriptive-interpretive results with a pretest-posttest design. There was an increase in the understanding of the subject of acids and bases with the use of microscale chemistry, a significant increase in the ability to handle materials and chemicals.*

**Palabras clave:** Química verde, microescala, laboratorio

**Keywords:** *Green chemistry, microscale, laboratory*

## 1. Introducción

El presente trabajo de investigación, es la aplicación de una innovación en la enseñanza de la Química con estudiantes de secundaria, en particular, jóvenes de tercer grado de la asignatura de Ciencias III empleando las bondades de la Química verde a microescala, con la finalidad de ayudar a combatir la problemática de la falta de experimentación en la asignatura de Química en la educación básica de México, se pretende abatir con una alternativa didáctica como una propuesta de cambio en base en un modelo de experimentación escolar de bajo costo, con materiales caseros y de reúso, para mejorar el hecho de que los adolescentes realicen prácticas de laboratorio, en consecuencia se permita una mayor posibilidad de construcción de los conceptos químicos, logrando los aprendizajes esperados para dicho nivel educativo.

Por lo que el estudio, permite identificar la posibilidad de emplear la Química verde a microescala con adolescentes mexicanos, las dificultades para la implementación en el laboratorio escolar, evaluar el nivel en la comprensión de conceptos de Química en los adolescentes, en caso de ser favorable, divulgarse entre los docentes de secundaria, para su incorporación de sus clases en laboratorio, por ende, favorezca el desarrollo del pensamiento químico y científico.

## 2. Desarrollo

El aprendizaje de la Química está fuertemente vinculado a la demostración experimental de los contenidos que se abordan, ya sea en el laboratorio escolar, en el aula, o el contorno de la institución. Además, el enfoque de las Ciencias del nivel de Educación Básica es fenomenológico y experimental, inclusive, la Secretaría de Educación Pública sugiere como importante confrontar al alumno con los fenómenos para observarlos, manipularlos, medirlos, modificarlos y transformarlos en nuevos materiales, cuando el docente realiza este proceso, tiene mayor posibilidad de lograr el desarrollo de un pensamiento científico.

### 2.1 Marco teórico

La importancia de las prácticas de laboratorio escolares son necesarias para el aprendizaje del alumno e importante que el docente de Educación Básica lo contemple en su enseñanza. Pero la realidad en el quehacer cotidiano de las clases de Ciencias es que no hacen las prácticas

experimentales, inclusive, “De acuerdo con la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés), el 80 por ciento de los estudiantes del nivel medio superior en el mundo no tiene acceso a la realización de experimentos educativos” (García Pintor, Ibáñez Cornejo, & Ibarguengoitia Cervantes, 2004, pág. 7) Se demuestra que la problemática es de índole global. Por otro lado, México no está exento de esta realidad de la falta de prácticas experimentales en la Educación Básica, en particular, el nivel de secundaria donde la falta de recursos económicos para tener laboratorio equipado es la principal causa que desalienta la experimentación por carecer de infraestructura adecuada, además de atender grupos numerosos que implica mayor riesgo en el manejo de sustancias y materiales, dificultando al docente encauzar la práctica, por ende, se abstiene de realizar actividades experimentales. Además, el cuidado del ambiente desarrollado durante los últimos años ha permeado en los laboratorios de las universidades e industrias, implementándose una alternativa como medida para protección del medio, nos referimos a la Química verde, que se define como “el uso de técnicas y metodologías de Química que reducen o eliminan el uso o la generación de materia prima, productos, subproductos, disolventes, reactivos, etc. que son peligrosos para la salud humana o el medio ambiente” (Singh, Szafran, & Pike, 1999, pág. 1684). Esta corriente surgida dentro de la Química en víspera de protección a los seres vivos, se generó en primera instancia al desarrollarse la Química a microescala que permitió una disminución significativa de las sustancias usadas en los experimentos escolares. Por consiguiente, esta metodología es del “enfoque basado en un laboratorio ambientalmente seguro y la prevención de la contaminación, logrado mediante el uso de material de vidrio en miniatura y cantidades significativamente reducidas de productos químicos.” (Singh, Szafran, & Pike, 1999, pág. 1684). Lo anterior permite vislumbrar que en las escuelas secundarias en México, sería interesante incursionar en la implementación de esta metodología en la enseñanza de la Química, desarrollada en diferentes albores de los ámbitos universitarios e industriales, analizando las ventajas de la misma en la educación de los adolescentes y como apoyo para el profesor.

Esta metodología de Química a microescala tiene un enfoque seguro, genera menos contaminación, y lo atractivo son las cantidades reducidas de sustancias y materiales en miniatura, donde se puede implementar sin

afectar la enseñanza y los resultados de las prácticas de laboratorio (Singh, Szafran, & Pike, 1999). Por lo tanto, es necesario explorar investigaciones en las que se haya aplicado la Química a microescala en estudiantes adolescentes. Al respecto, en un estudio realizado en escuelas secundarias con estudiantes iraníes de 16 años, aplicaron Química a microescala en diversos experimentos típicos de la enseñanza experimental de la Química, encontraron que se puede aumentar la comprensión de los conceptos, mejora la actitud hacia las prácticas de laboratorio y aumenta la motivación hacia esta ciencia (Abdullah, Mohamed, & Ismail, 2009), por lo que resulta interesante aplicar dicha metodología en Ciencias III con alumnos de 14-15 años.

Aun mas, Singh, Szafran, & Pike, (1999), recomiendan establecer en la pedagogía educativa el concepto de Química verde, porque se favorece los métodos de laboratorio a microescala en el ámbito educativo. Además la disminución de los riesgos por las cantidades pequeñas de los productos químicos puede estimular al docente el uso del laboratorio escolar, aunado a lo anterior, los bajos costos y la fácil adquisición de reactivos a utilizar, todo lo expuesto ayuda en gran medida al profesor a realizar la confrontación experimental y teórica en adolescentes, a pesar de las adversidades que enfrenta.

## 2.2 Planteamiento del problema

La problemática principal es la falta de experimentación en la asignatura de Química en la escuela secundaria, se pretende abatir con una propuesta de cambio en base en un modelo de experimentación escolar de bajo costo, materiales caseros y de reúso, en línea con la Química verde a microescala, considerando el objetivo planteado en el presente estudio de identificar los factores asociados a la experimentación escolar en secundaria, para mejorar el hecho de que los adolescentes realicen prácticas de laboratorio, en consecuencia se permite una mayor posibilidad de construcción de los conceptos científicos, logrando los aprendizajes esperados para dicho nivel educativo.

## 2.3 Método

Para la realización de la investigación, se aplica prácticas de laboratorio para los contenidos de ácidos y bases en la escuela secundaria, el objeto de estudio son los estudiantes de Ciencias III y los factores asociados en el manejo de Química a microescala para comprender

los contenidos de reacciones ácidos y bases. El tipo de muestra es no probabilística o dirigida, y la selección corresponde a muestreo por conveniencia (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 390), la principal ventaja de lo anterior es que se puede aplicar a sujetos similares (Mc. Millán & Schumacher, 2005, pág. 146), en este caso adolescentes de 14 y 15 años.

La investigación se implementó en la Escuela Secundaria Número 24 Profesor Pedro Ortega Baltazar, ubicada en el municipio de Santiago, Nuevo León, se eligieron los grupos 3A con 29 integrantes y 3C de 30 alumnos, el primer grupo realiza prácticas de Química a microescala y el segundo será el control con prácticas a escala tradicional. En otras palabras, la investigación es cuasiexperimental, que permite a un grupo intacto recibir el tratamiento de los materiales de Química a microescala y el otro grupo control recibe el tratamiento de Química a escala tradicional.

Para medir la comprensión en Ciencias III se usa el diseño *pretest-postest* y grupo control, en ambos grupos al inicio de la investigación se aplicó una *pretest* de ocho cuestionamientos de opción múltiple, asociados a los aprendizajes esperados de los temas de ácido-base. Así mismo, al término de la intervención, se les suministró la *postest* simultáneamente. Esta metodología, permite analizar el puntaje-ganancia de cada grupo.

Asimismo, las prácticas de laboratorio aplicado, corresponde en primera instancia al material que se emplea en el laboratorio escolar tradicional, como es el caso de vaso de precipitado, soporte universal, bureta, pinzas para bureta, probeta, pipeta, además de las sustancias de ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, fenolftaleína, bicarbonato de sodio, etc. En segunda instancia, la intervención didáctica contempla el uso de Química verde a microescala con materiales como jeringa, tapa rosca blanca de refresco, palillo dental, popotes, botes de refrescos y sustancias caseras como ácido muriático, líquido limpia estufa, pastillas laxantes de fenolftaleína, jabón de trastes, etc.

## 2.4 Resultados

Durante la realización de la investigación, los alumnos se comportaron de manera natural ante la intervención didáctica, en ningún momento se mostraron cohibidos por la observación directa del maestro, al contrario, al grupo que manejó prácticas a microescala les llamó la atención el uso de pequeñas cantidades y sobre todo, el hecho de



tener más precaución para el manejo de las sustancias y los materiales, les representó un grado de dificultad al inicio, pero conforme transcurría el experimento se habituaron al manejo hasta tener dominio total en el uso de los materiales a microescala, resultó atractivo para el adolescente, aún más favoreció que todos los equipos tuvieran materiales completos y suficientes por ser en miniatura, inclusive, favoreció el control de la disciplina en el laboratorio y sobre todo, permitió que los alumnos que normalmente no intervienen en los equipos, lo hicieran por haber en demasía los materiales y sustancias en sus mesas de trabajo.

Por otro lado, para conocer la efectividad de la alternativa didáctica se hizo la comparación de resultados del *pretest* y *postest* (Figura 1), en donde se manifiesta que en el grupo 3A donde se aplicó la alternativa didáctica con Química a microescala obtuvo un resultado más alta debido a un incremento de 14 unidades porcentuales en su promedio grupal al pasar de 31 a 45 de calificación, esto demuestra que en cinco sesiones hubo un aumento significativo en la comprensión del tema de ácidos y bases, en comparación con el grupo 3C que realizaron las prácticas en escala convencional, obtuvieron un aumento de siete unidades porcentuales del promedio grupal, al pasar de 28 a 35.

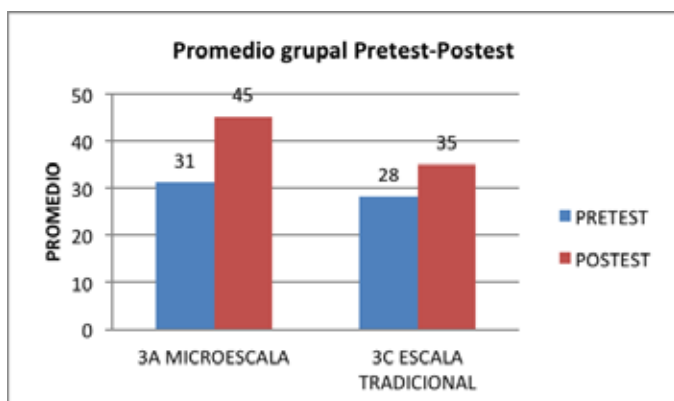


Figura 1 Comparativo de evaluación *pretest-postest*.

Cabe aclarar que aunque los valores están debajo de la acreditación mínima en un examen para educación básica, que es de 60, es necesario descartar las preguntas dos y ocho que no están relacionadas con la intervención didáctica, en consecuencia, sube el promedio del grupo 3A a 55% de acreditación de los 28 jóvenes, de los cuales, 11 lograron calificaciones aprobatorias, nueve estudiantes con evaluación entre 50 y 60, finalmente ocho alumnos con notas mínimas. En el caso del grupo 3C con el mismo tratamiento, dos jóvenes obtuvieron calificaciones

aprobatorias, nueve alumnos con calificación de 50 y los 21 restantes con notas mínimas. Esto datos demuestran un amplio margen entre ambos grupos en la calificaciones, confirmando así, la efectividad de la Química a microescala en la enseñanza para la educación secundaria.

En términos generales, la alternativa didáctica tuvo un efecto positivo en la comprensión del contenido programático abordado, ya que en el grupo 3A alcanzó un incremento sustancial en el aprendizaje del tema de ácidos y bases, de 14 unidades en la calificación grupal con respecto al inicio de la intervención didáctica, en comparación con el grupo control 3C, que obtuvo solo 8 unidades de incremento en la evaluación de grupo, a pesar de tener la misma explicación teórica por parte del docente y la diferencia entre ambos grupos fue solamente la práctica en microescala del 3A contra la escala convencional del 3C, por lo tanto, se confirma que el uso de la Química a microescala en los laboratorios escolares para adolescentes de 14 a 15 años, favorece la comprensión de los contenidos de esta ciencia, así como el desarrollo de las habilidades asociadas en el manejo de materiales y sustancias.

## 2.5 Discusión

El uso de Química a microescala en la escuela secundaria favoreció la comprensión de los contenidos de ácidos y bases, siendo similar a lo reportado por Abdullah, Mohamed, & Ismail (2009), en un estudio realizado en escuelas secundarias con estudiantes de 16 años, encontraron que se puede aumentar la comprensión de los conceptos, mejora la actitud hacia las prácticas de laboratorio y aumenta la motivación hacia esta ciencia, lo anterior se obtuvo resultados similares con la aplicación de la alternativa didáctica debido a un incremento en el promedio de la prueba *pretest* y sobre las actitudes positivas que manifestaron los jóvenes al estar todo ellos involucrados en la experimentación.

Por otro lado, Arnáiz & Pike (1999), reportó beneficios de la Química a microescala desde aspectos pedagógico relacionado con la seguridad para el estudiante, ahorro de tiempo, nuevas posibilidad experimentales, mayor motivación de los estudiantes, el otro aspecto son las bondades en el ahorro económico. En la investigación realizada se demostró que el control de la seguridad en el laboratorio está bajo dominio del docente, sin posibilidad de que el estudiante sufra daños por el manejo de materiales y sustancias, además, el ahorro de tiempo fue

importante porque al ser equipos desechables se lavaba rápido y sin dificultad, además al tener todos los equipos y todo lo necesario para experimentar, se realizaba la práctica sin contratiempo y esto significa un mejor manejo del grupo por parte del docente.

### 3. Conclusiones

Una de las consecuencias de las acciones emprendidas es un aumento significativo en la comprensión de los ácidos y bases con la realización de dos prácticas de Química a microescala en comparación con la escala convencional, además en el ámbito de la habilidad del manejo de los materiales, además se favoreció la disponibilidad de materiales y sustancias para todos los integrantes de los equipos, permitiendo interacción directa con las mismas y por ende se lograba el propósito de la práctica en todos los estudiantes, siendo lo contrario con las prácticas a escala convencional que la existencia de materiales es limitada y solo alcanza para algunos equipos, quedando los demás jóvenes como espectadores de los experimentos.

La aplicación de la investigación tuvo un proceso de cambio positivo en los participantes referente a las habilidades en el manejo de materiales y sustancias en el laboratorio, ya que al realizar experimentos de Química en microescala permitió que el 100% de los estudiantes tuvieran contacto directo con los experimentos, en consecuencia, una mayor posibilidad de aprendizaje, además se favoreció el compromiso sobre el cuidado del medio ambiente, ya que cuestionaron el por qué se usaba pequeñas cantidades, estando acostumbrados a lo contrario.

### Referencias

- Abdullah, M., Mohamed, N., & Ismail, Z. H. (2009). The effect of an individualized laboratory approach through microscale chemistry experimentation on students' understanding of chemistry concepts, motivation and attitudes. *Chemistry Education Research and Practice*(10), 53-61.
- Arnáiz, F. J., & Pike, R. M. (1999). *Laboratorio de Química-Aula de Química*. Anales de la Real Sociedad Española de Química: Recuperado de <http://www.bibliocolabora.es/ConexionWeb/verDocumento.do?idRepo=11&idEle=2>
- García Pintor, E., Ibañez Cornejo, J. G., & Iburguengoitia Cervantes, M. E. (2004). *Química en Microescala 1* (Primera ed.). D.F., México: PROVITEC.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista

- Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). D.F., México: Mc Graw Hill Education.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa Una Introducción Conceptual* (Quinta ed.). Madrid, España. Pearson Addison Wesley.
- Singh, M. M., Szafran, Z., & Pike, R. M. (1999, December). Microscale Chemistry and Green Chemistry: Complementary Pedagogies. *Journal of Chemical Education*, 76(12), 1684. Recuperado de <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed076p1684>

# Diseño de un laboratorio móvil de psicopedagogía como medio de atención integral para generar procesos de convivencia y paz en la primera infancia

---

## *Design Of a Mobile Psychopedagogy Laboratory as a Means of Integral Care to Generate Processes of Coexistence and Peace in Early Childhood*

Dr. Pablo Lleral Lara Calderon, Docente Investigador Corporación Universitaria Minuto de Dios (Programa de Pedagogía Infantil), [plaracalder@uniminuto.edu.co](mailto:plaracalder@uniminuto.edu.co)

Doctorando José Misael Hernández Ardila, Docente Investigador Corporación Universitaria Minuto de Dios (Programa Administración de Empresas), [jhernand209@uniminuto.edu.co](mailto:jhernand209@uniminuto.edu.co)

---

### **Resumen**

El diseño de un laboratorio móvil de psicopedagogía es un medio de atención integral a la población vulnerable de la primera infancia. Busca vincularse al proceso político y social de Colombia con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los niños y contribuir a la reconstrucción social. En este proceso se buscó estructurar la funcionalidad del laboratorio a través de un equipo de expertos conformado por trabajadores sociales, pedagogos, economistas e historiadores, en procura de resignificar el imaginario social en el que se dinamiza la vida de los niños en condiciones de vulnerabilidad. Entre los resultados alcanzados cabe destacar que se definieron seis secciones principales del laboratorio móvil, referidas a manualidades, construcción, roles, tecnología y juegos educativos, junto a los recursos psicopedagógicos para la respectiva operabilidad en contexto. Se concluyó que el laboratorio móvil contribuirá a que los investigadores puedan intervenir cualquier tipología poblacional indistintamente de la morfología del paisaje y las condiciones de vulnerabilidad.

### **Abstract**

*The design of a mobile psychopedagogy laboratory is a means of integral attention to the vulnerable population of early childhood. It seeks to be linked to the political and social process of Colombia in order to improve the quality of life of children and contribute to social reconstruction. In this process, we sought to structure the functionality of the laboratory through a team of experts made up of social workers, pedagogues, economists and historians, in an effort to resignify the social imaginary in which the lives of children in conditions of vulnerability are revitalized. Among the results achieved, it is worth mentioning that six main sections of the mobile laboratory were defined, referring to crafts, construction, roles, technology and educational games, together with the psycho-pedagogical resources for the respective operability in context. It was concluded that the mobile laboratory would help researchers to intervene any population typology regardless of landscape morphology and vulnerability conditions.*

**Palabras clave:** laboratorio móvil, psicopedagogía, paz, cultura social, población vulnerable

**Keywords:** *mobile laboratory, psychopedagogy, peace, social culture, vulnerable population*

## Introducción

Organizar la estructura funcional del laboratorio móvil de psicopedagogía, implica el conocimiento de una realidad específica que contiene problemáticas que deben ser tratadas acorde con su devenir histórico y social, las cuales deben ser intervenidas con profesionales idóneos, con conocimiento de causa y compromiso social. En este sentido, el laboratorio móvil de psicopedagogía debe desintoxicar emocionalmente a los niños de la comuna 14, como también a sus respectivas familias, proveerles salud emocional y espiritual, resimbolizándose paralelamente los códigos sociales, con el apostolado de UNIMINUTO, basado en servir para transformar vidas a través de la diversidad, sin fórmulas educativas, sino con adecuaciones del saber y el aprender.

La filosofía social de trabajo del proyecto se ha concretado en distintas partes del mundo, en las cuales existe la necesidad inextricable de comentar: entre los casos que nos impacta como investigadores está presente la experiencia de la madre Teresa de Calcuta quien donde vivía y trabajaba, no los llamó pobres, los llamó los “siguientes” y ¿por qué los llamo los siguientes? Porque eran esos seres humanos pobres, más pobres que todos los pobres, sin tener conciencia de lo pobres que eran, la ciudad en la que trabajaba la madre Teresa de Calcuta (1998), bajo su obra “Tú me das el amor”, no aparecía en la mapografía y bautizó la ciudad de la alegría, todos los días conversaba con los niños contándoles parábolas que los hacía sonreír, los primeros en saciar la sed y el hambre eran todas las familias con hijos para nuclear el sentido de hogar, la última en comer era ella, el servir nunca lo manifestó en palabras, siempre lo manifestó en los niños con su bondad de educar.

Entender el problema de la inclusión educativa y social y poder impactarlo adecuadamente, implica necesariamente hacer un inventario de las distintas necesidades educativas especiales que tienen los seres humanos, las cuales conlleva definir modelos adecuados que involucren el entendimiento de las diversas Necesidades Educativas Especiales (NEE), para que el sistema educativo al evaluarlas, pueda diseñar estrategias adecuadas que

involucren un cambio estructural, tanto en los recursos físicos a utilizar, como en los humanos y procedimentales. Para hacer una verdadera inclusión, las instituciones educativas deben ver en su intención un apoyo a todas aquellas personas con limitaciones o con talentos excepcionales; deben diferenciar entre el concepto de “inclusión” e “integración”, pues el primero le permite a todas las personas adquirir los mismos conocimientos por medio de estrategias educativas, mientras que el otro significa permitir al estudiante ingresar a la institución pero sin recibir algún apoyo, buscando que él se adapte al modelo educativo y lo que este le presenta o le impone y no que las instituciones se adecúen a ellos.

El objetivo principal de la educación inclusiva es luchar contra la exclusión de todas aquellas personas que tienen diferentes NEE. La Constitución Política de Colombia de 1991 en sus artículos 7, 282, 283 y 284 consagra los derechos fundamentales de las personas y los derechos particulares de la población priorizada para conseguir su inclusión social cultural y política. Además, la Declaración Universal de los Derechos humanos de las Naciones Unidas, los pactos internacionales de derechos humanos y la Convención de la ONU sobre los derechos de las personas con discapacidad, buscan garantizar el ejercicio adecuado del derecho a la educación para la población con discapacidad o talentos excepcionales. En este sentido Barquero (2012) expresa: “La promoción de la convivencia no solo es un factor de bienestar para las personas, sino la base desde la que se construyen la ciudadanía, el capital social, la calidad de un país en el futuro y también la posibilidad de entendimiento entre los pueblos. Aprender a convivir incide de manera directa en el combate de formas violentas de relación y, por lo tanto, en la construcción de una cultura de paz. (p.2)”.

En este orden se hizo necesario también realizar un análisis de las principales teorías del aprendizaje significativo representadas en Ausubel (1976), Novak (1998) y Helen Hanesian, quienes proponen el aprendizaje como un proceso por medio del cual una persona relaciona sus conocimientos previos: ideas, proposiciones estables y definidas con nueva información, a través de condiciones específicas que permiten la construcción de un aprendizaje significativo. Dos de los modelos pedagógicos directrices

en la implementación del laboratorio móvil y piloto son: El aprendizaje social basado en el comportamiento y el aprendizaje autorregulado con modelo de creencias, que constituyen una fuente para comprender que el aprendizaje es contextual y que requiere de varias estrategias para lograr un mismo objetivo, es decir una sociedad más justa. Con base en esto Murillo, (2014) comenta: "...para la construcción de una sociedad más justa es necesario, en primer lugar, cambiar las personas, como decía Freire, hacer de los estudiantes agentes de cambio social. Y, para ello, es necesario incluir en el currículum, temas de justicia social desde una perspectiva que parte de las experiencias de los estudiantes y poco a poco va profundizando hacia una perspectiva crítica de lo que le rodea, y hacia una acción directa enfocada al cambio social. (p.18)".

Acorde con lo expuesto, se busca, con base en el diseño e implementación del Laboratorio móvil de Psicopedagogía, lograr la atención integral de la primera infancia para generar procesos de convivencia y paz, en la que los niños intervenidos, puedan lograr comunidades estables, generadoras de su propio desarrollo sustentable, económico, político y social.

Es importante anotar que, si bien en la literatura académica aparece el concepto de laboratorio y de laboratorio móvil, no se encuentra relacionado con el área psicopedagógica y más concretamente dirigidos a la intervención social en comunidades vulnerables de la primera infancia. Estos laboratorios se encuentran orientados académicamente a ingenierías, robótica o al estudio de las ciencias naturales. Aunque no existen proyectos con características basadas en un laboratorio móvil de psicopedagogía para la atención de la población infantil en condiciones de vulnerabilidad, existen proyectos orientados a un mismo fin. Nos referimos a la intervención de población infantil en condiciones de vulnerabilidad, como es el proyecto desarrollado por Morelato (2014), en Argentina donde trabajo con la evaluación de indicadores de resiliencia en niños argentinos en condiciones de vulnerabilidad familiar, constituido por el maltrato físico, psicológico y de negligencia, dicho contexto investigativo es homogéneo a la realidad de estudio que se quiere llevar con el laboratorio móvil de psicopedagogía. En este mismo contexto temático encontramos proyectos inherentes a la población vulnerable infantil, específicamente caso colombiano, hacemos referencia del proyecto titulado población infantil víctimas del conflicto armado de Colombia teniendo como autores a Vera, Palacios,

y Patiño (2013) quienes abordaron la situación social por la que atraviesa una comunidad escolar, al recibir población infantil víctima de la violencia.

Con base en lo anterior, es importante recalcar que el concepto de laboratorio móvil de psicopedagogía y más aún, su implementación en el favorecimiento y la recuperación socioemocional de la población infantil vulnerable, no presenta antecedentes teórico prácticos que hubiesen permitido tener un modelo de intervención, por lo que resulta importante plantear, que los resultados de la investigación aquí desarrollada, servirá de marco de acción para otras investigaciones similares, dejando claro que en este producto se da a conocer la estructura del laboratorio, sus secciones y materiales psicopedagógicos para su funcionamiento al momento de ingresar al trabajo de campo.

### **Metodología**

El método que dirigió la estructuración de la funcionalidad del laboratorio móvil de psicopedagogía estuvo constituido en tres fases principales, las cuales generan la dinámica funcional del laboratorio en el trabajo de campo.

**Fase 1:** Mesa de trabajo con equipo interdisciplinario para generar la propuesta de estructura funcional, la cual reunió durante dos meses consecutivos un equipo interdisciplinario conformado por psicólogos y pedagogos, quienes estuvieron disertando sobre cuáles serían las secciones y la morfología del equipo que constituiría un laboratorio móvil en el área psicopedagógica. El primer debate se centró en una revisión epistemológica y etimológica de dos categorías principales como son: laboratorio y móvil, llegando a la conclusión que es una estructura que cuenta con un equipamiento que permite desarrollar procedimientos técnicos sin ningún tipo de restricción espacial. El segundo proceso de trabajo dentro de esta primera fase se focalizó en correlacionar lo innovador de un laboratorio móvil que rompe con los esquemas tradicionales de gran infraestructura en la movilidad con lo concerniente a los posibles componentes de operabilidad como son la cultura social, la paz y los procesos de vulnerabilidad de la población infantil en su contexto intrafamiliar y extra social, arrojando como resultado que el laboratorio debería contar con varias secciones que respondan a los componentes presentados con anterioridad.

Esta mesa presentó en concreto los siguientes aportes: se debe crear una estructura con secciones que respondan a los tres principales componentes del trabajo de

campo, como son cultura social, paz y población infantil vulnerable, bajo un concepto de un laboratorio que pueda ser movilizado desde cualquier punto geográfico indistintamente de la topografía, el clima o los desarrollos urbanos.

**Fase 2:** Validación de la estructura funcional del laboratorio móvil de psicopedagogía a partir de la experticia de un equipo multidisciplinario, como medio de atención integral para generar procesos de convivencia y paz en la primera infancia. Esta estructura se logró definir por un equipo multidisciplinario entre los que se destacan psicólogos, educadores, trabajadores sociales, economistas e historiadores con las competencias para presentar un modelo definitivo basado en seis secciones principales referidas a manualidades, construcción, roles, tecnología, talleres terapéuticos y juegos educativos, los cuales apuntan a generar en la población objeto de estudio habilidades sociales, procesos lógicos, equilibrio emocional y armonía intrafamiliar.

**Fase 3:** Presentación definitiva de la estructura funcional con base en una serie de recursos psicopedagógicos. En esta etapa, se genera una estructura constituida por cuatro factores: recursos psicopedagógicos, tipología, cantidad requerida y objetivos esperados para cada sección, los cuales se plantean de la siguiente manera:

Desarrollar la motricidad fina y gruesa a través de distintas técnicas y superficies aplicadas a una muestra de 50 niños del barrio Morrórico, en la comuna 14 de Bucaramanga, seleccionados por conveniencia a partir del apoyo generado por la alianza de la Fundación Real Madrid con líderes comunitarios del sector, teniendo en cuenta el mayor nivel de vulnerabilidad en términos de condición socioeconómica, estabilidad emocional producto de la disfuncionalidad familiar, entre otras características. Fortalecer habilidades sociales con base en el manejo de roles por contextos y situaciones coyunturales. Estructurar pensamiento lógico-deductivo mediante ejercicios de construcción y deconstrucción. Consolidar valores éticos y morales mediante una educación pragmática que lleve al niño de un nivel simulador a un nivel de demostración cotidiana. Fomentar habilidades tecnológicas para una efectiva integración en una sociedad globalizada. Mejorar la salud emocional de los niños de la comuna 14 y de los respectivos miembros del núcleo familiar para una sana convivencia.

En este orden de ideas es perentorio señalar que la estructura del laboratorio que permitió el trabajo de campo, pasó por dos procesos de validación, generando desde

lo interno de la investigación, un ejercicio de *falsación* y cuestionamiento de las secciones y recursos, con el firme propósito de generar una funcionalidad que responda a las diversas necesidades contextuales.

### **Resultados preliminares de la investigación**

Entre los resultados alcanzados, está la estructuración de la funcionalidad del laboratorio móvil por secciones, determinación de los materiales psicopedagógicos por tipología y cantidad para la atención de la población infantil aunado a ello y de manera conexa, se cuenta con los manuales para la atención terapéutica de los niños de la comuna 14 en condición de vulnerabilidad, basados en la UNICEF, la Universidad de Guadalajara y en el manual de trabajo social de UNIMINUTO (ver cuadro 1).

A partir de la consulta de los documentos mencionados al final de este aparte, se determinó que los talleres tendrán seis secciones que pretenden desarrollar habilidades sociales; motricidad fina y gruesa; pensamiento lógico deductivo; valores éticos y morales mediante procesos pragmáticos; habilidades tecnológicas y mejoramiento emocional a través de terapias a los núcleos familiares y a nivel individual.

**Cuadro No. 1:** Estructura del laboratorio móvil de psicopedagogía

Estructura del laboratorio móvil	Recursos psicopedagógicos	Cantidad	Objetivos
<b>Sección de manualidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros de manualidades</li> <li>• Pizarras acrílicas marcadores y borradores: estos deben ser móviles y posicionarlos a la altura de los niños.</li> <li>• Lápices, colores, marcadores, goma, tijeras, papel, plastilina, arcilla, hojas, opalina, creyones, vinilos y pinceles.</li> </ul>	10 juegos	Desarrollar la motricidad fina y gruesa de los niños de la comuna 14 a través de distintas técnicas y superficies.
<b>Sección juego de roles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casita de los muebles y la familia               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Granja</li> <li>• Soldaditos</li> <li>• Carritos</li> </ul> </li> <li>• Muñecas - muñecos</li> <li>• Perchero y disfraces para niños               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Animalitos de Felpa</li> <li>• Títeres y Marionetas</li> </ul> </li> </ul>	10 juegos	Fortalecer habilidades sociales con base al manejo de roles por contextos y situaciones coyunturales.
<b>Sección construcción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cajita de arena</li> <li>• Legos a escala menor y mayor</li> <li>• piezas para armar con imanes</li> <li>• Tacos de madera o armables de madera               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carros grandes de madera</li> <li>• vagonetas y tractores</li> </ul> </li> </ul>	12 juegos	Estructurar pensamiento lógico – deductivo mediante ejercicios de construcción y deconstrucción.
<b>Sección juguetes educativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rompe cabezas</li> <li>• Cuentos infantiles</li> <li>• unidades distinto temario</li> <li>• libros educativos o de trabajo               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caja de música</li> </ul> </li> <li>• Caja de cartas - materiales para armar estructuras y ensartar</li> </ul>	15 juegos	Consolidar valores éticos y morales mediante una educación pragmática que lleve al niño de un nivel simulador a un nivel de demostración cotidiana.
<b>Sección tecnología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gafas 3-D</li> <li>• Gafas de realidad aumentada</li> <li>• Boffer – cabina de sonido</li> </ul>		Fomentar habilidades tecnológica para una efectiva integración en una sociedad globalizada
<b>Sección psicopedagógica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cofre del tesoro. Unicef.</li> <li>• Introducción a la logoterapia, desde la perspectiva del trabajo social. Canocruz, C., Moro Yerpes, M.</li> <li>• El juego adaptado como preparación en el uso de ayudas técnicas para la discapacidad. Caro, Luis M.</li> <li>• Manual de primeros auxilios psicológicos. Universidad de Guadalajara.</li> <li>• La alfombra mágica: técnicas terapéuticas y actividades lúdicas para niños y niñas.</li> </ul>		Mejorar la salud emocional de los niños de la comuna 14 y a los respectivos miembros del núcleo familiar para una sana convivencia.

## Conclusiones

Es fundamental dar a conocer que este proyecto tiene dos fases, una fase estructural con la cual se ha cumplido preliminarmente, y una fase operacional que está basada en llevar el laboratorio móvil a campo, que consiste físicamente en una maleta con seis compartimientos, dónde van a estar los materiales a utilizar en los distintos procesos de atención psicopedagógica y de intervención a la población de la primera infancia del postconflicto.

Para darle sentido a ese primer objetivo era fundamental cumplir con el segundo, basado en determinar los recursos psicopedagógicos para darle dinamismo y operacionalidad a las secciones antes mencionadas. Dichos recursos se lograron definir mediante un equipo interdisciplinario entre los cuales destacan: un pedagogo, un psicólogo, un historiador y dos trabajadoras sociales, generándose una lista por sección psicopedagógica, direccionada a desarrollar en los niños durante el trabajo de campo, las competencias inherentes a habilidades sociales, procesos lógicos – deductivos, equilibrio emocional, pertinente al mundo cotidiano en el que se desarrollan los niños.

Es perentorio mencionar que el laboratorio móvil estará como base del proyecto en su generalidad y como complemento transversal, el equipo interdisciplinario presentará ocho talleres para trabajar con las familias los niños y parte de la comunidad, en espacios abiertos y cerrados para fortalecer aspectos inherentes a la comunicación asertiva, la resiliencia, el ambiente, las buenas costumbres, todo lo enunciado es inherente a la filosofía educativa del proyecto cimentado en mejorar la calidad de vida de los niños con uso pertinente de la psicología, la pedagogía y desde el deporte, para este último apartado se ha firmado una alianza con la fundación Real Madrid que opera en la comuna 14 bajo la premisa “ellos se divierten nosotros los educamos”.

En términos conclusivos queremos dejar de manifiesto que hemos presentado la primera fase estructural del proyecto de manera satisfactoria y dejando con claridad que vendrá la etapa de intervención a partir de enero del 2019, donde podremos comprobar la efectividad de todo lo que se ha estructurado hasta el momento, en la dimensión motriz, social ética tecnológica y terapéutica

## Referencias

Ausubel, David (1976), *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, de Ausubel, David, Joseph Novak y Helen Hanesian, México, Trillas.

- Ausubel, D. P., Novak, J. Y. H. H., & HANESIAN, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 53-106.
- Barquero Brenes, A. R. (2014). Convivencia en el contexto familiar: un aprendizaje para construir cultura de paz. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 14(1).
- De Calcuta, B. T. (1994). *Tú me das el amor* (Vol. 5). Editorial Sal Terrae.
- García-Palacios, A., Botella, C., Hoffman, H., & Fabregat, S. (2007). Comparing acceptance and refusal rates of virtual reality exposure vs. in vivo exposure by patients with specific phobias. *Cyberpsychology & behavior*, 10(5), 722-724.
- Constitucional, C. (1991). Constitución Política de Colombia. *Gaceta Constitucional*, 116.
- Hurtado De B. J. (1998). Metodología de la investigación Holística. Segunda Edición. Caracas. Editorial Sypal. enseñanza primaria.
- Martín-Caro, L. (2010). El juego adaptado como preparación en el uso de Ayudas Técnicas. *EOEP Específico de discapacidad motora*.
- Masterson, J. F., & RINSLEY, D. B. (1975). The borderline syndrome: The role of the mother in the genesis and psychic structure of the borderline personality. *The International journal of psycho-analysis*, 56, 163.
- Morelato, G. S. (2014). Evaluación de factores de resiliencia en niños argentinos en condiciones de vulnerabilidad familiar.
- Moreira, M. A. (2000). *La teoría del aprendizaje significativo* (pp. 211-252). Servicio de Publicaciones.
- Murillo, F. J., & Hernández, R. (2014). Liderando escuelas justas para la justicia social. *Revista internacional de educación para la justicia social*, 3(2).
- Novak, J. (1998). Conocimiento y Aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Alianza Editorial, 1998.
- Orengo, J. (2012). Albert Bandura Teoría de Aprendizaje Social.
- Pérez Serrano, G. (1998). *Investigación cualitativa retos e interrogantes*.
- Sandín, M. (2003). Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones. Madrid, Mc-Graw-Hill/ Interamericana.
- UNICEF. (2008). Conjunto para el desarrollo del niño en la primera infancia: un cofre de tesoros llenos de actividades. *C. LANDERS, Conjunto para el desarrollo del niño en la primera infancia: un cofre de tesoros llenos de actividades*.
- Vera Márquez, Á. V., Palacio Sañudo, J. E., & Patiño Garzón, L. (2014). Población infantil víctima del conflicto armado en Colombia Dinámicas de subjetivación e inclusión en un escenario escolar. *Perfiles Educativos*, 36 (145).



# Sustainable Development In The Context Of Professional And Vocational Training: Gender Equality Challenges

## ***Desarrollo sostenible en el contexto de la formación profesional: Retos de igualdad de género***

Marc Palom Agustí, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC),  
marcpalom44@gmail.com

Manuel Fernández López, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Institut de Ciències de l'Educació (ICE),  
manuel.fernandez-lopez@upc.edu

### **Abstract**

This research challenge is determined by the need to take a step further regarding sustainable development within a professional and vocational education training (VET) context, by means of understanding its framework and current situation in Catalonia (Spain), concerning the things that have been done as well as the lack of actions or weaknesses. In particular, this information will be mainly analysed starting from the 17 Sustainable Development Goals (SDG), within the 2030 horizon, stated by UNESCO. Within these goals, the present research is dedicated to both 4 and 5 SDG, being titled as quality education and gender equality, respectively, and more specifically, focused on the elimination of gender disparities in VET as well as standing out the related issues or facts that prove this situation in VET education, and later on, perpetuate into the labour market.

This research will be based on a theoretical framework of gender disparity evidences and empirically accompanied with a survey made with the participation of different VET teachers from a State high school in Catalonia. This survey is basically oriented towards different gender disparity issues that concern and burden the current situation of this matter within the VET system.

The results of the survey embrace the fact that gender stereotypes are notably present in our society, and in consequence, in our schools. VET teachers and high schools are a key element in order to improve this handicapped situation. Future lines that should be recommended are based on integrating gender competences as well as promoting gender-sensitive environments.

### **Resumen**

*Este desafío de investigación está determinado por la necesidad de dar un paso más hacia el desarrollo sostenible en el contexto de la formación profesional, mediante la comprensión de su marco y la situación actual en Cataluña (España), en relación con las cosas que se han hecho, así como la falta de acciones o debilidades.*

*Concretamente, esta información se analizará principalmente a partir de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), dentro del horizonte 2030, declarados por la UNESCO. Dentro de estos objetivos, la presente investigación se dedica a los ODS 4 y 5, titulados como calidad en la educación e igualdad de género, respectivamente, y más específicamente, se centra en la eliminación de las disparidades de género en la FP y los hechos que promueven dicha situación, en la educación de la Formación Profesional, y que consecuentemente, más tarde, se perpetúa en el mercado laboral.*

*Esta investigación se basa en un marco teórico de evidencias de disparidad de género y se acompañará empíricamente con una encuesta realizada con la participación de diferentes profesores de FP de un instituto público de Cataluña. Esta encuesta está básicamente orientada a diferentes problemas de disparidad de género que son relevantes en la*

*situación actual de este asunto dentro del sistema de formación profesional.*

*Los resultados de la encuesta abarcan el hecho de que los estereotipos de género están notablemente presentes en nuestra sociedad y, en consecuencia, en nuestras escuelas. Los profesores de formación profesional y las escuelas secundarias son un elemento clave para mejorar esta situación desfavorable. Las líneas futuras que deberían recomendarse se basan en la integración de las competencias de género y en la promoción de entornos sensibles al género.*

**Palabras clave:** *Desigualdad de género, índice de paridad de género, objetivos de desarrollo sostenible, formación profesional*

**Keywords:** *Gender inequality, gender parity index, sustainable development goals, vocational training education*

## 1. Introduction

Vocational education and training (VET) is an education path based on teaching people with skills and/or competences that are directly relevant to the labor markets, in other words, VET aims to provide a practical work-oriented skills base. It is a key factor concerning a country's social and economical performance and competitiveness, as well as it provides knowledge and a personal development for those students. Beyond skilling world populations at large and especially to youth, VET has relevant potential for dealing with two global challenges as youth employability and unemployment, chiefly after the slow recovery from the global economical and financial crisis of 2008 (Marope, Chakroun & Holmes, 2015).

Making a closer approach to the main concern of this study, related to gender disparity reality in VET education, and aligned with the Sustainable Development Goals (SDG) stated by UNESCO, research elsewhere identified that VET infrastructures related to the SDG are still on its early stages of deployment, as it will be fully detailed in the following sections. Despite the present research analyses and addresses the current and future challenges in VET education, at the same time that it is steadily rising to the top of policy agendas, the capacity of VET systems to respond to multiple and elevated demands and to shape the future is often limited [1]. Besides, there is an existing lack of actions and evidence done within the VET context aligned with the 2030 horizon goals, compared to the actions done at a higher education level, being this the main focus on the own SDG initiatives.

## 2. Development

Taking into account the current situation of VET, and adding the gender disparity issue among VET studies, this research aims to better understand why gender equality is

so important and how the enhancement of this challenge could lead us to shape a fairer society in terms of education, employability, labor environment, or simply as an approach to a better level of global well-being, understanding that gender equality is a fundamental human right.

### 2.1 Theoretical framework

The relevance of applying the SDG to the VET educational system is mainly due to a lack of actions or research done in this context. In other words, VET educational system is in its early stages of being acknowledged as a crucial role model in order to achieve the lines of action that are linked to the 2030 agenda, mostly faced towards higher studies. Albeit there is not much literature review in terms of SDG in the context of VET, and even less in a Catalan framework, there are many parallelisms that can be studied and further analyzed within a superior education and university literature context, more precisely related to the already mentioned 17 SDG, within the 2030 agenda, stated by UNESCO and promoted by The Global University Network for Innovation (GUNi), together with the Catalan Association of Public Universities (ACUP).

Those 17 SDG are mentioned in the following lines. Related to the topic of this research, quality education (SDG number 4) and gender equality (SDG number 5) goals will be the focus of the study, as they have a specific approach in the interest of this research, in terms of VET education.

End of poverty	Zero hunger	Health and wellness
<b>Quality education</b>	<b>Gender equality</b>	Clean water and sanitation
Affordable and non-polluting energy	Decent work and economic growth	Industry innovation and infrastructure
Reducing inequalities	Sustainable cities and communities	Responsible production and consumption
Climate action	Underwater life	Life of terrestrial ecosystems
Peace, justice and solid institutions	Alliance to achieve the objectives	

Together with many particular researchers and advisors as well as other institutions, the Advisory Council for the Sustainable Development of Catalonia (CADS), have reported different challenges for meeting SDG in Catalonia, that could be used concerning this research, and somehow, be the backbone of the same (Rodés, Ibáñez & Serena, 2016).

This report goes through the mentioned targets according to different level organizations, from an international framework to national and local ones, starting with the United Nations 2030 agenda targets, followed by an international context, European context and finally the Catalan context. It gives a real approach to the main lines to follow within the 2030 horizon, and can be totally adapted to the VET educational needs.

## 2.2 Challenge statement

The chased goal of this research is to contribute with facts that prove the mentioned reality regarding gender disparity among VET education in Catalonia and how this could be addressed in order to approach to the 2030 horizon goals, specifically goal 4.5 regarding the elimination of gender disparity in an education context, and more precisely in the VET framework, by proposing future lines of action as possible solutions.

More precisely, the objective of this research is to deliberate about the current situation of gender disparity in VET studies, concretely addressed in Catalonia, to further propose feasible solutions linked to the exposed facts and empirical results obtained, that could help diminishing gender disparity.

The objective will be addressed by tackling some independent facts that will be exposed within the theoretical framework of this research, but yet related to the nature of the gender sensitivity in a VET context.

## 2.3 Methodology

The empirical research methodology related to this investigation is based on a survey towards different VET teachers from a State high school located in Girona (Spain).

The willingness of the experiment is to analyze and evaluate the sincere impressions and judgment of different teachers that freely wanted to participate, regarding the opinion and point of view of different gender disparity issues that came up in this research, and may be of great value in order to better understand this situation as well as envision the capability of enhancing the same within a SDG framework towards the 2030 agenda.

This survey, without taking into account any gender or age constraints covered a total of 36 teachers (20 men and 16 women), all of them heading and teaching the VET studies of the called high school.

Taking into account the reality of the named high school itself, there are different VET studies that can be chosen there. These are the following.

Intermediate VET (Cicle Formatiu de Grau Mitjà - CFGM)

- Commercial activities
- Aesthetics and beauty
- Administrative management
- Electrical and automatic installations
- Maintenance of ships
- Hairdressing and hair cosmetics

Higher VET (Cicle Formatiu de Grau Superior - CFGS)

- Management and finances
- Childhood education
- Management of sales and commercial spaces

Most of the studies held in this particular education center have a clearly strong trend regarding gender disparity depending on the type of studies. For instance, the

maintenance of ships VET course has never had women since it started ten years ago, and the same stands for the hairdressing and hair cosmetics VET course, that have hardly ever had male presence.

Taking this into account, the participation of these VET teachers could take great value understanding their day to day situation, living and handling with these gender particularities.

The survey itself is based on three statements that respond to different gender disparity issues, but yet deal with the same problem. The respondents have to choose over five options of response on a five point Likert scale: “strongly agree”, “somewhat agree”, “neutral”, “somewhat disagree”, “strongly disagree”.

After answering the gender-biased statements, they will read an interspersed paragraph regarding some gender disparity facts that have been mentioned along the research. Therefore, they will be able to change their opinion or not.

At the end of the survey, the participants will optionally comment or make observations about the mentioned statements. These reviews could be of great interest in order to integrate different perspectives and thoughts.

The statements are the following.

- Generally, women choose VET studies that are less technical for the simple fact of their personal interests and/or aptitudes.
- Generally, VET studies’ offer in Catalonia (or at your high school) is adequate within a gender equity context; in terms of promoting these studies to equally captivate boys and girls (by means of open day sessions, informative boards, website information and so on).
- Generally, teachers may have certain gender-biased behaviors that could undermine girls throughout their academic career (from primary to high school and higher education).

After having answered the questions, the respondents will read the following information, respectively, so they will be able to change their opinion afterwards.

- Several studies point out the fact that women choose VET studies that are less technical because they may feel uncomfortable or embarrassed by choosing those types of studies. Besides, kids’ motivation about their future studies expectations has a strong relation with the education received from their parents as well as parents’ and teachers’ expectations for STEM field

competences are often gender-biased.

- Several studies point out the fact that there is an important lack of appropriate psycho-emotional environment to captivate girls towards VET education, or at least, to specific courses traditionally related to male studies (lack of gender-sensitive images on informative boards, web pages and so on). Besides, one can add a lack of gender-sensitive teaching material in high schools (guides and methodological support to incorporate gender in the education and training process).
- Several studies related to implicit bias point out the fact that one does not have to have negative intentions in order to have discriminatory outcomes, taking into account that everyone is susceptible to implicit biases. In other words, one can consciously agree or disagree with some statement, but unconsciously, still hold biases against their own thoughts (i.e., considering the stereotype that men are better than women in technology, a woman, could consciously disagree with this affirmation, but yet, could unconsciously associate superiority in this field with men rather than with women).

## 2.4 Results

Having compiled and analyzed the results of the experiment, one can manifest a noticeable opinion change before and after the interspersed facts, in all the given statements, respectively.

The obtained results are represented in the following figures.

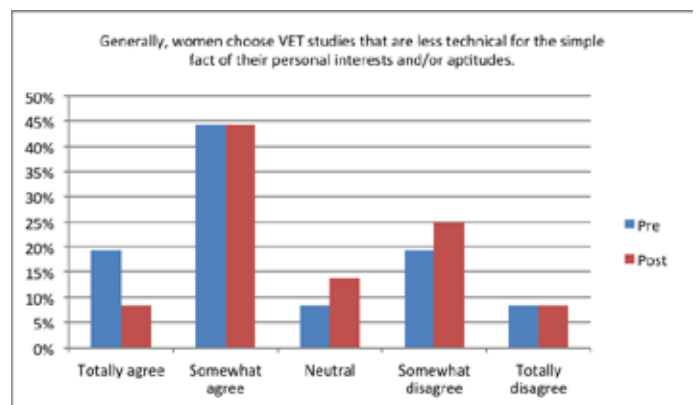


Figure 1. Results of the first statement

As seen in the figure above, regarding the first statement, there is an appreciable change of opinion after having read the supplied gender-sensitive data. Thus, 63.85% of respondents that initially “Totally agree” or “Somewhat

agree” with the statement, changed their opinion and the percentage diminished to 52.75% (-11.10%), mainly relocating this proportion to the “Neutral” (+5.55%) and “Somewhat disagree” (+5.55%) options.

Despite the fact that “Somewhat agree” response has been maintained, the “Totally agree” rate has been radically reduced from 19.45% to 8.35%.

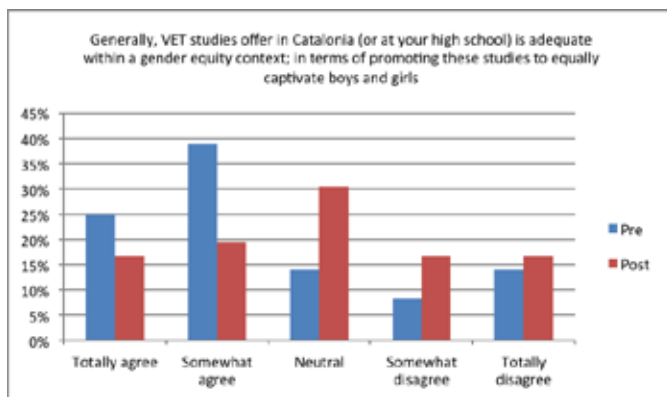


Figure 2. Results of the second statement

As seen in the figure above, regarding the second statement, there is also a considerable change of opinion, after the given interspersed information, mainly affecting the left columns of the figure. So, 63.90% of respondents that initially “Totally agree” or “Somewhat agree” with the statement, changed their opinion and the percentage diminished to 36.10%, mainly relocating this proportion to the “Neutral” (+16.70%) option. This may explain that the respondents are not really aware of this situation, or they maybe found the statement slightly difficult to answer with enough conviction. Furthermore, the “Somewhat disagree” column increased its value from 8.30% to 16.65%.

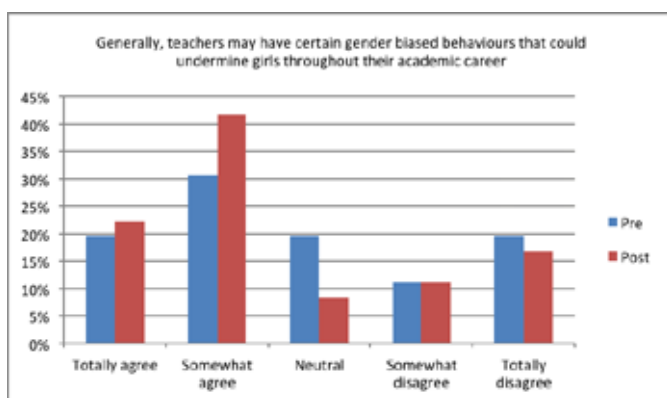


Figure 3. Results of the third statement

Finally, as seen in the figure above, regarding the third and last statement, there is a slightly mind shift in terms of agreeing with the given affirmation. The majority of the respondents initially choose the “Totally agree” or

“Somewhat agree” columns, concretely a 50%, and afterwards, these columns have increased by 63.90% (+13.90%), empowering the agreement over the mentioned assertion.

## 2.5 Discussion

Once the results have been analytically exposed and commented, it is safe to say that the unconscious bias of VET teachers may notably contribute to the broadly commented gender disparity reality.

In particular, the experiment results have left slight changes within the teachers’ perceptions and opinions that may explain why these gender stereotypes are still very relevant in a daily basis, and have to be tackled from the origin in order to improve its current situation. Having said that, teachers are increasingly expected to play relevant roles in forming the youngest to face their future with endeavor, courage, ambition and gender sensitivity (UNESCO, 2015). For this reason, it is important to provide palpable future lines to follow, at a high school/classroom level, in order to improve this handicapped situation.

Nonetheless, it is not fair to blame VET teachers as if they were the only responsible ones, taking into account that there are many more agents involved, such as respective families, friends and the students’ inner circle. Consequently, considering the respondents’ points of view, there is a common nexus of opinions regarding how this gender bias begins to be formed within the first community that students recognize: the family. Once students reach VET studies, they are already conditioned by their familiar nature, which will get intensified throughout their educational career when students seek and find partners that are of their interests, as a symbol of condescension and survival.

## 3. Conclusions

As general conclusions, this research has provided independent evidences, but yet interrelated, of the existent gender bias reality, in the educational system, and particularly within a VET context, where the academic offer may be noticeably polarized between boys and girls, possibly more than in higher education.

Moreover, empirical research based on a survey supports the hypothesis that the unconscious bias, particularly in VET teachers in this case, may be a key factor that answers why there is no such improvement towards diminishing gender disparities in high schools, and more

precisely in VET studies. These issues affect negatively to the most disadvantaged gender group, most often women, in terms of women biased expectations for STEM field competences or for a lack of confidence applying for future jobs traditionally related to men, among other stereotypes. Some future propositions have been made in order to overcome this current burden, mainly focused on VET teachers themselves and high schools, as key elements to make a game changer towards this issue.

The elimination of gender disparities must be understood as a win-win situation for the whole society in terms of attaining equality in all forms.

### **References**

- P.T.M. Marope, B. Chakroun, and K.P. Holmes, "Unleashing the Potential. Transforming Technical and Vocational Education Training", 2015.
- F. Rodés Vilà (Coord.), C. Ibáñez Martí and J.M. Serena, "The 2030 Agenda: Transform Catalonia, improve the world", *Report 3/2016 Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible. Generalitat de Catalunya*, Set. 2016.
- UNESCO (2015). A guide for gender equality in teacher education policy and practices. [Online]. Recovered from [http://www.ungei.org/A\\_Guide\\_for\\_Gender\\_Equality\\_in\\_Teacher\\_Education\\_Policy\\_and\\_Practices.pdf](http://www.ungei.org/A_Guide_for_Gender_Equality_in_Teacher_Education_Policy_and_Practices.pdf)

# Habilidades socioemocionales como recurso para el aprendizaje significativo de la materia de Inglés I en Educación Media Superior

---

## *Socio-Emotional Skills As Resource For Meaningful Learning In The Subject English I In Upper High-School*

Rosalio Ovalle Morquecho, UPN Unidad 011, México, d.rovalle61@dgb.email

---

### **Resumen**

El presente proyecto de intervención, tesis presentada para obtener el grado de Maestro en Educación Media Superior busca, más que ser un manual de procedimientos para la Enseñanza del idioma Inglés en conjunto con las Habilidades Socioemocionales (HSE), ser una opción para el proceso de enseñanza en la que se vinculen los conceptos a exponer. Cabe mencionar que se trata de un primer acercamiento y es necesario mayor análisis al respecto, no solo de otras asignaturas de la serie Lengua adicional al Español, sino de la misma asignatura (Lengua adicional al Español I) en otros contextos, condiciones que impliquen diferentes protagonistas.

Asimismo, es preciso acotar que del 2015 a la fecha han habido varios cambios respecto al Modelo Educativo de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y del programa de la asignatura y del propio programa Construye T. En cuanto al modelo educativo no se ve mayor cambio en lo que respecta a bachillerato, ya que se hace hincapié de interés para el presente proyecto, en la necesidad de dominar una segunda lengua y tomar en cuenta las habilidades socioemocionales.

### **Abstract**

*This Intervention Project, dissertation to obtain the Master's Degree on Upper High School Education seeks to, beyond being a procedures handbook for English language teaching merged with Socio-emotional skills, become an option for the teaching process where concepts to be exposed are linked. It is worth mentioning that this Project a first approach and further analysis is necessary not only on subjects related to the series Foreign language but the same subject in other contexts, conditions involving different protagonists.*

*Likewise, it should be noted that from 2015 to date there have been several changes regarding the Educational Model of the Ministry of Public Education (SEP) and the program of the subject and the Construye T. program itself. In Educational Model no further change is observed regards to high school, since it emphasizes interest for this project, in the need to master a second language and take into account socio-emotional skills.*

**Palabras clave:** Habilidades Socioemocionales, media superior

**Keywords:** Socio-emotional skills, Upper High-school

## 1. Introducción

Según García-Cabrero (2008) existe un universo en ese conjunto de situaciones dentro del aula que configuran el quehacer del profesor y de los alumnos, en función de determinados objetivos de formación circunscritos al conjunto de actuaciones que inciden directamente sobre el aprendizaje de los alumnos, en el cual los resultados que se esperan son variados y hasta contradictorios. Si bien tanto la dinámica profesor-alumno como el propio titular de la materia buscan siempre el mayor beneficio de ese acto de enseñanza, conviene hacer mención que elementos intrínsecos y extrínsecos actúan a favor y en contra para tal fin.

De este modo, el problema que se decide atacar es que debido a que los estudiantes del grupo 109 del turno vespertino dentro del Centro de Estudios de Bachillerato 6/1 Aguascalientes no desarrollan ni controlan sus habilidades socioemocionales, no logran desarrollar los niveles de referencia de la asignatura denominada Lengua adicional al Español I, lo que a su vez repercute en no lograr un aprendizaje significativo en la materia en cuestión.

El objetivo general será que las/los estudiantes del grupo 109 del CEB 6/1 Aguascalientes desarrollen las habilidades socioemocionales específicas de Auto percepción y Autoeficacia de la dimensión Conoce T (Construye T, 2014), a partir del aprendizaje significativo en la asignatura Lengua adicional al Español I. Los objetivos específicos serán desarrollar las competencias genéricas, además de cumplir las competencias disciplinares de la materia Lengua adicional al Español I (SEP, 2013) y los de HSE tanto para la Autodeterminación como para la Autoeficacia, que a continuación se detallan.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El enfoque desde el que se analiza el proyecto de intervención en cuestión es el humanista toda vez que se busca desarrollar las HSE del adolescente dentro del mismo ambiente áulico y tomando como base la relación docente-alumno en cierta semejanza a la de psicólogo-paciente (Aprendizaje significativo), utilizando como herramienta principal el método CLIL (Aprendizaje integrado de contenido y lengua extranjera), por el que contenido (Habilidades socioemocionales) e idioma (objetos de aprendizaje de la asignatura Lengua adicional al Español I) se conjuntan para lograr objetivos educativos específicos.

Además, se parte de la perspectiva de la bondad intrínseca del adolescente desde su ingreso a la Educación Media Superior, es decir, su rezago en cuanto a idioma y HSE se deben a múltiples factores internos y externos (no necesariamente culpa del propio Inglés) como con la incorporación de actividades de índole socioemocional (desconocimiento de las HSE).

El proyecto de intervención tiene como objetivo que los estudiantes del grupo 109 del CEB 6/1 Aguascalientes desarrollen las HSE citada, auto percepción y autoeficacia, de la dimensión Conoce T. Con la que, a través de secuencias didácticas que incluyen técnicas, dinámicas y estrategias, los estudiantes obtengan la capacidad de conocer y desarrollar sus habilidades emocionales, específicamente de las dos mencionadas, logrando así un aprendizaje significativo en la asignatura Lengua adicional al Español I, y se basará en el Programa denominado Construye T.

Es preciso mencionar que Construye T (SEP, 2014) es un programa del gobierno mexicano dirigido y financiado por la Secretaría de Educación Pública (SEP), a través de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS), e implementado con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Su objetivo es fortalecer las capacidades de la escuela para desarrollar HSE en las y los jóvenes y, por ende, mejorar el ambiente escolar. En apariencia no existen cuestiones negativas con la creación, desarrollo y puesta en marcha de este programa toda vez que se busca impactar en el ambiente escolar, contexto del que también forma parte el docente.

El Programa Construye T (SEP, 2014) se divide en tres diferentes dimensiones: Conoce T, Relaciona T y Elige T. De las anteriores emanan las habilidades socioemocionales generales (seis) que a su vez se subdividen en específicas (dieciocho). En el presente escrito solo se tomará en cuenta la primera dimensión, que se refiere a la dimensión intrapersonal que agrupa aquellas habilidades que tienen que ver con la identificación, el entendimiento y el manejo de las emociones propias, específicamente las primeras dos. Es relevante porque tiene que ver con el afluente de emociones que viven los adolescentes durante esta etapa de su vida, particularmente aquellas que contribuyen a definir su identidad, y porque se relaciona con el manejo de estrés para poder lograr sus metas.

Conviene hacer mención que se decide únicamente la dimensión en cuestión a partir de que se advierte la necesidad de desarrollar las otras dos, e incluso esta, en



las otras materias que forman parte del componente tanto de formación básico como propedéutico y de capacitación para el trabajo, todos ellos elementos del plan de estudios que se sigue en la Dirección General del Bachillerato (DGB). Respecto de la dimensión en cuestión, Maslow (1954) conceptualiza al ser humano como un todo que va hacia un mismo fin, es decir, todas sus partes actúan de una u otra forma para conformar un organismo y actuar en una u otra dirección; por su parte, Rogers (1961) menciona que se trata de un rompecabezas cuyas piezas pueden estar dispersas en un momento u otro, pero que al final establecerán un objetivo en común, en general este, contrario al lado animal propuesto por Freud, busca un resultado positivo y constructor.

Entonces, el objetivo de conformar y desarrollar las dos específicas radica en la necesidad del ser humano de ser un rompecabezas que, sin embargo, fluya hacia un mismo fin, según el concepto fusionado de los autores mencionados con anterioridad. Por otra parte, haciendo uso de la aportación de Marsh (1994), el método CLIL, será posible enseñar a los alumnos un contenido no vinculado al idioma en un idioma extranjero, es decir, a través de los objetos de aprendizaje de la asignatura en cuestión se desarrollarán las HSE en comentario.

Toda vez que la perspectiva teórica elegida es la humanista y los autores que representan esta corriente en mejor forma son Abraham Maslow y Carl Rogers se propondrá una relación entre los conceptos de las HSE de Auto percepción y Autoeficacia, y los conceptos de los psicólogos mencionados, específicamente la Jerarquía de las Necesidades Básicas del primero (1954) y el Proceso que sigue el ser humano para visualizar un cambio en su personalidad (1961) del segundo.

## **2.2 Planteamiento del problema**

Sobre la base de una encuesta y el quehacer diarios se ha detectado que la supuesta sinergia que debe existir entre los niveles de referencia, el proceso de enseñanza, el de aprendizaje y el concepto de aprendizaje significativo se complica, entre otras cosas, por cuatro problemas principales: factor tiempo, antecedente heterogéneo y bajo del estudiante, falta de interés, desconocimiento de las HSE como elemento de apoyo para el logro de los objetos de aprendizaje de la asignatura en cuestión.

De estas cuatro causas principales, se decide atacar la que más impacta y sobre la que más se puede actuar sin la necesidad de depender en factores externos como

reuniones con padres de familia, canalización a terapia psicológica, asistencia de un psicólogo al aula y que además permitirá cumplir con los objetos de aprendizaje de la asignatura, la carga administrativa del desarrollo del Programa Construye T y lograr un aprendizaje significativo del idioma, es decir, el desconocimiento de las HSE como elemento de apoyo para el logro de los objetos de aprendizaje de la asignatura en cuestión.

De este modo, el problema que se decide atacar es que debido a que los estudiantes del grupo 109 del turno vespertino dentro del Centro de Estudios de Bachillerato 6/1 Aguascalientes no desarrollan ni controlan sus habilidades socioemocionales, no logran desarrollar los niveles de referencia de la asignatura denominada Lengua adicional al Español I, lo que a su vez repercute en no lograr un aprendizaje significativo en la materia en cuestión. Toda vez que Construye T implica el desarrollo de 18 HSE, las cuales se logrará adquirir a lo largo del paso del adolescente por el bachillerato y los estudiantes se encuentran en el primer semestre, se decide comenzar por las dos primeras: auto percepción y autoeficacia.

## **2.3 Método**

Proyecto de intervención que consta de diez secuencias didácticas de tres sesiones cada una, 24 de las sesiones son de trabajo activo, las seis restantes se destinan a evaluación y creación de portafolios de evidencias por parte de los educandos. Dentro del proyecto se crea una sinergia entre Aprendizaje basado en proyectos y Contrato pedagógico, elementos que permiten la función protagónica del estudiante, captan su atención y despiertan su interés no solo en la materia, sino en las habilidades socioemocionales.

Secuencia 1 (sesiones 1, 2 y 3). Nuestro contrato pedagógico

Secuencia 2 (sesiones 4, 5 y 6). El autorretrato

Secuencia 3 (sesiones 7, 8 y 9). ¿Quién soy?

Secuencia 4 (sesiones 10, 11 y 12). Deletreo

Secuencia 5 (sesiones 13, 14 y 15). Demuestro quién soy

Secuencia 6 (sesiones 16, 17 y 18). Mis rutinas

Secuencia 7 (sesiones 19, 20 y 21). Mis metas

Secuencia 8 (sesiones 22, 23 y 24). ¿Qué hago con mi

tiempo?

Secuencia 9 (sesiones 25, 26 y 27). ¿Cómo vivo?

Secuencia 10 (sesiones 28, 29 y 30). Expongo mis resultados

## 2.4 Resultados

De los resultados del proyecto de intervención se extraen los grados de satisfacción logrados para los diferentes objetivos planteados (genéricos, disciplinares y de HSE), que quedan de la siguiente manera:

Tipo de objetivo	Objetivo	Grado de satisfacción
Genérico	1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.	Bueno
	2. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Excelente
	3. Aprende por iniciativa propia e interés propio a lo largo de la vida.	Bueno
	4. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Bueno
	5. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.	Regular
Disciplinar	1. Produce textos con base en el uso normativo de la lengua, considerando la intención y situación comunicativa.	Regular
	2. Valora el pensamiento lógico en el proceso comunicativo en su vida cotidiana y académica.	Bueno
	3. Identificar e interpretar la idea general y posible desarrollo de un mensaje oral o escrito en una segunda lengua, recurriendo a los conocimientos previos, elementos no verbales y contexto.	Excelente
	4. Se comunica en una lengua extranjera mediante un discurso lógico, oral o escrito, congruente con la situación comunicativa.	Excelente
HSE	Los/las estudiantes reconocen la HSE de Auto percepción.	Excelente
	Los/las estudiantes aplican la HSE de Auto percepción para presentarse en Inglés.	Excelente
	Los/las estudiantes reconocen la HSE de Autoeficacia.	Bueno
	Los/las estudiantes aplican la HSE de Autoeficacia para reflexionar sobre el uso de su tiempo según sus actividades.	Regular

Cuadro 1. Rúbrica de las competencias genéricas, disciplinares y objetivos de las HSE de autopercepción y autoeficacia dentro del proyecto de intervención.

## 2.5 Discusión

Debido a la naturaleza del proyecto se optó por una combinación del método denominado “El enfoque de la socialización didáctica” y “El enfoque globalizado” (Díaz, 2005). Del primero se extrajeron los modelos de enseñanza: la lección tradicional o logo céntrica, la tutoría entre iguales y la metodología de aprendizaje cooperativo. Del segundo emana un elemento importante de las Secuencias didácticas: los Proyectos.

Algunas de las ventajas del primer método elegido son:

permite la clase tradicional a la que están acostumbrados tanto el docente como las/los alumnos, fomenta el trabajo en equipo, busca cierta autonomía del estudiante, provoca el desarrollo de habilidades para la autoevaluación y coevaluación y motiva las necesidades de seguridad al crear un ambiente homogéneo y favorable para la adquisición de conocimientos. En cuanto al segundo método las ventajas son: busca desarrollar el papel de facilitador del docente, invita a practicar los conocimientos adquiridos y el modelo de proyectos empata perfectamente

con los del enfoque de la socialización didáctica.

Por otro lado, las desventajas del primer método son: No busca un cambio de paradigma total sobre la clase magistral, no fomenta del todo el papel de facilitador del docente y, en ocasiones, deja de lado la retroalimentación en busca de la autonomía del estudiante, lo que en ocasiones provoca confusión. Respecto del segundo método, algunas desventajas pueden ser: Debido a que los/las estudiantes no están familiarizados con los proyectos su elaboración puede ser retardadora, si no existe una buena comprensión de los conocimientos puede afectar la calidad del proyecto y la autonomía que implica un proyecto puede aumentar significativamente los niveles de reprobación.

### 3. Conclusiones

Si bien es posible determinar que el presente proyecto de intervención cumple con sus objetivos y se puede catalogar como exitoso, es justo mencionar que se trata de un proyecto adaptado al grupo, es decir, su calidad está en función del contexto elegido.

Con el fin de lograr lo planteado en el Nuevo Modelo Educativo (SEP, 2017), el Programa Construye T (SEP, 2014) y la RIEMS (SEP, 2008) será interesante mayor investigación sobre las emociones (HSE) en el campo de la educación, sobre todo en la EMS. Se sugiere un trabajo en el que se tomen dos grupos focales en los que se desarrollen HSE con el fin de determinar si estas son de verdad un factor determinante para el éxito de un grupo. Asimismo, convendrá un análisis en las otras tres asignaturas de la serie Lengua adicional al Español e incluso en otras, tanto del campo de Comunicación y Lenguaje como de otros; resultará interesante ver su funcionamiento en el campo de Sociales, Humanidades y Actividades Paraescolares. Además, establecer si el funcionamiento de las HSE se debe a la adaptación a la EMS y madurez del estudiante mediante un análisis por nivel.

### Referencias

García-Cabrero Cabrero, B. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. En: *Revista Electrónica de Investigación Educativa, Especial*. Consultado en: <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-garcialoredocarranza.html>

Marsh, D. (1994). Bilingual Education & Content and Lan-

guage Integrated Learning. Paris: International Association for Cross-cultural Communication, Language Teaching in the Member States of the European Union (Lingua), University of Sorbonne. París.

Maslow, A (1954). Motivación y personalidad. Díaz de Santos, S.A. España. 3ª edición. Primera y tercera partes, pp. 19-48, 193-264.

Miguel Díaz, M (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior. Universidad de Oviedo. España. Capítulo V, pp. 49-116 y 109-127.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (2002). Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: Aprendizaje, enseñanza, evaluación. Madrid. MECD y Grupo ANAYA.

Rogers, C. (1961). El proceso de convertirse en persona. Paidós. México. 17ª edición. Tercera, cuarta y sexta partes, pp. 75-178, 241-274.

Secretaría de Educación Pública (2008). Reforma Integral de la Educación Media Superior en México. SEP. México, pp. 47-93.

Secretaría de Educación Pública (2013). Programa de estudio de Lengua adicional al Español I. México. SEP.

Secretaría de Educación Pública (2014). Programa Construye T 2014-2018. México. Consultado en: <http://www.construye-t.org.mx/inicio/documentos>. SEP.

Secretaría de Educación Pública (2017). Nuevo Modelo Educativo. Consultado en: <http://www.gob.mx/sep/documentos/nuevo-modelo-educativo-99339>. México.

# La gamificación como solución a los problemas de deserción en la educación virtual

## *The Gamification As Solution To The Problems Of Desertion In The Virtual Education*

Julieth Katherin Acosta Medina, Universidad Industrial de Santander, Colombia, [katheacosta19@gmail.com](mailto:katheacosta19@gmail.com)  
Martha Liliana Torres Barreto, Universidad Industrial de Santander, Colombia, [mltorres@uis.edu.co](mailto:mltorres@uis.edu.co)  
Maira Camila Paba Medina, Universidad Industrial de Santander, Colombia, [mairacami@hotmail.com](mailto:mairacami@hotmail.com)

### Resumen

Con el avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones, existen modalidades educativas que permiten adquirir conocimientos de manera flexible, como por ejemplo la educación virtual. En Colombia, muchas Instituciones de Educación Superior ofrecen diferentes cursos o carreras profesionales con esta modalidad, pero gran cantidad de estudiantes no culminan en totalidad su formación en estos programas. En el presente trabajo se muestran los diferentes riesgos de deserción en procesos educativos virtuales en Colombia y cómo la gamificación puede contribuir a la permanencia estudiantil al incidir sobre la motivación de los estudiantes, incorporando elementos de los juegos como estrategia principal. Además, se propone el diseño de la herramienta gamificada “DidacTIC” que tiene como objetivo contribuir a la disminución de la deserción en programas educativos virtuales.

### Abstract

*With the advancement of information and communications technologies, there are educational modalities that allow flexible knowledge acquisition, such as virtual education. In Colombia, many Higher Education Institutions offer different courses or professional careers with this modality, but a large number of students do not fully complete their training in these programs. This paper shows the risks of dropping out of virtual educational programs in Colombia and how gamification incorporates elements of the games to contribute to student permanence by influencing students' motivation. Also, the design of gamified tool “DidacTIC” is proposed to contribute to the reduction of dropout in virtual educational programs.*

**Palabras clave:** Educación virtual, deserción, gamificación

**Keywords:** Virtual education, defection, gamification

### 1. Introducción

La educación tiene gran importancia para la sociedad ya que las personas son el principal factor para generar crecimiento en un país, dirigen organizaciones y construyen entornos; esto lo realizan a través de sus conocimientos y habilidades cognitivas, emocionales y comunicativas. Existen diferentes fases de formación

educativa: básica, secundaria, media y superior; y distintas modalidades: presencial, semi-presencial o virtual. Los proyectos pedagógicos desde la virtualidad cierran las brechas en cuanto acceso al sistema educativo, porque permiten que diferentes grupos poblacionales de distintas regiones tengan la oportunidad de aumentar su conocimiento, complementar su educación y desarrollar

nuevas habilidades, en los horarios que dispongan y en el espacio que se les facilite.

El uso de esta modalidad educativa, en diferentes instituciones de Educación Superior, viene en aumento de la mano con los avances tecnológicos, pero se presenta un alto porcentaje de estudiantes que abandonan sus cursos o carreras online. Este trabajo presenta un análisis de los riesgos de deserción en la educación virtual para Colombia y de la gamificación como posible solución para este problema. Además, se propone la aplicación de los principios de gamificación en el desarrollo de una herramienta tecnológica que busca disminuir de la deserción estudiantil.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

La educación virtual se refiere al desarrollo de programas de formación que tienen como escenario de enseñanza y aprendizaje los medios virtuales, esta modalidad se ha difundido de forma amplia y paralela con las innovaciones tecnológicas. Dentro de sus ventajas se encuentran: no restricción geográfica, reducción de costos y flexibilidad de acceso (García Sánchez, Reyes Añorve, & Godínez Alarcón, 2018). Sin embargo, a nivel mundial se ha observado una elevada proporción de estudiantes que desisten en su carrera, disminuyendo las tasas de finalización de estos programas y por lo tanto, siendo la deserción una de las principales problemáticas en el marco de investigaciones actuales (Hart, 2012).

Por su parte, la deserción hace referencia al abandono escolar del estudiante causado por una combinación de diversos factores, su estudio se puede abordar desde dos perspectivas: tiempo y espacio. Con respecto al tiempo se establece: deserción precoz (antes de la matrícula), temprana (en primeros periodos) y tardía (en últimos semestres). Con relación al espacio la deserción depende de la institución educativa o del programa académico (Estévez, Castro-Martínez, & Granobles, 2015).

En este sentido, aparece como posible solución a algunos de estos problemas de deserción, una de las tendencias de innovación educativa: la *gamificación*. Este término de origen anglosajón comenzó a utilizarse en los negocios para atraer y retener clientes; pero bajo una perspectiva educativa se refiere al uso de elementos del juego que permiten aumentar la concentración y compromiso, reflejándose una mayor motivación de los estudiantes y por lo tanto, promoviendo el aprendizaje, la resolución de

problemas e influyendo positivamente en el rendimiento (Rice, 2012).

### **2.2 Planteamiento del problema**

En la actualidad, la deserción es uno de los principales problemas para la educación superior, en Latinoamérica y el Caribe los promedios oscilan entre 40% y 60% según datos del Instituto Internacional para la Educación Superior (IESALC). En Colombia, de acuerdo al Sistema de Prevención y Análisis de la deserción en Instituciones de Educación Superior (SPADIES), la tasa de abandono es mayor para formación virtual (60%) que para formación presencial (48%) (Universidad Abierta para Adultos UAPA, 2009).

En cuanto a las causas de deserción en programas virtuales, no existe una que predomine más que otra, sino que es la suma de muchas circunstancias, como aspectos económicos o personales, disgusto con la metodología, deficiente comunicación o apoyo y problemas con la organización del tiempo (González Castro, Manzano Durán, & Torres Zamudio, 2017). Por consiguiente, para contrarrestar este fenómeno se hace necesario aplicar estrategias que actúen sobre un conjunto de causas, de tal manera que exista un equilibrio y se proporcione una mayor motivación al estudiante.

### **2.3 Método**

El método empleado en esta investigación corresponde a un enfoque cualitativo, basado en una revisión y análisis documental de la gamificación en entornos educativos y su influencia en la deserción de universidades que ofertan programas virtuales; con el propósito de comprender los riesgos de deserción y establecer la forma adecuada cómo la gamificación puede ser implementada para obtener buenos resultados. Posteriormente, de acuerdo a lo encontrado en la documentación, se propone la aplicación de los principios de gamificación en el diseño de una herramienta que actúe sobre la motivación del estudiante y permita contribuir a la disminución de la deserción en programas virtuales. Dicha herramienta en la actualidad se encuentra en proceso de desarrollo e implementación en dos programas virtuales en una región del noroccidente colombiano.

### **2.4 Resultados**

#### **2.4.1 La deserción estudiantil en la educación virtual**

De acuerdo al análisis documental, las investigaciones

sobre abandono en educación virtual se han concentrado principalmente en Estados Unidos, Inglaterra y Australia. Para el caso de Colombia, diferentes estudios indican que los riesgos de deserción en programas virtuales se pueden clasificar en cinco categorías: desconocimiento, insatisfacción, carencia, comunicación deficiente y ausencia (González Castro et al., 2017) (ver Figura 1). +

Cabe resaltar, que tal como se observa en la Tabla 1, una de las principales causas/ consecuencias de los riesgos de deserción es la motivación, convirtiéndose en el principal reto para docentes, estudiantes e instituciones (Escanés, Herrero, & Merlino, 2014).

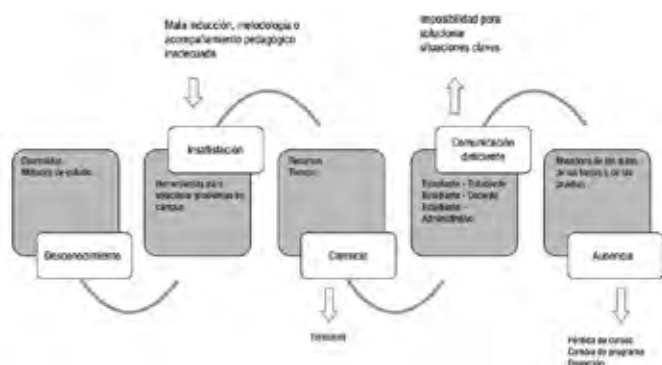


Figura 1 . Riesgos de deserción en programas virtuales (González Castro et al., 2017).

Tabla 1.  
Riesgos de deserción en formación virtual y posibles soluciones

Riesgo	Descripción	Posible estrategia de solución
Desconocimiento	Ocasionado por formación deficiente o no manejo de hábitos de estudio. Se manifiesta en malas calificaciones y <u>baja motivación</u> .	Apoyo académico
Insatisfacción	Se genera por inadecuadas prácticas de la institución y se manifiesta en quejas constantes y <u>desmotivación</u> .	Capacidad institucional
Carencia	Tanto de recursos como de tiempo	Apoyo financiero
Comunicación deficiente	Se manifiesta con soledad en el espacio virtual: preguntas sin resolver o monólogos en foros. Generan <u>baja motivación</u> .	Desarrollo competencias sociales
Ausencia	Se presenta por <u>desmotivación</u> cuando el estudiante no presenta actividades o pruebas y deja de ingresar al campus virtual.	Apoyo académico

Nota: Adaptada de (Del riesgo et al., 2016; González Castro et al., 2017; La Madriz, 2016; Montejo Ángel, Pava Díaz, León, & Reyes, 2015)

#### 2.4.2 El papel de la gamificación

Mejorar la motivación de los estudiantes es fundamental en la formación virtual, de modo que en el desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje no sólo es importante considerar teorías de pedagogía educativa, sino que debe estar presente la variable motivacional como factor transversal. Es así, como la gamificación surge como una de las soluciones a este problema, porque actúa sobre la motivación intrínseca despertando curiosidad, interés o satisfacción y a su vez sobre la motivación extrínseca, utilizando factores externos como recompensas, que puedan atraer a los participantes (Gonzalez, Gomez, & Echeverri, 2017).

Las herramientas tecnológicas *gamificadas* son pertinentes para la modalidad virtual porque brindan una experiencia atractiva y logran el desarrollo de competencias sociales necesarias para interactuar en línea (González Castro et al., 2017; Melo-Solarte & Díaz, 2018). Estas plataformas se pueden desarrollar en base a diferentes sistemas de

información: Sistemas de Gestión de Contenido (CMS), Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS), Sistemas de Gestión del Conocimiento (KMS), entre otros. Aunque cabe destacar, que los KMS ofrecen varias ventajas en la dinámica del aprendizaje: (1) Permiten aumentar comunicación, efectividad y productividad; (2) Optimizan creación, desarrollo, gestión y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de Internet (Ďuríník, 2015).

En los últimos años, se han creado entornos *gamificados* que demuestran los beneficios de incorporar conceptos de juegos dentro del proceso educativo, ya que se aumenta la capacidad de retención del conocimiento, se mejoran las capacidades sociales y se disminuye la deserción estudiantil (Christensen & Raynor, 2013). Sin embargo, para implementarlos con éxito, hay que tener en cuenta que la motivación va de la mano con la participación, por lo que es importante establecer mecanismos de conexión efectivos entre estudiantes y docentes (Landers, Armstrong, & Collmus, 2017).

### 2.4.3 Herramienta *gamificada* “DidacTIC”

Teniendo en cuenta lo encontrado en la documentación y centrándose en dos pilares fundamentales: el juego como elemento de apoyo y la comunicación constante/ efectiva entre estudiante-estudiante o estudiante-docente; se propone el desarrollo conjunto de una plataforma y herramienta didáctica motivacional, basadas en principios de gamificación y soportadas en las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC). La herramienta emplea mecanismos asociados al juego, *gamificando* las interacciones clave entre pares para generar cooperación y alta participación. La plataforma se desarrolla como un Sistema de Gestión del Conocimiento (KMS) para extraer información de las interacciones de los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) que usan los programas virtuales. Estos datos son la base para establecer diferentes patrones y mensajes de comunicación hacia el estudiante, haciendo uso de canales como email, mensajes de texto y mensajería instantánea (ver Figura 2).

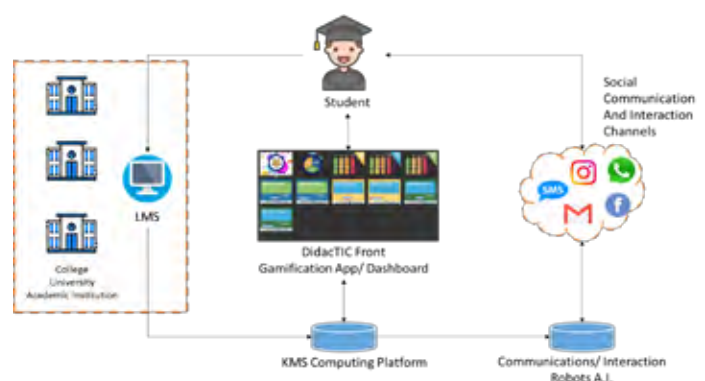


Figura 2. Plataforma y herramienta didáctica motivacional “DidacTIC”

En la actualidad, esta propuesta se encuentra en fase de diseño y desarrollo. En cuanto a la herramienta didáctica motivacional, teniendo en cuenta un análisis etnográfico de los posibles usuarios y las particularidades de los programas virtuales a intervenir; primero se definió la estrategia gamificada en términos de narrativa (contexto del juego), mecánica (sistema de puntos, niveles, tablas de clasificación) e incentivos (esquemas de premios y recompensas). Adicionalmente, la interfaz de usuario y el ambiente de interacción con la plataforma se encuentran en la etapa de prototipado de alto nivel, es decir se están realizando prototipos de alta fidelidad gráfica para comprobar comunicabilidad, usabilidad y desempeño del usuario al utilizar la herramienta.

Por otra parte, con relación a la plataforma, se está revisando la viabilidad de Modelos Machine Learning No Supervisados para detectar patrones y comportamientos que permitan entender y adaptar el proceso de aprendizaje a los individuos. Igualmente, se encuentran en construcción modelos cognitivos computacionales que permitan conocer tendencias de uso de la herramienta didáctica por parte de los estudiantes, analizando factores como: frecuencia, días de mayor uso, actividades que generan mayor presencia y comportamientos por edad, género o nivel educativo; estos datos serán la base para establecer la estrategia de contactabilidad entre la plataforma y los usuarios.

### 2.5 Discusión

Es preciso señalar que el aprendizaje es un proceso continuo y requiere de motivación permanente, a pesar de que los estudiantes cuentan con voluntad al comienzo, normalmente ésta disminuye conforme avanzan las temáticas y aumenta la complejidad (García Sánchez

et al., 2018). Además, al analizar la definición de juegos gamificados apoyados en TIC proporcionada por Juul, (2010) “Juego es un sistema de reglas que implica un esfuerzo de cada jugador para obtener resultados cuantificables, con consecuencias opcionales y negociables”, se evidencia una conexión con el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, “resultados cuantificables” se asemejan con las calificaciones del sistema educativo y “esfuerzo” con la voluntad para aprobar o conseguir una nota; pero existe una gran diferencia, fallar en el proceso de aprendizaje tradicional trae consecuencias negativas para el estudiante, a diferencia de las consecuencias en el juego que son opcionales o negociables.

### 3. Conclusiones

La educación virtual exige cuidadosa planificación y ejecución porque cualquier falencia o debilidad incide negativamente sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y puede ocasionar la deserción estudiantil. Por consiguiente, en el desarrollo de plataformas virtuales de aprendizaje es importante tener en cuenta estrategias de motivación que logren compromiso y convicción por parte de los estudiantes y además, les ayuden a desarrollar competencias sociales como autonomía, hábitos de estudio y organización del tiempo. Estas estrategias se pueden incluir en los ambientes virtuales a través de la gamificación, la cual contribuye en la permanencia de los estudiantes porque al incluir elementos propios del juego se pueden generar: entornos virtuales creativos, dinámicos y agradables; espacios lúdicos de interacción entre los participantes y condiciones que facilitan la retención de conocimiento. Aunque, cabe resaltar que para implementar con éxito herramientas tecnológicas gamificadas, es necesario que vayan acompañadas de mecanismos efectivos de conexión que mejoren la comunicación y la participación de los usuarios.

### Referencias

- Christensen, C., & Raynor, M. (2013). *The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth*. (Harvard Business Review Press, Ed.). Harvard Business Review Press.
- Del riesgo, L., Garzón, R., Calderón, M., Salamanca, A., Ondo, A., Castillo, F., & Pinzón, M. (2016). Contribución del programa de fortalecimiento académico a la permanencia universitaria de estudiantes de Medicina. *Educación Médica Superior*, 30(3), 567–579.
- Đurinik, M. (2015). Gamification in knowledge management systems. *Central European Journal of Management*, 1(2), 41–50.
- Escanés, G., Herrero, V., & Merlino, A. (2014). Deserción en educación a distancia: factores asociados a la elección de modalidad como desencadenantes del abandono universitario. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 5(9), 45–55.
- Estévez, J. A., Castro-Martínez, J., & Granobles, H. R. (2015). La educación virtual en Colombia: exposición de modelos de deserción. *Revista de Innovación Educativa*, 7(1), 94–107.
- García Sánchez, M. del R., Reyes Añorve, J., & Godínez Alarcón, G. (2018). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *RICSH Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 299–316.
- González Castro, Y., Manzano Durán, O., & Torres Zamudio, M. (2017). Riesgos de deserción en las universidades virtuales de Colombia, frente a las estrategias de retención. *Libre Empresa*, 14, 177–197.
- González, L., Gomez, M. C., & Echeverri, J. A. (2017). Motivation and Virtual Education in Computer Science: Case Universidad de Medellín-Colombia. *IEEE Latin America Transactions*, 15(6), 1176–1181.
- Hart, C. (2012). Factors Associated With Student Persistence in an Online Program of Study: A Review of the Literature. *Journal of Interactive Online Learning*, 11(1), 19–42.
- Juul, J. (2010). The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness. *PLURAISS- Revista Multidisciplinar*, 1(2), 30–45.
- La Madriz, J. (2016). Factors That Promote the Defection of the Virtual Classroom. *Orbis Revista Científica Ciencias Humanas*, 12(35), 18–40. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70948484003>
- Landers, R. N., Armstrong, M. B., & Collmus, A. B. (2017). How to Use Game Elements to Enhance Learning: Applications of the Theory of Gamified Learning. In *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 457–483). Cham: Springer International Publishing.
- Melo-Solarte, D. S., & Díaz, P. A. (2018). El Aprendizaje Afectivo y la Gamificación en Escenarios de Educación Virtual. *Información Tecnológica*, 29(3), 237–248.
- Montejo Ángel, F. A., Pava Díaz, G. E., León, K., & Reyes, N. (2015). Relación de factores de la vida universita-



ria con la persistencia estudiantil, en estudiantes de primer semestre. *Revista Mexicana de Psicología*, 13(1), 28–37.

Rice, J. W. (2012). The Gamification of Learning and Instruction. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 4(4), 81–83.

Universidad Abierta para Adultos UAPA. (2009). *Deserción en las instituciones de educación superior a distancia en América Latina y el Caribe* (Ediciones). Santiago, República Dominicana: UAPA.

### **Reconocimientos**

Agradecimiento especial por el apoyo financiero recibido para la realización de este proyecto al Sistema General de Regalías fondos de CTel de la Gobernación de Antioquia administrados a través del Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas – COLCIENCIAS-.

# Formación transversal para la práctica de una ciudadanía activa

## *Transversal Training For The Practice Of Active Citizenship*

Magali de los Ángeles Lara, Tecnológico de Monterrey, Sinaloa México magalilara@itesm.mx  
Dr. Gumaro Álvarez Vizcarra, Tecnológico de Monterrey, Sinaloa México galvarez@itesm.mx  
Lilia Artemisa Cortez Angulo, Tecnológico de Monterrey, Sinaloa México lcortez@itesm.mx

### Resumen

La participación ciudadana en la solución de los problemas sociales, es sin duda, una necesidad de todos los países desarrollados y en proceso de desarrollo, pues ello, garantiza que las instituciones económicas, sociales y de gobierno, perfilen sus acciones hacia el rumbo que los organismos ciudadanos señalen, garantizando así, un desarrollo más acelerado, seguridad, educación, oportunidades de trabajo y con mejor calidad de vida. No obstante, los jóvenes, y una proporción alta de la población adulta, no han dado el paso hacia la acción ciudadana, por ello, en el presente trabajo se plantea como objetivo, identificar el nivel de conocimiento e involucramiento social y competencias ciudadana a través de la utilización de una metodología cualitativa con un enfoque de investigación-acción, realizando un citizen workshop un espacio *maker* (Balagué, 2015) en interrelación con otros pares para dimensionar y reflexionar, promoviendo el uso de la filosofía SlowU como una estrategia de para trabajar iniciativas ciudadanas. Algunos resultados sobresalientes son; el 81.7% no había tenido participación en actividades similares, mientras que un 91% consideran la realización del taller como un acierto para incrementar la participación ciudadana. Se observa una gran área de oportunidad para promover las competencias ciudadanas a través de estos eventos.

### Abstract

*Citizen participation in the solution of social problems is undoubtedly a necessity of all countries, developed and in the process of development, because this guarantees that economic, social and government institutions, outline their actions towards the direction that Citizen organizations indicate, thus guaranteeing a more accelerated development, security, education, job opportunities and a better quality of life. However, young people, and a high proportion of the adult population, have not taken the step towards citizen action, therefore, in the present work; the objective is to identify the level of knowledge and social involvement and citizen competencies to using a qualitative methodology with an action research approach, doing a citizen workshop. A maker space (Balagué, 2015) in interrelation with other peers to size and reflect, promoting the use of the SlowU philosophy as a strategy to work citizen initiatives. Among the main results, it is found that 80% had not had previous participation in social activities, while 70% considered the realization of these workshops as a success to increase citizen participation. A large area of opportunity is observed to promote citizen competencies through these events*

**Palabras clave:** Transversalidad, ciudadanía activa, competencia ciudadana, prototipado

**Keywords:** *Transversality, active citizenship, citizen competence, prototyping*

## 1. Introducción

En la actualidad, en México hay una crisis en cuanto al sentido humano (ética y ciudadanía), y la participación ciudadana para resolver los problemas que se están presentando en la sociedad no ha sido suficiente. El involucramiento en los problemas de la comunidad y la participación ciudadana son temas que deben introducirse desde las fases tempranas de la educación formal y que actualmente no ocurre. Las sociedades más avanzadas y participativas, lo han incorporado a su currículo educativo, poniendo de relieve que la educación juega un papel crucial en el desarrollo de la ciudadanía y a favor de la participación en la sociedad democrática (Martínez 2006). En México, es imperativo desarrollar las competencias ciudadanas para aumentar el compromiso y la participación activa como estilo de vida, con ciudadanos que aseguren conocimientos, destrezas y actitudes adecuadas, permitiendo así, que los individuos se activen en la vida pública, en función a conocimientos sólidos, valores ético-sociales, en el compromiso personal y profesional. Por ello, identificar el nivel de conocimiento e involucramiento social y competencias ciudadana, a través de la utilización de una metodología cualitativa con un enfoque de investigación-acción, realizando un *citizen workshop*, implementando la filosofía SlowU como estrategia se potencia la participación ciudadana.

## 2. Desarrollo

La ciudadanía difícilmente se puede considerar como un hecho natural, siendo más bien un constructo social, que tiene su cuna en la educación formal. La discusión sobre este tópico, se enriquece cada día más, la formación de una ciudadanía activa es una necesidad de las sociedades modernas, en las cuales, se demanda la transdisciplinariedad y la participación colectiva.

### 2.1 Marco teórico

El aprendizaje de la ciudadanía requiere el contacto con la realidad, desde una perspectiva práctica. En los años recientes, se han realizado esfuerzos por promover el ejercicio de la ciudadanía, es así, como el año 2005, es declarado el año europeo de la ciudadanía a través de la educación: aprender y vivir la democracia (Martínez, 2006). En este sentido, continúa Martínez (2006), la mayoría de los países del mundo, tuvieron a bien considerarla dentro de sus planes de estudio como parte de los objetivos a lograr, específicamente los referentes a la práctica de derechos

humanos y vivencia de la democracia como estilo de vida, fomentando el ejercicio en situaciones coyunturales específicas como eventos electorales, conflictos internos de los países o eventos internacionales que requerían posturas éticas sólidas.

No obstante, afirman García, Mena y Sánchez (2011), ir más allá del aprendizaje áulico, implica desatar procesos de reflexión previa, llevar al alumno a la acción en el medio cercano y a la reflexión con respecto a lo vivido, orientando el aprendizaje de la ciudadanía hacia la resolución de problemas, lo que posibilita la concientización, ayudando en la formación profesional, ciudadana y personal del joven universitario.

Existe una profunda relación entre educación y ciudadanía, puntualiza Martínez (2006), aunque en estos momentos caóticos a nivel mundial los desafíos de educar en y para la ciudadanía son mayores, ya que las sociedades son más complejas y por tanto sus problemas son globales, de mayor alcance y dificultad. Es claro que los procesos de fragmentación, de ruptura de tejido social, de diferenciación y exclusión social que se viven, concluye Martínez (2006), afectan las prácticas socioeducativas y por tanto, sacar al alumno del aula y enfrentarlo a problemas complejos con actores reales, implica no solo una experiencia vivencial más, sino la mejor forma de desafectar al joven universitario, de darle sentido de pertenencia a las ideas que con sus habilidades cristalicen en su entorno cercano y desde la universidad ellos generen conocimiento y soluciones verdaderas, al nuclear el grupo de sectores interesados y caminar con ellos en la solución de problemas sociales.

La enseñanza de la ciudadanía debe tener ciertas características (Garzón & Acuña, 2016). Una de ellas es la transdisciplinariedad, entendiéndose esta como una relación constante entre las disciplinas sin ningún tipo de frontera entre ellas, evidenciando una coordinación y cooperación total. Otra característica es la flexibilización del cuándo y cómo aprender, propiciando ambientes de aprendizaje que admitan la transversalización de temas (actividades extra-aula); la tercera, es la participación de la comunidad apoyando la enseñanza de los saberes ciudadanos, generando compromiso social de los sujetos involucrados en el proceso de la enseñanza- aprendizaje. De esta manera, se transita de una enseñanza tradicional que sugiere disciplinas separadas e inconexas hacia un aprendizaje flexible que toma en cuenta lo que sucede alrededor para establecer conexiones, comunicar y armonizar los conocimientos. Las vivencias, necesidades y problemáticas que enfrenta el estudiante

a diario logran que el aprendizaje se haga pertinente y adquiera significado, descubriendo la utilidad de los saberes (competencias) en diversos contextos.

La universidad cumple una función social al contribuir en la formación del ciudadano en función a las necesidades de su entorno, por tanto, no puede estar ajena a los problemas sociales que ocurren. Una estrategia de innovación social que debe incluir en sus modelos de educación de competencias ciudadanas transversales, son los Laboratorios Ciudadanos, pues constituyen espacios abiertos a los actores sociales, sean investigadores, activistas o ciudadanos, para desplegar toda la capacidad innovadora de, en y para la sociedad y nuclearlos en su espíritu generador de conocimiento social en dicho proceso (REDHD, 2017).

De esta manera, en el esfuerzo por fomentar la participación ciudadana, se han desarrollado proyectos como el denominado Laboratorio del Procomún, un concepto que tiene a bien relacionar un discurso y una serie de acciones y actividades en torno a la idea de laboratorios innovadores de experimentación social (SEDIC, 2013). Tras una primera etapa desarrollada entre junio de 2007 y febrero de 2008, cuyas conclusiones recoge Lafuente (2008), se han formado varios grupos de trabajo que se reúnen periódicamente y trabajan online para debatir y planificar acciones que ayuden a concienciarse sobre el valor de los diversos "procomunes". Ahí aclaran la necesidad de dar el paso de la discusión teórica, al diseño de prototipos, que involucren la participación ciudadana en la solución de la problemática social.

Por su parte, Freire (2016), señala que slowU es una excelente forma de que los centros universitarios sean inteligentes y, en lugar de ir a contra corriente de los cambios que están imponiendo las grandes corporaciones, generen una manera de organizar el conocimiento que, de valor al entorno local, al trabajo colaborativo, que anteponga la vida buena, que sea capaz de aprender sin necesidad de aislarse y que convierta a sus miembros en una comunidad más libre, justa y sostenible. Estos son los preceptos que soportan la realización del *citizen workshop*.

## 2.2 Planteamiento del problema

A través del tiempo se ha vivido una necesidad inminente de resolver problemas sociales que se manifiestan como parte de la vida en común. Actualmente existe fragmentación en la sociedad respecto al planteamiento de soluciones a problemas fundamentales como la falta de justicia y equidad, corrupción, pobreza, desempleo, impunidad y violencia entre muchos otros, ya que existen

esfuerzos aislados en las Instituciones de asistencia privada (IAP), y Organizaciones no gubernamentales (ONG) que trabajan de manera esmerada pero no colaborativa con otros actores sociales.

Desde el punto de vista académico la enseñanza de la ciudadanía muestra carencias, aunque se han realizado diversos esfuerzos por impulsarla, (REDHD, 2017, SEDIC, 2013). El sistema educativo nacional lo aborda de manera general, o lo omite. Particularmente instituciones como el Tecnológico de Monterrey han introducido programas dirigidos a promover el conocimiento de la ciudadanía de forma transversal, no obstante, estos esfuerzos se han visto limitados a la conceptualización teórica, en muchos de los casos o por las situaciones mismas de tiempos y espacios en que se promueve.

Se han considerado algunos elementos del problema tales como: la falta de participación ciudadana desde la familia, la ausencia de convencimiento y conocimiento del docente para trabajar la ciudadanía desde su disciplina, la incipiente comprensión de la transversalidad para aplicarla de manera inclusiva con sus contenidos, el modelo de ciudadanía que promueve el Estado, que lleva a los jóvenes a la desilusión por participar, al considerar que la situación no cambiará, por ver injusticias, corrupción, inseguridad e impunidad.

En México existen problemas sociales que se han ido agravando por la falta de participación ciudadana, especialmente del sector juvenil, los jóvenes de 18 a 25 años, conforman el 17% de la población en edad de votar (INE, 2015), pero, no ejercen su derecho al voto, evidenciando su apatía en términos de ciudadanía. Por otra parte, existen actores sociales que se han preocupado por ejercer una ciudadanía activista, pero desde una perspectiva atomizada, es decir, sin convocar a esfuerzos conjuntos para lograr la confluencia de los intereses generales y encontrar las respuestas adecuadas. En este contexto, los jóvenes han permanecido ajenos a esta dinámica social, lo que agrava su desilusión sobre la posibilidad de encontrar respuesta a los problemas en México.

Los universitarios pertenecen a ese segmento de población que presenta una deficiente y escasa participación ciudadana, por ello la importancia de las instituciones de educación superior en la promoción de una ciudadanía activa. Sin embargo, se observan dificultades y limitantes para adquirir y desarrollar las competencias ciudadanas, en la forma tradicional en que se abordan.

### 2.3 Método

En el proceso de realización del presente trabajo, se utilizó el paradigma metodológico cualitativo con un enfoque de investigación-acción, realizando un *citizen workshop* un espacio *maker* (Balagué, 2015), en el cual, participaron 109 personas de tres estados de la república mexicana y dos países, con formación profesional y experiencias de vida muy diversas, entre otros; expertos en diferentes áreas del conocimiento, activistas sociales, representantes gubernamentales, ciudadanos en general y estudiantes de la división de profesional del Tecnológico de Monterrey. A quienes se aplicó dos encuestas; una al inicio del taller, y la otra al final de los trabajos.



Fuente: Elaboración propia

### 2.4 Resultados

El aprendizaje de la ciudadanía como competencia transversal y particular, enfrenta situaciones de dificultad vista únicamente desde el aula y en un entorno exclusivamente teórico. Así lo confirman los hallazgos emanados de la presente investigación, mismos que se muestran a continuación.

En lo que se refiere a las experiencias previas, el 81.7% de los encuestados no había participado en un evento de las características del taller ciudadano.

Figura 2. Participación en eventos previos

1. ¿Previamente, ¿Había tenido la oportunidad de participar en un evento similar al que está a punto de iniciar?

60 respuestas



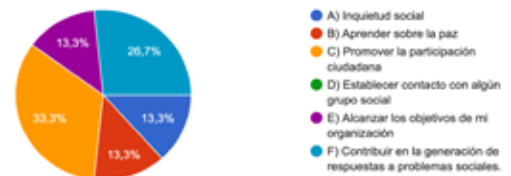
Fuente: Elaboración propia

En relación con los motivos que impulsaron a los asistentes a participar en el taller, se encuentra que; el 33.3% lo hicieron para promover la participación ciudadana, mientras que otro 33.3% lo hicieron para contribuir a la solución de problemas sociales, tal como se muestra en la gráfica siguiente.

Figura 3. Motivos de participación en el taller ciudadano

2. De la relación siguiente: ¿Cuál ha sido el motivo que lo impulsó a participar en el taller?

60 respuestas



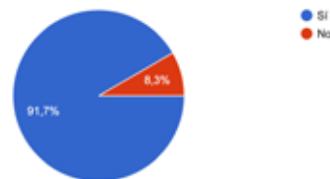
Fuente: Elaboración propia

El 91% de los encuestados, consideran que la realización del taller ciudadano es un acierto en los esfuerzos por tener una mejor sociedad, promoviendo la paz.

Figura 4. Importancia del taller ciudadano en la promoción de una mejor sociedad.

7. ¿Consideras la realización del taller como un acierto en los esfuerzos por tener una mejor sociedad?

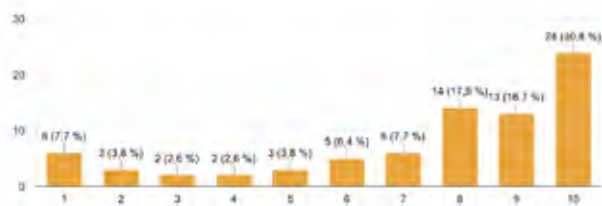
60 respuestas



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el 74% de los encuestados expresó que la realización del taller contribuyó de manera significativa para cambiar la percepción de la importancia de la participación ciudadana en la construcción de paz.

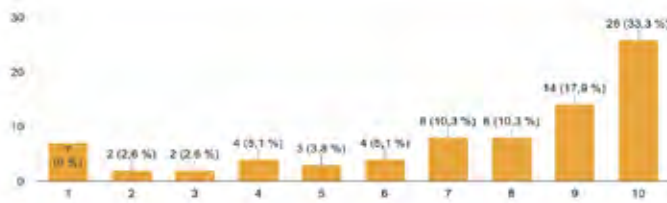
Figura 5. Contribución del taller a cambiar la percepción sobre la importancia de la participación ciudadana



Fuente: Elaboración propia

1 al 10. El 33.3% le otorga la máxima calificación.

Figura 6. Importancia del taller como estrategia de educación cívica y ciudadana



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, un resultado que da solidez al planteamiento de que la ciudadanía se debe promover desde ambientes fuera del aula y con la participación colectiva, es la respuesta de los encuestados sobre la efectividad del taller ciudadano como una estrategia de educación cívica y ciudadana. El 72% le da una calificación igual o mayor a 7, en la escala del

Entre otros resultados generados por la realización del *citizen workshop*, son 10 prototipos de solución a problemas comunitarios.

Figura 7. Proyectos prototipados

Proyecto	Orientación
Safer	Aplicación informática orientada a la prevención de delitos.
Niños y niñas construyendo un futuro mejor	Apuesta al trabajo en el seno familiar por medio de un instrumento de detección de violencia en este sitio.
Narrativas de paz	Sucedió como el rescate de la voz de personas en condición de desaparición forzada.
Centro anti-bullying	Para la detección y rehabilitación de niños y jóvenes que sufren este trastorno.
Circulación vial pacífica	Parte de la problemática de un sistema insuficiente para correcta regulación del tránsito vial.
Educación financiera	Apuesta a la gestión para ingresar en la currícula básica la formación en este tema a los niños y sus familias.
Niños y juventudes por la paz	Trabajo en un proceso de intervención en polígonos violentos del Municipio.
Somos uno Culiacán	Se orienta a la educación cívica para cambiar comportamientos.
Transformando tu colonia	Apuesta a la organización ciudadana para mejoras específicas de interés común.
No estás sola	Mapeo de zonas de alto peligro para mujeres.

Fuente: Elaboración propia

## 2.5 Discusión

La estrategia de formación ciudadana a través de la realización del *citizen workshop* es disruptiva, ya que educa para la ciudadanía participativa en forma extra áulica y en colaboración, sin importar la distancia de los interesados a través de la generación de propuestas de acciones concretas reuniendo a: mentores disciplinares, activistas del tema, ciudadanos interesados y alumnos de profesional, adoptando roles de liderazgo en el proceso y fungiendo como mediadores antes, durante y posterior al evento, consolidando que la ciudadanía y el sentido humano se adquieren en la acción directa y relacionada

con todos los sectores interesados.

Hoy en día, la parcelación de la educación superior, se ha convertido en una limitante para la solución de los problemas de cualquier índole, por ello es importante promover desde diferentes foros la transdisciplinariedad, y la participación colectiva en la solución de la problemática, más aun, cuando se trata de dificultades sociales.

## 3. Conclusiones

Los laboratorios y/o talleres ciudadanos son un medio efectivo para formar personas conscientes de los

problemas sociales y su intervención directa en ellos. La participación en estos talleres, que funcionan como laboratorios de prototipado, acercan al universitario a situaciones problemáticas de su entorno y lo condicionan a participar en él de manera proactiva, desarrollando habilidades, relaciones y experiencias que lo forman de una mejor manera.

La participación de los docentes en los talleres, es relevante debido a que les permite promover una formación transdisciplinar en sus alumnos, pues contextualizan su saber con problemas del medio, ubicando al alumno como un ser que genera conocimiento, alternativas y soluciones. Particularmente, se concluye que la formación ciudadana es un proceso que involucra a administradores, docentes, alumnos, sociedad civil, en la búsqueda conjunta de soluciones a problemas del entorno.

Es posible observar diferentes caminos hacia la formación ciudadana, no obstante, los talleres ciudadanos son una opción eficiente, por ello, trasplantarla a otros escenarios por sus bondades pedagógicas, es una posibilidad de grandes beneficios.

La participación voluntaria en cuestiones de ciudadanía genera mejores resultados, sin embargo, producirla como una primera experiencia del estudiante universitario, contribuye a sensibilizarlo y predisponerlo a responder conscientemente en problemas comunitarios.

## Referencias

- Balagué, F. (2015). Espacios Maker. Educación, Edulabs, STEM/STEAM. En línea recuperado en mayo de 2017. <https://www.akoranga.org/tag/espacios-maker/>
- García, Mena & Sánchez (2011). Investigación-reflexión-acción y asesoramiento: análisis de las reflexiones de dos orientadoras en su contexto de trabajo. Recuperado en línea el 12 de junio de 2017. [http://www.revistaeducacion.educacion.es/re356/re356\\_11.pdf](http://www.revistaeducacion.educacion.es/re356/re356_11.pdf)
- Freire, J (201) SlowU, una propuesta para la transformación universitaria desde las humanidades. <http://juanfreire.com/slowu-una-propuesta-para-la-transformacion-universitaria-desde-las-humanidades/>
- Garzón, Acuña (2016). Integración de los proyectos transversales al currículo: una para enseñar ciudadanía en ciclo inicial. Volumen 16, 3 Septiembre-diciembre pp. 16. Recuperado el 13 de junio de 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v16i3.26065>

INE (2015). Instituto Nacional Electoral. Histórico de Resultados Sistema de Consulta de la Estadística de las Elecciones Federales 2014-2015. Atlas de Resultados Electorales Federales 1991-2015. Consultado en línea en junio de 2017 [http://portalanterior.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Historico\\_de\\_Resultados\\_Electorales/](http://portalanterior.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Historico_de_Resultados_Electorales/)

IBEROAMERICANA. (02 de 06 de 2014). *CUMBRE*. Obtenido de CUMBRE IBEROAMERICANA: [http://www.ciudadania20.org/wp-content/uploads/2014/12/Documento-Colaborativo\\_LabsCiudadanos.pdf](http://www.ciudadania20.org/wp-content/uploads/2014/12/Documento-Colaborativo_LabsCiudadanos.pdf)

Lafuente, A. (2008) Laboratorios sin muros, inteligencia colectiva y comunidades de afectados. (CCHS-IH) Informes y documentos de trabajo. <http://hdl.handle.net/10261/2899>

Martínez, JB (2006) Educación y Ciudadanía. Universidad de Murcia. En línea recuperado en junio de 2017. <http://www.revistadefilosofia.org/educacionyciudadania.pdf>

REDHD (2017) Red de Humanidades Digitales. Laboratorios ciudadanos: repensar la universidad y las Humanidades Digitales. [online] Disponible en: <http://humanidadesdigitales.net/blog/2016/04/05/laboratorios-ciudadanos-repensar-la-universidad-y-las-humanidades-digitales/> [Accedido el 2 Jun. 2017]

## Reconocimientos

Agradecemos al programa NOVUS del Tecnológico de Monterrey y a los directivos del Tec de Monterrey en Sinaloa, al primero por los fondos aportados, y al segundo por el apoyo logístico para la realización del Citizen Workshop, facilitando la colaboración de ponentes nacionales e internacionales, lo cual atrajo la asistencia de participantes provenientes de diferentes estados de la República Mexicana.

# Relación entre las competencias digitales docentes y la integración de las TIC en la enseñanza del idioma inglés como lengua extranjera

## *Relationship between Teachers' Digital Competencies and ICT Integration into Teaching English as a Foreign Language*

Juan José Quintana Muñoz, Instituto Cultural Peruano Norteamericano, Perú, [juan.quintana@icpna.edu.pe](mailto:juan.quintana@icpna.edu.pe)

### Resumen

Las competencias digitales docentes son capacidades esenciales para la integración de las TIC en la enseñanza del idioma inglés como lengua extranjera (TEFL, por sus siglas en inglés). Aun cuando ambas variables engloban diversas dimensiones, los estudios empíricos existentes se centran mayormente en la relación entre las competencias tecnológicas y la incorporación de las TIC en la enseñanza de las competencias comunicacionales en inglés, tales como la comprensión lectora, comprensión auditiva, expresión oral y expresión escrita. El objetivo de esta investigación empírica cuantitativa es ampliar los hallazgos provenientes de estudios previos considerando un conjunto más amplio de dimensiones tanto para la variable competencias digitales docentes, así como para la variable integración de las TIC en TEFL. Para tal propósito se elaboró y administró un cuestionario de 44 preguntas a 219 profesores de un binacional dedicado a TEFL en Perú en octubre de 2018, mediante el cual se obtuvo información respecto a ambas variables, así como a la relación entre ambas.

### Abstract

*Teachers' digital competencies are essential skills intended to ICT integration into TEFL (Teaching English as a Foreign Language). Despite the fact that both variables encompass different dimensions, existing empirical studies are mainly focused on the relationship between technological competencies and ICT incorporation into communicative competencies in English, such as reading, listening, speaking, and writing. In this regard, this empirical quantitative research has the purpose of broadening the findings of previous empirical studies considering a broader range of dimensions of both teachers' digital competencies and ICT integration into TEFL. On this account, a 44-item questionnaire was structured and administered to a sample made up of 219 teachers from a binational center devoted to TEFL located in Peru in October 2018, thereby getting information related to both variables, as well as to the relationship between them.*

**Palabras clave:** Competencias digitales, TIC, TEFL

**Keywords:** Digital competencies, ICT, TEFL



## 1. Introducción

Las competencias digitales poseen diversas dimensiones, siendo la competencia tecnológica una de las fundamentales (International Society for Technology in Education, 2008; Adell, 2011; Ministerio de Educación de Chile (2011; UNESCO, 2011; Punie y Brečko, 2013; Onrubia, 2016), la cual implica el aprendizaje, utilización racional y evaluación crítica de las TIC (Adell, 2011), todo lo cual es necesario, aunque no suficiente, para la integración efectiva de las TIC en TEFL (Gros y Mas, 2016). En ese sentido, cabe precisar que la mayoría de las investigaciones empíricas sobre competencias digitales docentes y su relación con la integración de las TIC en TEFL está enfocada en la competencia tecnológica, no considerando otros aspectos. De este modo, esta investigación busca ampliar el campo de estudio considerando otras dimensiones que constituyen no solamente la variable competencias digitales docentes, sino también la variable integración de las TIC en TEFL, describiéndolas y estableciendo la relación entre ambas en base a la autopercepción del profesorado respecto a la cuán frecuentemente cada una de éstas es puesta en práctica durante la enseñanza del idioma inglés en el aula.

## 2. Desarrollo

El idioma inglés es la *lingua franca* del mundo moderno, constituyendo la competencia comunicacional en este idioma una de las competencias del siglo XXI a nivel mundial (British Council Education Intelligence, 2015; World Economic Forum, 2015; Inter-American Dialogue, 2017). Cabe señalar que la suficiencia en este idioma comprende cuatro aspectos fundamentales: comprensión lectora (*Reading*), comprensión auditiva (*Listening*), expresión oral (*Speaking*) y expresión escrita (*Writing*) (Harmer, 2011), cuya enseñanza puede ser favorecida gracias a las diversas posibilidades que presentan las TIC (Healey et al., 2011; Walker y White, 2013) considerando que todo ello debe tener como premisa criterios pedagógicos sólidos por parte del profesorado en el ámbito TEFL.

### 2.1 Marco teórico

La explotación eficiente y efectiva de las posibilidades ofrecidas por las TIC conducentes a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés requiere por parte del profesorado, además del necesario criterio y formación pedagógicos, sólidas competencias digitales.

Es preciso señalar que dichas competencias comprenden conocimientos, habilidades, valores y actitudes para incorporar las TIC de manera efectiva de acuerdo al contexto socioeducativo (MINEDUC, 2011; UNESCO, 2011; Punie y Brečko, 2013; Gros y Mas, 2016). En ese sentido, de acuerdo a los marcos competenciales digitales internacionales, regionales y nacionales, esta investigación considera que las competencias digitales docentes están constituidas por las siguientes dimensiones: tecnológica o instrumental, creación de contenido, trabajo colaborativo docente, informacional, ética, seguridad y desarrollo profesional (UNESCO, 2011; Punie y Brečko, 2013; MINEDUC, 2011).

Por otro lado, la integración de las TIC en TEFL implica la utilización efectiva de las posibilidades ofrecidas por las tecnologías para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés, promoviendo el aprendizaje significativo y el desarrollo de capacidades de pensamiento superior para el uso creativo del idioma (Healey et al., 2011; Mercado, 2012; Motteram, 2013). Teniendo en cuenta el marco internacional de integración de las TIC en TEFL elaborado por la organización TESOL, así como otros modelos sobre este mismo aspecto, se considera que la integración de las TIC en TEFL está constituida por las siguientes dimensiones: integración de las TIC para potenciar la enseñanza del inglés, trabajo colaborativo del alumnado en inglés mediado por las TIC, así como la evaluación del alumnado y del proceso de enseñanza mediante las TIC (TESOL, 2008; Healey et al., 2011; Walker y White, 2013; Baser et al., 2016).

Finalmente, esta investigación considera que la teoría sociocultural de Vygotsky constituye el sustrato teórico más apropiado para interpretar el rol mediador de las TIC, así como su integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje del inglés, considerando que éste es esencialmente social y colaborativo (Vygotsky, 1978; Lave y Wenger, 1991; Crook, 1998; Wenger, 1998; Suárez, 2010), requisito indispensable para gran parte de las actividades realizadas en el aula destinadas a promover la suficiencia en el idioma inglés.

### 2.2 Planteamiento del problema

El problema de investigación planteado es el siguiente: ¿Cuál es la relación entre las competencias digitales docentes y la integración de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza del idioma inglés como lengua extranjera?

Asimismo, el objetivo general es determinar la relación entre las competencias digitales docentes y la integración de las TIC en TEFL, en tanto que los objetivos específicos son identificar las competencias digitales del profesorado en TEFL y describir la integración de las TIC en TEFL en actividades de clase.

### 2.3 Método

El estudio es empírico, cuantitativo, correlacional y sincrónico (Sullivan y Calderwood, 2017). Considerando como variables las competencias digitales docentes y la integración de

las TIC en TEFL, se construyó un cuestionario en línea de 44 preguntas en escala Likert de cinco opciones para determinar la autopercepción de los profesores respecto a cuán frecuentemente éstos ponen en práctica los indicadores de ambas variables (muy frecuentemente, frecuentemente, a veces, pocas veces y nunca). Dicho cuestionario se sometió a un análisis de validez de contenido, juicio de expertos, procesos de respuesta y a una prueba piloto con 33 docentes (Ary et al., 2006; Hernández et al., 2014), tras lo cual se determinó la estructura final del cuestionario (ver figuras 1 y 2).



Figura 1. Variable competencias digitales docentes. Dimensiones y variables de matriz de datos. Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Variable integración de las TIC en TEFL. Dimensiones y variables de matriz de datos.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de una población de 781 profesores del binacional se obtuvo una muestra probabilística de 258 docentes ( $p < 0.05$ ). Tras obtener autorización institucional para administrar el cuestionario, el hipervínculo del mismo se envió a los profesores participantes vía correo electrónico (<https://forms.gle/zHyevgfxt3Y8BLak7>), incluyéndose el consentimiento informado y la declaración de consentimiento como parte de los procedimientos éticos de la investigación.

Tras la administración del instrumento a 219 docentes que accedieron a participar en la investigación, se obtuvo el alfa de Cronbach, corroborándose la alta confiabilidad del cuestionario, obteniéndose  $\alpha = 0.881$  para la variable

competencias digitales docentes y  $\alpha = 0.910$  para la variable integración de las TIC en TEFL (Corral, 2009). Asimismo, se corroboró mediante un análisis de factores confirmatorio (De la Garza et al., 2013) que, en efecto, el cuestionario está constituido por 10 dimensiones.

El análisis de resultados se efectuó con SPSS v24, realizándose un estudio estadístico descriptivo de las variables de datos para determinar sus medias y porcentajes, procediendo así a describir cada una de éstas. Asimismo, se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson para estudiar la relación entre las dimensiones de ambas variables.

## 2.4 Resultados

Se determinó de manera empírica que existe relación entre las variables competencias digitales docentes e integración de las TIC en TEFL al encontrarse, mayoritariamente, coeficientes de Pearson positivos entre bajos y medios ( $10,252 \leq r \leq 10,550$ , significancia=0.01) entre las dimensiones de ambas variables.

Entre los resultados obtenidos a través de la correlación

de Pearson, destaca el existente entre las dimensiones desarrollo profesional docente e integración de las TIC para potenciar la enseñanza del inglés ( $r=+0.550$ ), así como la correlación entre las dimensiones comunicación y colaboración docente y trabajo colaborativo del alumnado en inglés, ambos mediados por TIC ( $r=0.502$ ) (ver figura 3).

Competencias Digitales Docentes		Integración de TIC en TEFL						Dimensiones de Integración de las Tecnologías para Potenciar la Enseñanza del Idioma		Dimensiones de Trabajo Colaborativo del Alumnado		Dimensiones de Evaluación del Alumnado y del Proceso de Enseñanza	
		Dimensión Tecnológica e Instrumental	Dimensión de Creación de Contenido	Dimensión de Comunicación y Colaboración	Dimensión Informacional	Dimensión Ética y Legal	Dimensión de Seguridad	Dimensión de Desarrollo Profesional					
Dimensión Tecnológica e Instrumental	Correlación de Pearson	1	.470**	.552**	.408**	.275**	.211**	.393**	.326**	.369**	.166**		
	Sig. (bilateral)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219
Dimensión de Creación de Contenido	Correlación de Pearson	.470**	1	.560**	.470**	.392**	.236**	.509**	.494**	.436**	.376**		
	Sig. (bilateral)	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
Dimensión de Comunicación y Colaboración	Correlación de Pearson	.552**	.560**	1	.449**	.356**	.122	.425**	.392**	.502**	.370**		
	Sig. (bilateral)	.000	.000		.000	.000	.071	.000	.000	.000	.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
Dimensión Informacional	Correlación de Pearson	.408**	.470**	.449**	1	.444**	.191**	.569**	.468**	.329**	.307**		
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000		.000	.005	.000	.000	.000	.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
Dimensión Ética y Legal	Correlación de Pearson	.275**	.392**	.356**	.444**	1	.332**	.431**	.344**	.404**	.306**		
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
Dimensión de Seguridad	Correlación de Pearson	.211**	.236**	.122	.191**	.332**	1	.293**	.252**	.120**	.055**		
	Sig. (bilateral)	.002	.000	.071	.005	.000		.000	.000	.075	.422		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
Dimensión de Desarrollo Profesional	Correlación de Pearson	.393**	.509**	.425**	.569**	.431**	.293**	1	.550**	.399**	.340**		
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
Dimensión de Integración de las Tecnologías para Potenciar la Enseñanza del Idioma	Correlación de Pearson	.326**	.494**	.392**	.468**	.344**	.252**	.550**	1	.390**	.558**		
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
Dimensión de Trabajo Colaborativo del Alumnado	Correlación de Pearson	.369**	.436**	.502**	.329**	.404**	.120**	.399**	.390**	1	.381**		
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.075	.000	.000		.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		
Dimensión de Evaluación del Alumnado y del Proceso de Enseñanza	Correlación de Pearson	.166**	.376**	.370**	.307**	.306**	.055**	.340**	.550**	.381**	1		
	Sig. (bilateral)	.014	.000	.000	.000	.000	.422	.000	.000	.000	.000		
	N	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).  
\* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

Figura 3. Correlaciones de Pearson entre las dimensiones de las variables competencias digitales docentes e integración de TIC en TEFL.

Respecto a las competencias digitales docentes, se tiene entre los principales resultados que los profesores manifiestan frecuentemente compartir contenidos digitales y trabajar colaborativamente con aplicaciones en nube; crear contenidos digitales en formato texto y diapositivas para planificar e impartir clases; tomar decisiones sobre el uso de las TIC de acuerdo al contexto TEFL; considerar normas sobre propiedad intelectual de contenidos digitales

y la privacidad de los estudiantes en la web; acceder a literatura científica sobre TIC en TEFL y plantear acciones de mejora para incorporar las TIC en TEFL. Sin embargo, la compartición en línea de trabajos producidos por los estudiantes, el acceso a bases de datos académicas y la creación de ejercicios en línea son poco o muy poco frecuentes (ver figura 4).

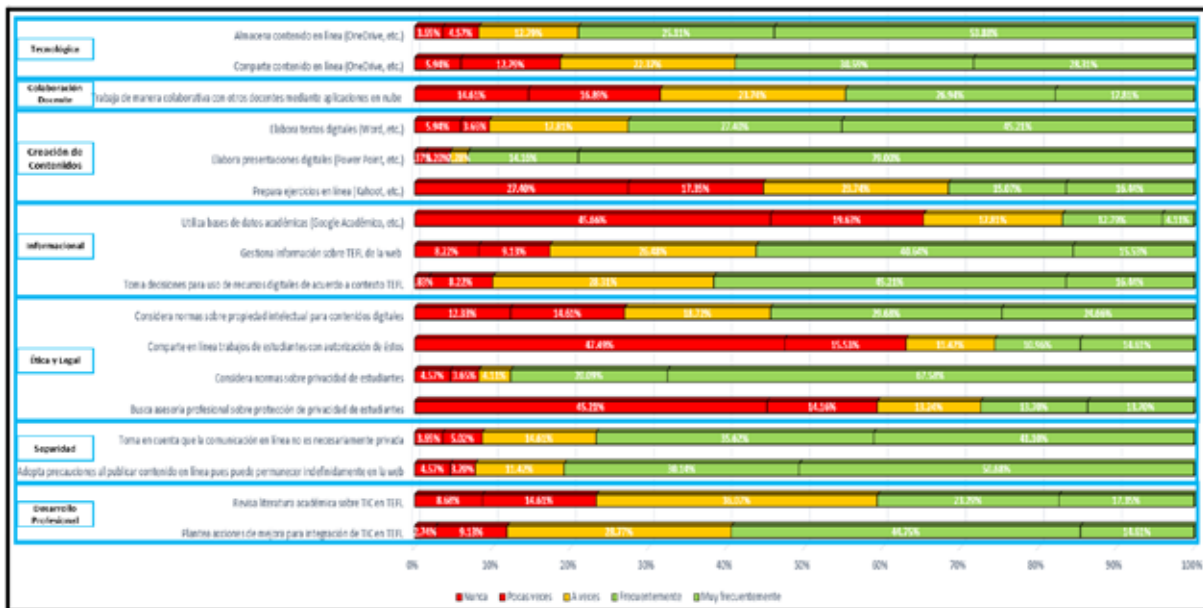


Figura 4. Competencias digitales docentes: Porcentajes de frecuencias.

En cuanto a la integración de las TIC en TEFL, se tiene entre los principales resultados que el profesorado señala frecuentemente considerar su enfoque pedagógico para incorporar las TIC en TEFL; planificar clases considerando las TIC para el logro de objetivos y resultados de investigaciones sobre incorporación de TIC en TEFL;

tomar en cuenta las necesidades del alumnado para utilizar TIC en su labor docente; promover el desarrollo de Reading, Speaking, Listening y Writing, así como para evaluarlas. Sin embargo, el trabajo colaborativo entre estudiantes en inglés mediado por TIC es poco frecuente en el aula.



Figura 5. Integración de las TIC en TEFL: Porcentajes de frecuencias.

## 2.5 Discusión

Los resultados de forma empírica que las competencias digitales docentes y la integración de las TIC en TEFL se encuentran relacionadas, lo cual es evidente en la correlación obtenida entre las dimensiones desarrollo profesional docente e incorporación de las TIC para potenciar TEFL. Dicho resultado confirma los hallazgos provenientes de investigaciones empíricas previas en el sentido que éstas sostienen empíricamente que el crecimiento profesional y preparación del profesorado orientado a la integración de las TIC en su labor de

enseñanza ciertamente genera las condiciones para la formación de su criterio pedagógico en este ámbito, facilitando la toma efectiva de decisiones sobre ese particular (TESOL, 2008; Healey et al., 2011; Dashtestani, 2014; Wu y Wang, 2015; Izquierdo, 2017). Ciertamente, un análisis correlacional entre las variables de datos de ambas dimensiones muestra que la formación del criterio pedagógico se encuentra correlacionado con aspectos referidos a la organización e impartición de clases (ver figura 6).

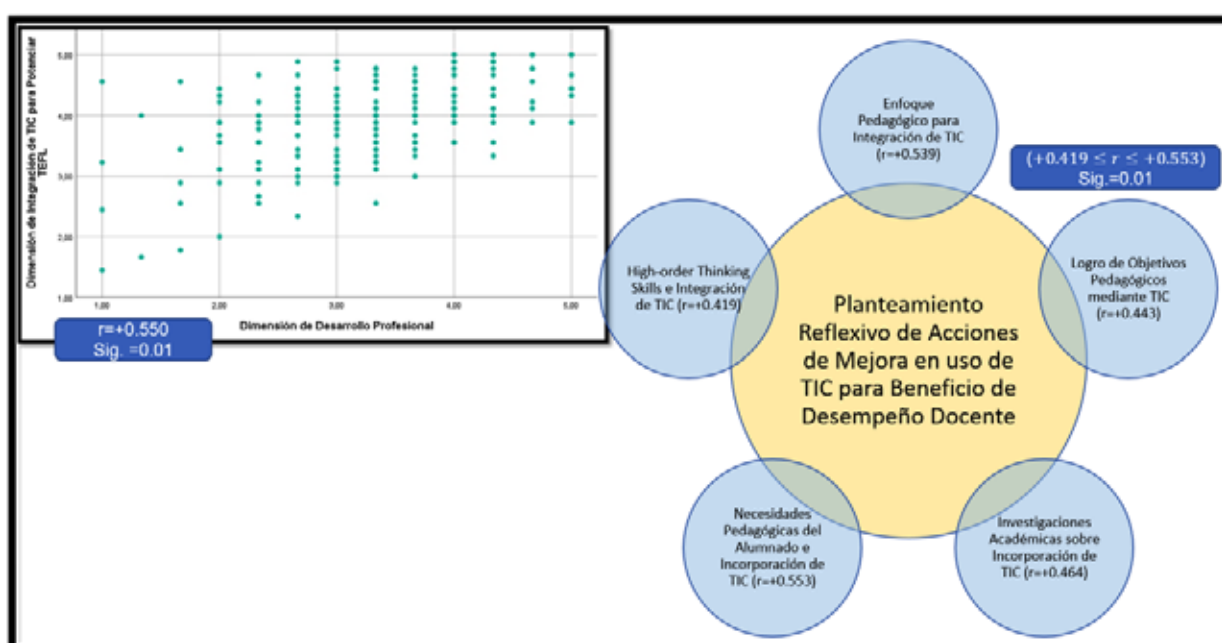


Figura 6. Correlaciones entre variables de datos de las dimensiones desarrollo profesional e integración de las TIC para potenciar TEFL.

Otra de las correlaciones más altas encontradas es la correspondiente a la relación entre las dimensiones comunicación y colaboración docente y la promoción del trabajo colaborativo en inglés en el aula mediado por TIC entre el alumnado. Un análisis a nivel de las variables de datos de ambas dimensiones revela que existe una correlación entre tipos análogos de trabajo colaborativo realizados por el profesorado y aquéllos que son promovidos entre el alumnado (ver figura 7), tales como el mediado por aplicaciones de videoconferencia,

redes sociales educativas y aplicaciones en nube. Ello sugiere que las competencias para el trabajo colaborativo adquiridas por parte del profesorado podrían estar siendo promovidas por éstos entre el estudiantado, revelando la realización del rol formador docente respecto a las competencias digitales del alumnado (TESOL, 2008; Healey et al., 2011), lo cual podría ser confirmado mediante estudios cualitativos o mixtos que profundicen en este aspecto.

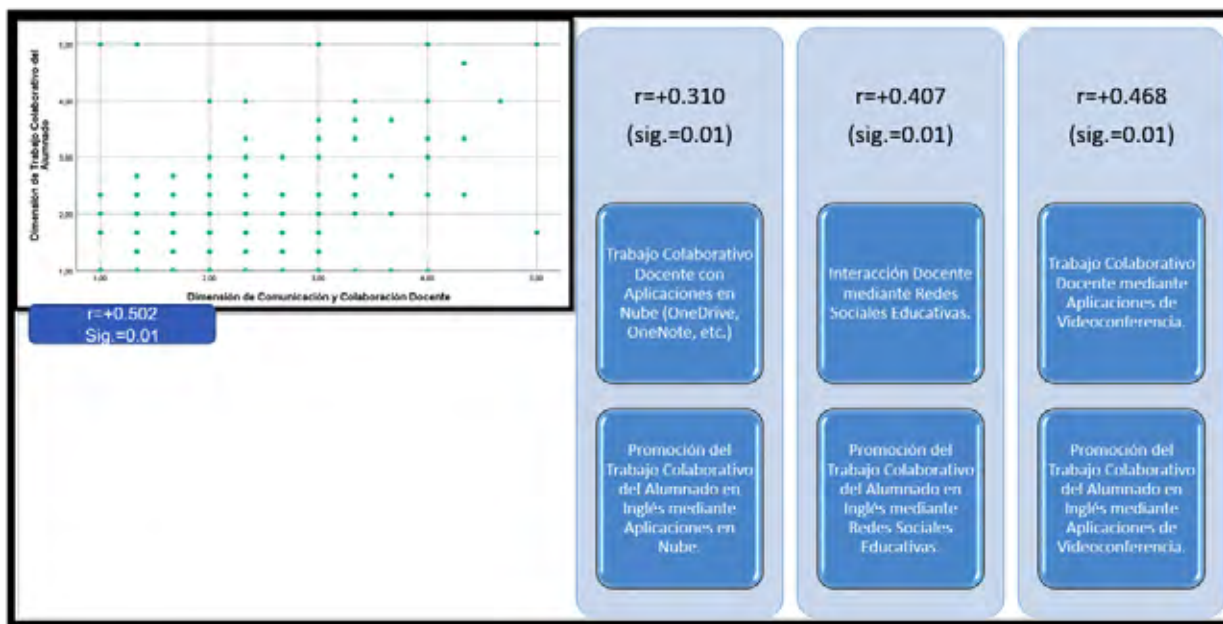


Figura 7. Correlaciones entre variables de datos de las dimensiones trabajo colaborativo docente y trabajo colaborativo entre el alumnado.

En lo que respecta a los resultados obtenidos en las competencias digitales docentes (ver figura 4), puede observarse que la existencia de competencias tecnológicas referidas a aplicaciones en nube estaría facilitando el desarrollo de competencias para el trabajo colaborativo con dichas aplicaciones, así como el desarrollo de contenidos (textos y presentaciones digitales) empleando éstas, lo que sugiere que la existencia de infraestructura digital, así como de un entorno que favorece el trabajo colaborativo, tendría un efecto positivo en el desarrollo de todas las competencias mencionadas, lo que se sustenta en la teoría de Vygotsky (Vygotsky, 1978; Daniels, 2003; Suárez, 2010; Walker y White, 2013).

Finalmente, respecto a los resultados de integración de las TIC en TEFL (ver figura 5), se observa que las competencias sobre este particular se manifiestan más frecuentemente en lo referido a la preparación e impartición de clases, así como en la enseñanza de las competencias fundamentales en inglés, existiendo, por el contrario, muy poca incorporación de las TIC para promover la interacción de los estudiantes, confirmando resultados de estudios empíricos previos (Izquierdo et al., 2017). Asimismo, se encuentra que el empleo de las TIC para la evaluación del proceso de enseñanza del idioma se da frecuentemente, aunque estudios mixtos o cualitativos podrían dilucidar el modo en el que las evaluaciones formativas y sumativas tienen lugar.

### 3. Conclusiones

La investigación demuestra de manera empírica la existencia de una relación entre las competencias digitales docentes y la integración de las TIC en TEFL. En este sentido, se ha ampliado el campo de estudio a las diversas dimensiones constituyentes de cada una de las variables mencionadas, analizando la información proveniente de las opiniones docentes. Si bien es cierto que se cuenta con una visión más amplia de la relación mencionada, así como información empírica que la sustenta, se hace necesario profundizar el estudio mediante la realización de investigaciones de índole mixto o cualitativo que indaguen respecto a aspectos específicos de dicha relación, con la finalidad de corroborar o ampliar los resultados obtenidos. Finalmente, este estudio comprueba que la incorporación de las TIC se da mayormente para la organización e impartición de clases TEFL, existiendo aún el potencial para incrementar el trabajo colaborativo del estudiantado en el aula mediante las TIC. Esto último es de vital importancia debido a que, de acuerdo a la teoría sociocultural de Vygotsky, el proceso de enseñanza-aprendizaje se vería enormemente favorecido de darse en un entorno que promueva la colaboración y la interacción, todo ello conducente a la adquisición o internalización del idioma inglés.

## Referencias

- Adell, J. (2011). *La competencia digital - Jordi Adell*. De <https://youtu.be/tjC1LOC0r1g>
- Ary, D., Cheser, L., Razavieh, A., y Sorensen, C. (2006). *Introduction to Research in Education*. Belmont, USA: Thomson.
- Baser, D., Kopcha, T., y Ozden, M. (2016). Developing a technological pedagogical content knowledge (TPACK) assessment for preservice teachers learning to teach English as a foreign language. *Computer Assisted Language Learning*, 29(4), 749-764. doi:10.1080/09588221.2015.1047456
- British Council Education Intelligence. (2015). *English in Peru. An examination of policy, perceptions and influencing factors*. Recuperado de <https://ei.british-council.org/sites/default/files/latin-america-research/English%20in%20Peru.pdf>
- Corral, Y. (2009). Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación para la Recolección de Datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 228-247. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>
- Crook, C. (1998). *Ordenadores y Aprendizaje Colaborativo*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Daniels, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Barcelona, España: Paidós.
- Dashtestani, R. (2014). Computer literacy of Iranian teachers of English as a foreign language: Challenges and obstacles. *International Journal Of Pedagogies & Learning*, 9(1), 87-100. doi:10.5172/ijpl.2014.9.1.87
- De la Garza, J., Morales, B., y González, B. (2013). *Análisis Estadístico Multivariante. Un enfoque teórico y práctico*. México, D.F., México: McGraw Hill.
- Gros, B., y Mas, X. (2016). ¿Cómo aprender en red? En C. Suárez y B. Gros. (Ed.), *Pedagogía Red* (pp.55-75). Barcelona, España: Octaedro.
- Harmer, J. (2011). *The Practice of English Language Teaching*. Essex, United Kingdom: Pearson Longman.
- Healey, D., Hanson-Smith, E., Hubbard, P., Ioannou-Georgiou, S., Kessler, G., y Ware, P. (2011). *TESOL technology Standards. Description, Implementation, Integration*. Virginia, USA: Teachers of English to Speakers of Other Languages.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F., México: McGraw Hill Education.
- Inter-American Dialogue. (2017). *English Language Learning in Latin America*. Recuperado de <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2017/09/English-Language-Learning-in-Latin-America-Final-1.pdf>
- International Society for Technology in Education. (2018). *International Standards for Educators*. Recuperado de <https://www.iste.org/standards/for-educators>
- Izquierdo, J., De la Cruz, V., Aquino, S., Sandoval, M., y García, V. (2017). Teachers' Use of ICTs in Public Language Education: Evidence from Second Language Secondary-school Classrooms. *Comunicar*, 25(50), 33-41. doi:10.3916/C50-2017-03
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge, the UK: Cambridge University Press.
- Mercado, L. (2012). *Integración de la Tecnología Educativa en el Aula: English Language Learning and Technology*. Buenos Aires, Argentina: CENGAGE Learning.
- Ministerio de Educación de Chile. (2011). *Competencias y Estándares TIC para la profesión docente*. Recuperado de <http://www.enlaces.cl/marco-de-competencias-tecnologicas-para-el-sistema-escolar/>
- Motteram, G. (2013). Developing and extending our understanding of language learning and technology. En G. Motteram. (Ed.), *Innovations in learning technologies for English language teaching* (pp.177-191). London, UK: British Council.
- Onrubia, J. (2016). ¿Por qué aprender en red? El debate sobre las finalidades de la educación en la nueva ecología del aprendizaje. En C. Suárez y B. Gros. (Ed.), *Pedagogía Red* (pp.13-35). Barcelona, España: Octaedro.
- Punie, Y., y Brečko, B. (Ed.). (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Recuperado de <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC83167/lb-na-26035-enn.pdf>
- Suárez, C. (2010). *Cooperación como Condición Social del Aprendizaje*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Sullivan, A., y Calderwood, L. (2017). Surveys: Longitudinal, Cross-sectional, and Trend Studies. En D. Wyse, N. Selwyn, E. Smith y L. Suter (Ed.), *The BERA/SAGE Handbook of Educational Research*. (pp.395-410). London, UK: BERA & SAGE.
- TESOL. (2008). *TESOL Technology Standards Framework*. Recuperado de [https://www.tesol.org/docs/default-source/books/bk\\_technologystandards\\_framework\\_721.pdf](https://www.tesol.org/docs/default-source/books/bk_technologystandards_framework_721.pdf)

- UNESCO. (2011). *ICT Competency Framework for Teachers*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002134/213475e.pdf>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Massachusetts, USA: Harvard University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice. Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, the UK: Cambridge University Press.
- World Economic Forum. (2015). *New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology*. Recuperado de [https://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_New-VisionforEducation\\_Report2015.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_New-VisionforEducation_Report2015.pdf)
- Wu, Y., y Wang, A. (2015). Technological, Pedagogical, and Content Knowledge in Teaching English as a Foreign Language: Representation of Primary Teachers of English in Taiwan. *Asia-Pacific Education Research*, 24(3), 525-533. doi:10.1007/s40299-015-0240-7

### **Reconocimientos**

El autor agradece a las autoridades y docentes del Instituto Cultural Peruano Norteamericano por su apoyo en la realización del trabajo de investigación.



# Aplicación del aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias en tecnología de materiales

## *Project Oriented Learning Application In The Development Of Competencies In Materials Technology*

José Ángel Reyes Retana, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, jaryesretana@tec.mx

### Resumen

Durante el semestre enero-mayo 2019, los alumnos de la materia de Tecnología de Materiales vivieron la experiencia del aprendizaje basado en proyectos. Dicha materia se impartió para alumnos de Ingeniería Mecatrónica en el Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe. El proyecto consistió en que el alumno individualmente escogiera un material y describiera sus características, además de comprar sus propiedades mecánicas con otros materiales similares o de su interés. El alumno desarrolló las competencias como *autoconocimiento* y *autogestión* además de *comunicación*. Para lograr el proyecto, los alumnos utilizaron la herramienta tecnológica Ces Edupack 2019 ®. Además, el alumno fue capacitado en la documentación de su proyecto con diferentes fuentes, dependiendo del material que hayan escogido. El profesor expuso una introducción a la herramienta tecnológica y conforme avanzó el semestre cada alumno tomó diversas trayectorias en el manejo de la herramienta. En el desarrollo del proyecto hubo tres momentos para dar comentarios generales y particulares sobre el avance de los proyectos. Al final, el alumno entregó un documento digital para evidenciar su manejo en la comunicación en lenguaje escrito y poder asignar un nivel de su conocimiento en el manejo de la herramienta tecnológica y así dar una retroalimentación final sobre el desempeño de sus competencias.

### Abstract

*In period January-May 2019, the students of the subject of Materials Technology lived the experience of project-based learning. This subject was taught to students of Mechatronics Engineering at the Tecnológico de Monterrey, Santa Fe Campus. The project consisted of the individual student choosing a material and describing its characteristics and compared their mechanical behavior with other similar materials. The student developed the skills as self-knowledge and self-management as well as communication. To reach this project, the student used the CES EduPack software ®. Furthermore, the student was lectured in order to make a report with different references depending on their selection. The professor presented an introduction to the technological tool and as the semester progressed each student took different paths in the management of the tool. There were at least three moments to give general and particular comments about the student progress of the projects. In the end, the student delivered a digital document including all the feedback received throughout the semester. With this product, it can be given a grade on the writing and check out the level of the software knowledge and thus give a final feedback on the performance of their skills.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en retos, competencias, Ces Edupack, materiales

**Keywords:** *Project-based learning, competencies, Ces Edupack, materials*

## 1. Introducción

La técnica didáctica del aprendizaje basado en proyectos (Project-Based Learning, PBL) ha sido una herramienta valiosa para involucrar a los alumnos en complementar los conocimientos vistos dentro del salón de clase. Una de las claves para que esta técnica tenga éxito, es que el alumno pueda seleccionar su proyecto (Bell, 2010). El alumno se motiva cuando él ha seleccionado su propio proyecto. A diferencia del aprendizaje orientado a proyectos (Project-Oriented Learning, POL) (ITESM, 2000), PBL se desarrolla durante todo el periodo escolar y no en un tiempo corto como en POL; PBL tiene constante retroalimentación, además, el profesor y alumnos críticas objetivamente el cada avance del trabajo.

En la ciencia de materiales existe una herramienta tecnológica que ayuda a profesor y alumno para comprender mejor a los materiales, dicha herramienta es CES Edupack (Granta's, 2007). El Tecnológico de Monterrey cuenta con dicha herramienta en su laboratorio virtual y todo alumno puede acceder a ella.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

A lo largo de más de 10 años enseñando ciencia de materiales, me he dado cuenta que muchos libros de texto contienen demasiado material y difícilmente se logra involucrar a los alumnos en el manejo de ellos; (Askeland, 2003; Callister, 2007). Una estrategia que he podido aplicar con éxito es el desarrollo de proyectos, empezado con aprendizaje orientado en proyectos hasta llegar al aprendizaje basado en proyectos. A lo largo de estos años de experiencia, coincido con el autor Newell (Newell, 2008), él describe que es mejor dejar sembrado en el alumno la curiosidad de los materiales que saturar de conceptos que al final terminal olvidando.

### 2.2 Planteamiento del problema

En la materia de Tecnologías de Materiales se propuso, desarrolló y terminó una experiencia en el aprendizaje basado en proyectos. El alumno tuvo que seleccionar un material de su interés, hacer la investigación sobre éste y utilizar la herramienta tecnológica CES EduPack para compararlo con algunos materiales relacionados.

### 2.3 Método

Al inicio del semestre se planteó el proyecto a los alumnos. Ellos tuvieron dos semanas para tomar una

decisión sobre el material que querían investigar y basar su proyecto. La idea principal es que los alumnos tuvieran una motivación por desarrollar este producto (Bell, 2010). En la tercera semana del semestre, el profesor expuso la manera en que los alumnos pudieran acceder al *software* CES Edupack (Granta's, 2007). Ellos podían directamente instalar el *software* en su computadora, acceder a él desde los equipos del campus o bien acceder vía remota (laboratorio virtual; <https://virtualtec.cloud.com/>). Se dieron dos semanas para que se familiarizaran con el *software* y tuvieran acceso.

En la sexta semana se dieron las nociones básicas del manejo del *software* y se motivó al alumno seguir con los video oficiales disponibles para profundizar en el manejo del programa. A partir de este momento y *ad hoc* a la rúbrica disponible, cada alumno decidió el camino que le quería dar a su proyecto. Después de la mitad del semestre, el profesor básicamente daba retroalimentación a sus avances y a veces se exponía el proyecto de un alumno para que, en conjunto, profesor y alumnos, se hiciera una retroalimentación constructiva.

### 2.4 Resultados

En un grupo de 33 alumnos, solo cinco de ellos comenzaron en tiempo y forma con el proceso de proyecto. Fue muy evidente que los 35 alumnos restantes esperaron a ver las primeras dificultades que empezaron a surgir. Conforme fuimos avanzando en el semestre y debido a que este ejercicio tenía como tiempo de entrega una semana antes de terminar el semestre, se observó 85 % de los alumnos postergaron las actividades. Ahora bien, este 15% de alumnos avanzaron por sí solos, y rápidamente se convirtieron en mentores de los alumnos que empezaron después.

Una de las principales tareas fue que lograran crear un Diagrama de Ashby (Ashby, 2018), dicho diagrama consiste en comparar diferentes propiedades de los materiales extraídos de una base de datos. A continuación, se muestra un ejemplo de este diagrama.

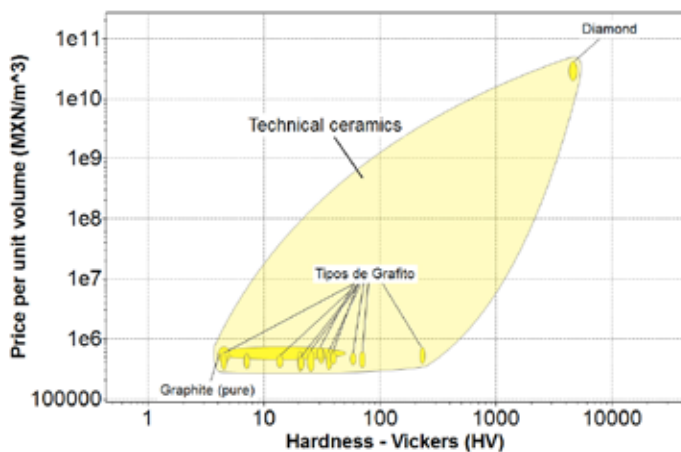


Figura 1. Diagrama Ashby para la dureza contra precio de las formas alotrópicas del carbono, extraído de un proyecto de alumno. Figura creada con CES Edupack ®

CES Edupack es un programa muy versátil, lo cual permite al usuario modificar dichos diagramas y poder incluirlos en los documentos digitales de forma personalizada. Es aquí donde el profesor notó que al menos el 50% de los alumnos tenían miedo de proponer su estilo propio. Cabe señalar que en el trabajo escrito se pidió justificación de por qué se seleccionó cada material, una breve investigación, solo tres diagramas, discusión y conclusiones. Lo anterior en no más de tres páginas.

Otro resultado importante fue que algunos alumnos recordaron y otros volvieron a aprender a trabajar en la documentación de un trabajo escrito, colocando referencias adecuadas en un formato especial. El profesor les mostró algunas herramientas tecnológicas donde se puede aprender referenciar citas, sitios para investigar sobre materiales y discutir cómo hacer una buena gráfica en un reporte.

Algunos de los materiales seleccionados fueron: grafeno, aleaciones de aluminio-magnesio, kevlar®, tungsteno solo por mencionar algunos. Las propiedades mecánicas más buscadas fueron: dureza, resistencia a la tracción, módulo de elasticidad. Por último, de los sitios más usados para buscar referencia fue Wikipedia.

## 2.5 Discusión

Al principio del semestre se preguntó a los alumnos quiénes conocían el aprendizaje basado en proyectos, a lo cual solo contestó positivamente el 12%. La materia de Tecnología de Materiales se ubica en el quinto semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, se espera que el alumno tenga un buen manejo en la comunicación escrita

y oral. A este nivel de la carrera también se espera que los alumnos sean proactivos en los proyectos asignados. Como ya se mencionó en los resultados, el 15% del grupo comenzó en tiempo en forma con los avances del proyecto. Estos mismos alumnos tenían claro qué querían investigar en su proyecto, lo anterior motivado por las siguientes razones: ¿Por qué la telaraña es tan resistente?, ¿de qué material son los rines de mi carro?, ¿por qué se estropean fácilmente con los baches?, ¿por qué las bicicletas de magnesio son tan ligeras y caras?, ¿por qué el platino y paladio son tan caros?, solo por mencionar algunos.

Después de la octava semana, solo el 40% de los alumnos había tenido interacción con CES Edupack, y al menos el 20% de ellos ya manejaban con soltura el programa. En el primer momento de la retroalimentación (semana 10), el 30% del grupo ya había avanzado en la investigación y estos trabajos sirvieron como ejemplos de lo que se esperaba y lo que no se esperaba para el producto final.

Para la semana 12, el 15% de los alumnos que comenzaron en tiempo en forma ya había entregado su producto final que tenía como fecha límite la semana 15. Algunos de ellos se volvieron mentores de los alumnos que no habían comenzado en su tarea. Una situación que merece mencionar, es que existieron dos excelentes proyectos con diferentes personalidades. Un proyecto se basó en las instrucciones dadas por el profesor y logró una alta calidad en el producto final, siempre pendiente en las retroalimentaciones expuesta en el salón de clase (entregado en semana 12). Mientras que el otro proyecto pedía retroalimentación cada semana y preguntaba si dicho trabajo cumplía con la rúbrica (entregado en semana 15). En el primer caso se puede evaluar que el alumno tuvo total confianza en su trabajo y supo interpretar la rúbrica de manera exitosa, mientras que en el segundo caso el alumno tenía miedo de no obtener el máximo puntaje y aprovechó cada retroalimentación que hubo. Los casos ilustran que alumnos con un manejo de competencias diferentes pueden llegar a lograr excelentes productos final.

Para finalizar, otro 15% del grupo jamás pidió retroalimentación y entregó sus proyectos en la fecha límite. En general, hubo una distribución gaussiana en la asignación de notas. Aproximadamente un 15% de excelente, un 70% de buenos y un 15% de regulares/ malos proyectos. La retroalimentación de cada proyecto se dio de manera personalizada al final del curso, haciendo mención de las fortalezas y debilidades de cada

proyecto, además del desempeño de las competencias. El tiempo promedio de retroalimentación individual fue de 20 minutos.

### **3. Conclusiones**

Al final del curso de Tecnología de Materiales el profesor observó en los alumnos un conocimiento distinto en el manejo de del código CES Edupack. Con respecto a las competencias, los alumnos experimentaron en la autogestión y en ser autodidactas, siempre con el respaldo del profesor. Cabe señalar que, la diversidad en el manejo de la comunicación escrita fue amplia. Hubo productos con excelente presentación y otros que dejaron mucho qué esperar. Como conclusión final, en un grupo de 33 alumnos que tomaron Tecnologías de Materiales, el aprendizaje basado en proyectos se aplicó satisfactoriamente y no cabe duda que las competencias de autogestión y comunicación escrita fueron fortalecidas.

### **Referencias**

- Ashby, M. F. (2018). *Materials: engineering, science, processing and design*. Butterworth-Heinemann.
- Askeland, D. R. (2003). *The science and engineering of materials*. Pacific Grove/Ca: Brooks/Cole.
- Bell, S. (29 de 1 de 2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43.
- Callister, W. D. (2007). *Materials science and engineering: an introduction*. New York: John wiley & sons.
- Granta's, C. (2007). EduPack. *Teaching resources for materials and process education*. Available online: <http://www.grantadesign.com/education>.
- ITESM. (2000). *Las técnicas didácticas en el modelo educativo del Tec de Monterrey*. Monterrey: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema, Vicerrectoría Académica.
- Newell, J. A. (2008). *Essentials of modern materials science and engineering*. Wiley Global Education.

# La metodología participativa en programas de Vía Educación, A.C.

## *The Participatory Methodology In Programs Of Vía Educación, A.C.*

Tania Toussaint Von Bertrab, Vía Educación, [taniatoussaint@viaeducacion.org](mailto:taniatoussaint@viaeducacion.org)  
Magdalena Guzmán Hinojosa, Vía Educación, [magdalenaguzman@viaeducacion.org](mailto:magdalenaguzman@viaeducacion.org)

### Resumen

Vía Educación es una organización de la sociedad civil que tiene la misión de generar oportunidades para el desarrollo social sostenible a través del diseño, implementación, evaluación y disseminación de estrategias educativas. Uno de sus pilares es crear oportunidades educativas y comunitarias para que los niños y jóvenes desarrollen capacidades ciudadanas democráticas. Estas capacidades son fundamentales para vivir en comunidad, para ejercer una participación genuina, y contribuir en mejorar sus vidas y las de sus comunidades. Este reporte expone la metodología participativa utilizada en los programas de Vía Educación enfocándose en los programas de Aprender Participando implementado en la Sierra Tarahumara y Jóvenes A tiempo, cuyo objetivo central es fomentar capacidades y valores cívicos en jóvenes. El reporte también explica cómo la metodología participativa se puede implementar a través de la educación formal como de la educación informal y cómo puede ser liderada por facilitadores con perfiles diversos, como maestros, encargados de albergues en comunidades indígenas, y jóvenes de preparatoria. Asimismo, el reporte incluye un resumen de los resultados generados a partir de la implementación de ambos programas durante el ciclo escolar 2018-2019.

### Abstract

*Vía Educación is a civil society organization that has the mission of generating opportunities for sustainable social development through the design, implementation, evaluation and dissemination of educational strategies. One of its pillars is to create educational and community opportunities for children and young people to develop democratic citizen capacities. These capacities are fundamental to live in community, to exercise genuine participation, and to contribute to improving their lives and those of their communities. This report introduces the participatory methodology used in the Vía Educación's programs, focusing on the Learning through Participation program implemented in the Sierra Tarahumara in Chihuahua and Youth on Time, a program whose main objective is to promote civic skills and values in middle and high school students. The report also explains how the participatory methodology can be implemented through formal and informal education settings, and how it can be led by facilitators with diverse profiles, such as teachers, shelter managers in indigenous communities, and high school youth. Additionally, this report includes a summary of the results obtained by each program in the 2018-2019 school cycle.*

**Palabras clave:** Ciudadanía, democracia, participación social

**Keywords:** *Citizenship, democracy, social participation*

## 1. Introducción

Este reporte presenta una metodología diseñada por Vía Educación, A.C. con el objetivo de apoyar un “cambio de paradigma con respecto a la participación democrática, de una disposición pasiva a una activa al desarrollar un sentido de agencia” (Cárdenas, 2018).

La metodología participativa (“la metodología”) diseñada por Vía Educación nació a partir de una falta de oportunidades educativas y comunitarias en México para que los niños y jóvenes, de manera colaborativa, desarrollen capacidades, practiquen la participación y contribuyan en mejorar sus vidas y las de sus comunidades (Documento Interno Aprender Participando, 2019). El diseño de la metodología toma en cuenta “el análisis de la literatura relevante de participación, organización, desarrollo social, oportunidades de aprendizaje, democracia y ciudadanía” (Cárdenas, 2017 Hart, 1997, Ganz, 2000, Putnam, 2000, Sen, 1996).

Actualmente, la metodología es un componente fundamental de cinco programas de Vía Educación. Este reporte presenta dos de estas intervenciones; una se implementa en escuelas secundarias, preparatorias y albergues en comunidades de la Sierra Tarahumara (Aprender Participando) y otra se implementa fuera del contexto escolar con jóvenes de secundaria y preparatoria de Santa Catarina, Nuevo León (Jóvenes Atiempo).

## 2. Desarrollo

La metodología participativa, implementada en los programas de Vía Educación, Aprender Participando y Jóvenes Atiempo, entre otros, intenta “expandir las oportunidades de aprendizaje para que se desarrollen capacidades que realmente resulten en mejores oportunidades de vida para los participantes” (Sen, 2000, Guía para elaborar proyectos participativos, 2014). La noción anterior es lo que fundamenta la creación de los programas y lo que guía los principios humanos de los mismos. Aunque los participantes se encuentren en condiciones socioeconómicas limitadas o vulnerables, tanto los facilitadores como los jóvenes “se consideran capaces de mejorar su realidad por sus propios medios (Freire, 1996, Hart, 1997, Cárdenas, M. en García, B. Et al, 2017), y merecen una oportunidad para hacerlo” (Naciones Unidas, 1989).

### 2.1. Marco teórico

El diseño de esta metodología considera el estudio de

literatura relevante sobre la participación de los niños, capital social, organización, oportunidades de aprendizaje y diseño curricular y democracia, ciudadanía y educación (para más información sobre sus bases teóricas, ver guía para elaborar proyectos participativos, 2014). A partir de estas nociones, “el diseño metodológico y el marco conceptual de la metodología participativa integró el conocimiento científico que se ha generado sobre las formas de enseñanza y aprendizaje que podrían ser más eficaces y trascendentes para lograr el desarrollo de competencias pedagógicas, ciudadanas y democráticas” (Guía para elaborar proyectos participativos, 2014, pp.216, Cárdenas, M. en García, B. Et al, 2017).

Aprender Participando y Jóvenes Atiempo se basan en esta metodología participativa que se concreta a través de proyectos participativos. Un proyecto participativo es una oportunidad para desarrollar competencias ciudadanas al generar iniciativas para contribuir al bien común, a la calidad del entorno de los participantes y de sus comunidades. Asimismo, se busca que los jóvenes comprendan qué significa participar, convivir y ser autoeficaz en la búsqueda de soluciones de problemas comunitarios (Guía de Proyectos Participativos, 2014).

La metodología participativa no solo trabaja en conocimientos conceptuales o habilidades, pero en el desarrollo de actitudes y valores, también conocidas como “disposiciones cívicas” (Guía de Proyectos Participativos, 2014). Estas disposiciones cívicas incluyen las siguientes (Olsen y Starkey 2004, Guía de Proyectos Participativos, 2014).

- Valoración de la diferencia en términos de etnicidad, género, sexualidad, perspectiva, etc.
- Tolerancia y respeto a la diversidad.
- Rechazo a todo tipo de violencia como medio para resolver conflictos.
- Preocupación por los derechos y el bienestar de otros.
- Conciencia de la necesidad de equilibrar las libertades personales con la responsabilidad social hacia los otros.
- Eficacia personal como la creencia de que la propia opinión importa, merece ser expresada y puede hacer una diferencia.
- Un sentido de conexión o pertenencia a un grupo.
- Disposición a hacer concesiones para lograr fines compartidos.
- Deseo y compromiso de involucrarse y participar en la comunidad.

En relación con las actividades específicas de la metodología, estas están basadas en la investigación-acción de Hart (1997) y considera los siguientes pasos:



- Identificación del problema (consiste en llevar a cabo una evaluación de la comunidad y una reflexión crítica).
- Análisis e interpretación de los datos recabados.
- Diseño de un plan de acción factible y relacionado con las capacidades de los niños.
- Ejercicio de las acciones propuestas.
- Evaluación del proceso.
- Conclusión del proyecto o comienzo de un nuevo ciclo.

La metodología se ha aplicado en diversos contextos: comunidades rurales, indígenas y en comunidades urbanas marginales. A continuación se describe cómo se implementa la metodología en dos programas innovativos de Vía Educación: Aprender Participando y Jóvenes Atiempo. Ambos programas acompañan a comunidades distintas de jóvenes de las comunidades de la Sierra Tarahumara y jóvenes de Santa Catarina, Nuevo León, respectivamente, y son impartidas en distintos espacios educativos formales e informales. Sin embargo, responden a la misma necesidad de crear oportunidades de participación genuina en donde los jóvenes son valorados en su identidad personal y comunitaria, en su dignidad plena como miembros activos de su comunidad y de su potencial de contribuir en mejorar la calidad de vida de su realidad (Vía Educación, 2018).

## 2.2. Planteamiento del Problema

### 2.2.1. Aprender Participando en la Sierra Tarahumara

Aprender Participando es un programa de Vía Educación en donde se desarrollan proyectos, cumpliendo con la metodología participativa, dirigidos por los participantes

y guiados por un facilitador. A la par se le proporciona acompañamiento, evaluación y retroalimentación constante al facilitador. Los proyectos participativos son iniciativas generadas por los alumnos a partir de las necesidades que ellos identifican en su escuela o comunidad.

De acuerdo a la teoría del cambio del programa (Documento Interno Aprender Participando, 2019), Aprender Participando busca generar cohesión social entre los participantes del equipo, desarrollar competencias y valores de la ciudadanía democrática y autoeficacia, fomentar el interés en los asuntos que afectan a los participantes y que a su vez, estos participen y contribuyan en ellos. En cuanto a los facilitadores, el programa pretende expandir sus oportunidades pedagógicas que pueden ser transferibles a otras áreas y desarrollar sus competencias en la educación de la ciudadanía democrática. Estos resultados intermedios ocasionan que los participantes identifiquen que tienen la posibilidad de contribuir a la construcción de una sociedad más justa y democrática, de cambiar el paradigma sobre la importancia de la participación de jóvenes, de valorar la democracia como medio de transformación social y de transformar espacios a unos que fomentan la participación genuina.

El programa cuenta con varias evaluaciones de procesos y resultados. Notablemente, las evaluaciones de resultados (Vía Educación 2012, Reimers F., Ortega, M.E., Cárdenas, M., Estrada, A., Garza, E., 2014) demuestran, en relación a los facilitadores, que “los maestros participantes aumentan el uso de métodos de enseñanza no tradicionales, su nivel de eficacia, sus habilidades para crear espacios de deliberación dentro del aula y mejoran su capacidad para realizar actividades centradas en temas de ciudadanía y democracia” (Cárdenas, 2018). En cuanto a los participantes, la evaluación de Reimers et. al (2014) encontró “resultados estadísticamente significativos en los estudiantes [del grupo de tratamiento] en las actitudes hacia la igualdad de género, el conocimiento cívico y habilidades, la participación de los estudiantes en la escuela y la visión para el futuro...[este grupo] también muestra un impacto marginalmente significativo en el desarrollo de las habilidades de comunicación interpersonal y en la intención de la acción política y social en la comunidad.”

Vía Educación implementa el programa de Aprender Participando en comunidades de la Sierra Tarahumara (Norogachi, San Rafael, Turuachi, Cuiteco y Creel) a través

de la formación, acompañamiento y retroalimentación en la metodología participativa al equipo implementador de la Fundación Tarahumara José A. Llaguno A.B.P. (“Fundación Llaguno” o “Fundación”). La implementación comenzó en el ciclo escolar 2018-2019 en 3 espacios educativos formales en secundarias y preparatorias y 4 informales en albergues, con un total de 288 jóvenes a mayo 2019, liderado por la Fundación Llaguno y contando con un acompañamiento sistémico a lo largo de tres años por el equipo de Vía Educación.

La transferencia de conocimiento sobre el programa de Aprender Participando y en la metodología participativa se llevó a cabo en agosto 2018 e incluyó tres componentes: (1) Formación a distancia del programa (40 horas) al equipo operativo educativo de la Fundación Llaguno, (2) Formación presencial en Creel, Chihuahua (2 días en total) al equipo operativo educativo de la Fundación Llaguno y (3) Formación a 80 profesores en Creel, Chihuahua, en dos días en total, de las comunidades atendidas.

A partir de la capacitación al equipo de la Fundación y a ciertos profesores de las comunidades en donde se implementa el programa, los siguientes meses se han enfocado en darle un seguimiento a la implementación e integración del programa en la escuela o albergue, y a su vez acompañar y retroalimentar al equipo implementador de la Fundación. También se aplicó un diagnóstico a los participantes del programa para responder a grandes rasgos el perfil de la población atendida en cuanto a su contexto, competencias personales como autoeficacia, trabajo en equipo, etc., y disposiciones y valores cívicos. El diagnóstico y una evaluación de procesos sigue en proceso de codificación y se espera incluir el análisis del mismo para la conferencia.

### **2.2.2. Jóvenes ATiempo**

Jóvenes ATiempo (“JAT”) es el programa de Vía Educación que implementa la metodología participativa en un contexto de educación no formal, es decir, fuera del aula y horario escolar, con jóvenes adolescentes de una región escolar designada. El programa consiste en un proceso de mentoría de pares en donde 20 estudiantes de preparatoria son seleccionados y capacitados en un taller de inmersión durante el verano para cada uno ser mentor de 10 a 12 estudiantes de secundaria de su comunidad. En abril 2019 se graduó la tercera generación de jóvenes participantes, concluyendo el tercer ciclo de implementación, con 20 jóvenes mentores y 254

participantes de secundaria.

El programa consiste de las siguientes actividades de implementación de la metodología: (1) selección y formación de mentores, (2) proceso de mentoría a jóvenes de secundaria y (3) desarrollo de proyecto participativo.

El primer componente incluye el proceso de selección de jóvenes de preparatoria para ser mentores. Los mentores seleccionados participan en un Taller Formativo, previo al arranque del programa, donde se capacitan sobre el proceso de la metodología y cómo llevar a cabo un proyecto participativo. Para asegurar las mejores prácticas del proceso, los mentores atienden sesiones semanales de acompañamiento con los facilitadores de JAT. Este componente busca que los mentores obtengan habilidades para mentorear a estudiantes de secundaria de manera grupal e individual, logrando conocerse como individuos, miembros de una comunidad, consolidando su grupo y así llevando a cabo un proyecto participativo.

La estrategia para implementar la metodología participativa, a través de un proceso de mentoreo, es la siguiente (Manual de Actividades Jóvenes ATiempo, 2018):

I. El autoconocimiento previo al trabajo en equipo se desarrolla a través de juegos y técnicas colaborativas.

II. Generar una expectativa hacia el desarrollo de los proyectos participativos, a través de la introducción al tema, identificación de necesidades y temas a resolver en su comunidad. Se trabaja invitando a cada estudiante a reflexionar sobre los cambios que desearía hacer en su comunidad.

III. Identificar y plasmar, de manera gráfica, los factores de riesgo y protección a través de un mapeo de la comunidad del grupo, para dar más claridad a su proyecto participativo.

IV. Fomentar el desarrollo creativo a través de dinámicas que invitan a usar la imaginación. Esto con el propósito de motivar y activar ideas creativas para el siguiente paso, definir el proyecto participativo.

V. Identificar, deliberar y elegir en equipo una necesidad para convertirla en un proyecto participativo. Recordando las sesiones previas y utilizando el mapeo realizado, cada mentor/a expone las diferentes problemáticas plasmadas y las ideas que surgieron en el equipo, invitándolos a decidir de manera grupal cuál de todas es la más factible. Debe ser algo que represente las necesidades de su comunidad y algo que se puede realizar durante el tiempo que se tiene disponible.

VI. Planear y dialogar, delegando responsabilidades



para trazar un plan de trabajo y comisiones enfocadas al proyecto participativo de cada equipo participante. Cada equipo elabora y presenta su plan de trabajo y cronograma correspondiente al desarrollo de sus proyectos comunitarios. Para sustentar la problemática seleccionada, cada equipo acuerda una estrategia para recabar información. Las estrategias incluyen las opiniones de otras personas, sugerencias para mejorar, datos, cifras, estadísticas, entre otras.

VII. Visualizar el capital social personal y colectivo, identificándolo de manera individual y en los proyectos. Se identifican a las personas y aliados con quienes se cuenta para apoyar.

VIII. Identificar y consolidar los valores de la comunidad local a la que pertenecen. Los participantes comparten sus historias, buscar experiencias en común, y practicar su creatividad para lograr un fin colectivo. Para esto se realiza un *sketch* de la problemática social y el proyecto que han decidido como parte de la solución.

IX. Que los jóvenes participantes generen una visión de su futuro a mediano plazo, utilizando las herramientas y habilidades trabajadas en las sesiones anteriores (reflexión, planeación, y pensamiento crítico).

X. Presentar y evaluar proyectos participativos realizados durante la implementación del programa.

XI. Celebrar el cierre del programa, implementado durante el ciclo escolar.

Adicionalmente se llevó a cabo una evaluación de procesos y resultados para poder entender de manera detallada los efectos del programa en las poblaciones objetivo. Actualmente, la información está siendo procesada y analizada a profundidad. Para la presentación, se contará con resultados puntuales y detallados sobre el ciclo de implementación.

### 3. Conclusiones

La metodología participativa busca crear oportunidades educativas y comunitarias para que los jóvenes desarrollen capacidades y valores ciudadanas democráticas, ejerzan la participación genuina y contribuyan en mejorar sus vidas y las de sus comunidades.

Como parte de la implementación en los dos programas, se aplicaron instrumentos en ambos programas para medir disposiciones, actitudes y valores cívicos, entre otros, tanto al principio como al final del programa. Para Aprender Participando en la Sierra Tarahumara, se aplicaron instrumentos cualitativos y cuantitativos para

obtener un diagnóstico de la población atendida, y en el caso de Jóvenes A tiempo se aplicó una línea base, intermedia y final para darle seguimiento a los avances en los aprendizajes de los jóvenes participantes.

Como el análisis de la implementación del ciclo escolar 2018-2019 continúa, por el momento no se pueden presentar resultados particulares de cada programa en cuanto a sus disposiciones y valores cívicos. Sin embargo, para la conferencia se espera presentar resultados del análisis del diagnóstico de los participantes en Aprender Participando de la Sierra Tarahumara, así como aprendizajes generales de la implementación. Para Jóvenes A tiempo se espera presentar un análisis de los resultados de la línea base, intermedia y final del programa durante el ciclo 2018-2019.

### Referencias

- CEPAL (2016) CEPALSTAT | Databases and Statistical Publications, [http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Perfil\\_Nacional\\_Social.html?pais=MEX&idioma=english](http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Perfil_Nacional_Social.html?pais=MEX&idioma=english)
- Convention on the Rights of the Child (1989). UN Human Rights.
- Esquivel Hernández, Gerardo (2015). "Desigualdad Extrema en México: Concentración del Poder Económico y Político", Oxfam México.
- Hart, Roger (1992). "Children's Participation: From Tokenism to Citizenship", UNICEF.
- Hart, R (1997) Children's Participation, Theory and Practice of Involving Young Citizens in Community Development and Environmental Care, UNICEF, Earthscan, London.
- Vía Educación (2018). Documento Interno de Aprender Participando y Tertulias Literarias Dialógicas.
- Cárdenas, Marialí (2014). "Guía para elaborar proyectos participativos.", Vía Educación.
- Cárdenas, Marialí (2018). "Desarrollo de capacidades pedagógicas en la educación democrática: experiencias del programa "Aprender a participar, participando", Vía Educación.
- Cárdenas, M. en García, B., Sandoval, A., Treviño, E., Diez granados, S., Pérez, M.G (Eds.) (2017) *Civics and Citizenship: Theoretical Models and Experiences in Latin America*. Sense Publishers, Netherlands, pp. 207-240.
- Delors, J (1996) La educación encierra un tesoro, UNESCO, Paris, Francia.
- Oslen, A., & Starkey, H. (2004). Study of the Advances in Ci-

vic Education in Education Systems: Good Practices in Industrialized Countries. Washington/Geneva: InterAmerican Development Bank - Education Network of the Regional Policy Dialog and the UNESCO International Bureau of Education.

Reimers, F. (2001) Unequal Schools, Unequal Chances: The Challenges to Equal Opportunity in the Americas, David Rockefeller Center Series on Latin American Studies, Cambridge, MA.

Vía Educación (2019). Recuperado de [viaeducacion.org](http://viaeducacion.org)

Vía Educación (2012) Formative and Summative Evaluation of a Teacher Training Program for the Development of Democratic Citizenship Competencies in Students, Vía Educación, Mexico

### **Reconocimientos**

Las autoras agradecen a la Fundación Llaguno, A.B.P., por su apoyo en llevar a cabo la implementación y el levantamiento de información de Aprender Participando en la Sierra Tarahumara.

# Autoeficacia creativa y emprendedora del alumnado universitario de primer año

## *Creative And Entrepreneurial Self-Efficacy In First-Year University Students*

Iñaki Larrea, Mondragon Unibertsitatea, País Vasco, España, [ilarrea@mondragon.edu](mailto:ilarrea@mondragon.edu)  
Paula Álvarez-Huerta, Mondragon Unibertsitatea, País Vasco, España, [palvarez@mondragon.edu](mailto:palvarez@mondragon.edu)  
Alexander Muela, Universidad del País Vasco UPV/EHU, País Vasco, España, [alexander.muela@ehu.eus](mailto:alexander.muela@ehu.eus)  
José Ramón Vitoria, Mondragon Unibertsitatea, País Vasco, España, [jrvitoria@mondragon.edu](mailto:jrvitoria@mondragon.edu)

### Resumen

El desarrollo de las características no cognitivas del alumnado universitario constituye un ámbito de estudio emergente. Entre estas características, la creatividad y la disposición al emprendimiento son dos elementos básicos del perfil del alumnado universitario del siglo XXI. Partiendo de esa perspectiva, el principal objetivo del presente estudio consistió en examinar la autoeficacia creativa y emprendedora del alumnado universitario de 1<sup>er</sup> año. Concretamente 790 alumnos de varias disciplinas universitarias cumplimentaron la *Creative Self-efficacy Scale* y la *Entrepreneurial Self-Efficacy Scale*. Los resultados con respecto a la autoeficacia creativa y emprendedora del alumnado universitario pusieron de manifiesto que las mujeres, en comparación con los hombres, mostraban puntuaciones más bajas en la autoeficacia creativa y emprendedora. Además, se hallaron diferencias estadísticamente significativas en función de las disciplinas de estudio. Con base en los resultados obtenidos, consideramos que es importante hacer un seguimiento de la autoeficacia creativa y emprendedora de estos alumnos durante su itinerario universitario y estudiar, a su vez, qué prácticas universitarias impactan en estas y otras características no cognitivas.

### Abstract

*The development of the non-cognitive characteristics of university students constitutes an emerging field of study. Among these skills, creativity and entrepreneurial disposition are considered basic elements of the 21st-century university student profile. Based on this perspective, the main objective of this study was to examine the creative and entrepreneurial self-efficacy of 1st year university students. Specifically, 790 students from various university disciplines completed the Creative Self-efficacy Scale and the Entrepreneurial Self-Efficacy Scale. Results indicate that first-year female students show lower creative and entrepreneurial self-efficacy scores than their male peers. However, gender differences vary depending upon discipline of study. In addition, results revealed clear self-efficacy patterns concerning the discipline of study. According to these results, it is considered important to study the development of the self-efficacy perceptions of this cohort of students as they continue their university experience, and study what university practices impact on these and other non-cognitive characteristics.*

**Palabras clave:** Autoeficacia, creatividad, emprendimiento, alumnado universitario

**Keywords:** self-efficacy, creativity, entrepreneurship, university students

## 1. Introducción

El proyecto educativo de Mondragon Unibertsitatea (MU) tiene como objetivo el desarrollo integral del alumnado. Por lo tanto, además del aspecto técnico-profesional, el desarrollo de las dimensiones no cognitivas son también una prioridad. Así pues, recientemente MU ha puesto en marcha un proyecto de investigación que tiene como objetivo conocer qué factores influyen en el desarrollo de las capacidades del alumnado que se sitúan fuera de la esfera cognitiva durante su experiencia universitaria. Asimismo, este proyecto trata de examinar el impacto que ejercen los entornos de aprendizaje en el desarrollo de dichas competencias. El presente estudio, enmarcado en esta iniciativa, se centra concretamente en el análisis de dos dimensiones: la creatividad y la disposición al emprendimiento de los alumnos, todo ello desde el punto de vista de la autoeficacia. Este constructo psicológico, introducido por Bandura (2001), hace referencia a la confianza que tienen las personas en su competencia para realizar ciertas tareas. En este trabajo se examina la confianza del alumnado de primer año universitario para poder llevar a cabo acciones creativas y emprendedoras. A su vez, pretende indagar las diferencias de género con respecto a dichas variables.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La autoeficacia, de forma amplia, se define como la confianza que tienen las personas en su capacidad para realizar ciertas tareas (Jordan & Carden, 2017). Bandura (2001), precursor del constructo, considera que la autoeficacia influye en la toma de decisiones, en las formas de actuar, en el nivel de esfuerzo, en la perseverancia y en la flexibilidad de las personas. Por lo que respecta al contexto educativo, se ha puesto de manifiesto la naturaleza predictiva de la autoeficacia tanto en la elección de titulaciones universitarias y en el posterior rendimiento académico de los alumnos (Lent, Brown, Schmidt, Brenner, Lyons, & Treistman, 2003; Markman, Balkin, & Baron, 2002), como en el esfuerzo dedicado a elegir y completar las tareas, en su perseverancia y en su desempeño (Schunk, 2003). Además, la autoeficacia es considerada como una variable mediadora de la relación entre la motivación y el aprendizaje del alumnado (Van Dinther, Dochy, & Segers, 2011).

Desde esta perspectiva, existe un creciente interés científico por profundizar en el estudio de la autoeficacia en relación con la creatividad y el emprendimiento (Daly, Mosyjowski, & Seifert, 2016; Newman, Obschonka, Schwarz, Cohen, & Nielsen, 2018). Esta tendencia se ha visto impulsada por el reconocimiento otorgado a la creatividad desde el ámbito educativo en las últimas décadas (Wyse & Ferrari, 2015). A su vez, la disposición al emprendimiento del estudiante es considerada como una de las claves de los sistemas educativos de numerosos países debido a la influencia que ejerce en el desarrollo social, económico y organizacional (Bagheri, 2018).

Respecto a la autoeficacia creativa (CSE, por su definición en inglés, Creative Self-efficacy), Tierney y Farmer (2002) la definen como la confianza que tiene una persona en su capacidad para producir resultados creativos. Aunque este campo de estudio es relativamente reciente, se ha hallado una relación positiva entre la autoeficacia creativa y la creatividad en diversos contextos entre los que se incluye el educativo (Beghetto, 2006; Farmer & Tierney, 2017; Jaussi, Randel, & Dionne, 2007; Shin & Zhou, 2007). Además, los resultados de varios estudios (Beghetto, 2006; Karwowski, 2011; Karwowski, Lebeda, Wisniewska, & Gralewski, 2013) han encontrado diferencias de género. Concretamente se ha hallado que los alumnos presentan puntuaciones más altas que las alumnas, aunque se advierte que estos resultados se han de contrastar con muestras más amplias.

Por lo que respecta a la autoeficacia emprendedora (ESE, por su definición en inglés, Entrepreneurial Self-efficacy), se ha conceptualizado como la confianza que tiene una persona en su competencia para desempeñar tareas y roles emprendedores (Chen, Greene, & Crick, 1998). Varios estudios han encontrado que aquellas personas con mayor autoeficacia muestran mayores intenciones emprendedoras y mayor confianza en el desarrollo de ideas emprendedoras (Krueger, Reilly, & Carsrud, 2000; Segal, Borgia, & Schoenfeld, 2002). Los resultados de algunas investigaciones han evidenciado la relación entre la alta autoeficacia emprendedora y los comportamientos relacionados con el espíritu emprendedor (Dempsey & Jennings, 2014; Hmieleski & Corbett, 2007). Además, cabe señalar que se han encontrado diferencias de género en la autoeficacia emprendedora de estudiantes de distintos niveles educativos (Wilson, Kickul, & Marlino, 2007). En concreto, las mujeres tienden a mostrar menor confianza

respecto a su capacidad emprendedora en comparación con sus compañeros varones. Estos resultados apoyan la hipótesis de que las mujeres pueden verse más fuertemente influenciadas que los hombres por las percepciones de menor habilidad en el área emprendedora (Bandura, Barbaranelli, Caprara, & Pastorelli, 2001). No obstante, no conocemos estudios que hayan examinado en profundidad la autoeficacia emprendedora del alumnado de primer año tomando en consideración el género y las disciplinas académicas cursadas.

## 2.2 Planteamiento del problema

Partiendo de este contexto, el presente estudio pretende profundizar en el estudio de la autoeficacia creativa y emprendedora. A pesar de la vasta literatura sobre esta área de conocimiento, no se han realizado suficientes investigaciones que hayan estudiado en profundidad las autopercepciones creativas y emprendedoras de estudiantes de 1<sup>er</sup> año de universidad tomando en consideración el género y la disciplina de estudio. Por ello, el principal objetivo consiste en examinar la autoeficacia creativa y emprendedora del alumnado universitario de 1<sup>er</sup> año de 4 disciplinas académicas.

## 2.3 Método

### Participantes

En el estudio participó el alumnado de primer año matriculado a tiempo completo en Mondragon Unibertsitatea, una universidad cooperativa ubicada en el País Vasco (España). En concreto, participaron un total de 790 alumnos ( $M_{edad} = 18,40$ ,  $DT = 2,11$ ), de los cuales 89 correspondían al área de Gastronomía, 177 al ámbito de Empresariales, 225 al de Humanidades y Ciencias de la Educación y 299 al de Ingeniería. El 45% de los encuestados eran mujeres ( $M_{edad} = 18,22$ ,  $DT = 1,58$ ), frente al 55% que eran hombres ( $M_{edad} = 18,55$ ,  $DT = 2,45$ ).

### Instrumentos

*Creative Self-efficacy*. Las autopercepciones creativas se evaluaron con la medida de autoeficacia creativa de Tierney y Farmer (Tierney & Farmer, 2002). La escala de este cuestionario consta de tres ítems. Un elemento de muestra de esta escala es: "Tengo confianza en mi capacidad para resolver problemas de manera creativa". En el presente estudio la consistencia interna de la escala evaluada mediante el índice alfa de Cronbach fue de 0,64. *Entrepreneurial Self-efficacy* (Zhao, Hills, & Seibert, 2005).

Se utilizó para evaluar la autoeficacia emprendedora. Esta escala que cuenta con cuatro ítems mide la confianza de una persona con respecto a la identificación de oportunidades de negocios, de creación de nuevos productos, de pensamiento creativo y de comercialización de ideas (Bullough, Renko y Myatt, 2014). En nuestra muestra la fiabilidad de esta escala evaluada con el índice alfa de Cronbach ha sido de 0,72.

### Procedimiento

Una vez obtenido el consentimiento informado de los estudiantes, se procedió a la administración de los instrumentos. El equipo de investigación se encargó de explicar la naturaleza de la investigación, el acceso al cuestionario y los procedimientos, así como la privacidad de los datos.

## 2.4 Resultados

En la Tabla 1 se muestran los promedios generales del estudio y las desviaciones típicas relativas a las escalas de autoeficacia creativa y emprendedora utilizadas en el estudio.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos generales

		Media	SD	N
CSE	Total	15,57	2,01	790
	Mujeres	15,40	1,99	354
	Hombres	15,71	2,00	433
ESE	Total	14,58	2,43	789
	Mujeres	14,30	2,66	353
	Hombres	14,81	2,21	433

En la Tabla 2 se muestran los promedios y las desviaciones típicas relativas a la autoeficacia creativa y emprendedora en cada una de las disciplinas de estudio en función del género.

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos distribuidos según género y disciplina

	<b>Género</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>N</b>
CSE	Mujeres	Empresariales	15.72	2.02	96
		Humanidades y Educación	15.01	1.71	132
		Gastronomía	15.76	1.84	34
		Ingeniería	15.48	2.31	92
		Total	15.40	1.99	354
	Hombres	Empresariales	16.09	2.10	76
		Humanidades y Educación	15.34	1.83	93
		Gastronomía	15.78	2.73	58
		Ingeniería	15.73	1.77	206
		Total	15.72	2.00	433
ESE	Mujeres	Empresariales	14.95	2.20	97
		Humanidades y Educación	13.20	2.89	131
		Gastronomía	14.70	2.26	33
		Ingeniería	15.01	2.38	92
		Total	14.29	2.66	353
	Hombres	Empresariales	15.21	2.16	76
		Humanidades y Educación	13.78	2.37	92
		Gastronomía	15.79	2.19	58
		Ingeniería	14.86	1.99	207
		Total	14.82	2.21	433

Tras comprobar que se cumplían los supuestos para la aplicación de pruebas paramétricas, se utilizó la *t* de Student para examinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias objeto de comparación en las distintas variables criterio. En lo que se refiere a la variable género, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres tanto en la autoeficacia creativa ( $t(782) = -2.301$ ;  $p = 0,022$ ) como en la autoeficacia emprendedora ( $t(781) = -2.880$ ;  $p = 0,004$ ). Sin embargo, el tamaño del efecto fue de magnitud pequeña en ambos casos ( $d$  de Cohen = 0,17 y 0,21, respectivamente).

Con el objetivo de examinar si la disciplina de estudio ejercía influencia sobre la autoeficacia, se llevó a cabo un análisis multivariante de la varianza. Los resultados mostraron que la disciplina de estudio ejercía influencia tanto sobre la autoeficacia creativa,  $F(3,779) = 5,094$ ;  $p = 0,002$ , como sobre la autoeficacia emprendedora,  $F(3,779) = 25,978$ ;  $p = 0,0001$ . Las comparaciones múltiples a posteriori llevadas a cabo mediante la prueba de Tukey pusieron de manifiesto que en el caso de los estudiantes de Humanidades y Educación existían puntuaciones más bajas en autoeficacia que sus compañeros de las otras disciplinas académicas. En lo que se refiere a la autoeficacia creativa, se obtuvieron menores

puntuaciones que los estudiantes de Empresariales ( $p = 0,002$ ) e Ingeniería ( $p = 0,024$ ). A su vez, los tamaños del efecto asociados a tales diferencias de medias fueron de pequeña magnitud tanto en lo que respecta a la primera comparación ( $g$  de Hedges Humanidades-Empresariales = 0,18) como en lo referente a la segunda ( $g$  de Hedges Humanidades-Ingeniería = 0,13).

En la autoeficacia emprendedora se observaron diferencias con Empresariales, Ingeniería y Gastronomía ( $p = 0,0001$ , en todos los casos). No obstante, los tamaños del efecto asociados a tales diferencias de medias fueron de pequeña magnitud (0,30, 0,27 y 0,36, respectivamente). En el resto de comparaciones no se observaron diferencias entre las otras disciplinas de estudio.

Por último, en lo que se refiere a las diferencias de género en función de la disciplina de estudio, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, aunque tal y como se observa en la Tabla 1, queremos señalar que la única puntuación superior de las mujeres con respecto a los hombres se dio en la autoeficacia emprendedora y en la disciplina de ingeniería.

## 2.5 Discusión

El objetivo del presente estudio consistió en examinar la autoeficacia creativa y emprendedora del alumnado

universitario de 1<sup>er</sup> año de MU. En primer lugar, cabe señalar que los resultados obtenidos revelan algunas diferencias en función del género del alumnado. Un notable cuerpo de investigación sostiene que estas diferencias se fundamentan en las creencias estereotipadas que el alumnado posee sobre el género (Eisenberg, Martin, & Fabes, 1996; Harter, Waters, & Whitesell, 1997). Dado que estas divergencias pueden influir en el desarrollo profesional futuro del alumnado (Bandura et al., 2001), queremos señalar que las diferencias de género observadas representan también una oportunidad para llevar a cabo intervenciones dirigidas a minimizar la disparidad de género en la carrera profesional.

Sin embargo, de los datos descriptivos se extrae que las diferencias de género observadas muestran variaciones que podrían estar relacionadas con la disciplina de estudio del alumnado. Así, las mujeres de la Facultad de Ingeniería presentan mayores puntuaciones en autoeficacia emprendedora que sus compañeros, cosa que no ocurre en las demás titulaciones estudiadas. Este resultado podría evidenciar la relación de la autoeficacia con la elección de carrera universitaria señalada en varios estudios (Bandura et al., 2001; Lent et al, 2005).

En lo que respecta a las menores percepciones de autoeficacia, tanto creativas como emprendedoras de las personas que comienzan sus estudios en Humanidades y Ciencias de la Educación, una posible explicación de esta menor autoeficacia podría ser que ni la creatividad ni el espíritu emprendedor son percibidos por esta cohorte de estudiantes como habilidades esenciales en su disciplina. Sin embargo, ambas son características distintivas de una mentalidad que puede preparar al alumnado para desarrollarse en un futuro caracterizado por el cambio, por su papel predictivo para el emprendimiento (Zhao et al., 2005) y para una mayor proyección creativa (Beghetto, 2006; Robbins & Kegley, 2010; Tierney & Farmer, 2004). Por lo tanto, a nuestro modo de ver, el desarrollo de la autoeficacia creativa y emprendedora debería ser un objetivo válido en sí mismo en las instituciones de educación superior.

En lo que se refiere a las limitaciones del estudio, cabe señalar que este trabajo se ha realizado en una única universidad y, por lo tanto, la generalización de los hallazgos podría limitarse a este contexto. Con objeto de obtener una mayor validez externa de los resultados obtenidos, en futuras investigaciones sería adecuado contar con un mayor número de universidades.

A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos en este trabajo permiten realizar una primera aproximación de los niveles de autoeficacia creativa y emprendedora de una realidad universitaria concreta, ofreciendo así información relevante para conocer el perfil de entrada de sus alumnos.

### **3. Conclusiones**

Los años universitarios representan una fase vital trascendental para el desarrollo de la confianza en las habilidades personales y la toma de decisiones sobre la futura carrera profesional (Moss-Racusin, Dovidio, Brescoll, Graham, & Handelsman, 2012). La importancia de esta etapa y la naturaleza maleable del constructo de autoeficacia indican la necesidad de diseñar intervenciones educativas específicas para fomentar la autoeficacia tanto creativa como emprendedora. A tenor de los resultados obtenidos en este estudio, estas intervenciones habrían de dirigirse tanto a reducir la brecha de género que parece existir como a tratar de modificar las representaciones mentales predominantes con respecto a las características de los perfiles profesionales en diferentes disciplinas.

Por último, queremos subrayar que esta investigación, desde una perspectiva longitudinal, pretende profundizar en el análisis del desarrollo no cognitivo del alumnado a lo largo de la experiencia universitaria. Así, próximamente, nos centraremos en el estudio de la influencia que determinados factores ambientales como, por ejemplo, la interacción docente-alumnado o la participación en actividades extracurriculares, podrían ejercer sobre el alumnado. La profundización en este ámbito de estudio puede proporcionar información de alto interés no solo para MU, sino para todos aquellos profesionales que trabajan en entornos de educación superior.

### **Referencias**

- Bagheri A. (2018) University Students' Entrepreneurial Intentions: Does Education Make a Difference?. In: Faghieh N., Zali M. (eds) *Entrepreneurship Education and Research in the Middle East and North Africa (MENA). Contributions to Management Science* (pp. 131-154). Springer: Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-90394-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-90394-1_8).
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1-26.
- Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., & Pastorelli, C. (2001). Self-Efficacy Beliefs as Shapers of Chil-

- dren' s Aspirations and Career. *Child Development*, 72(1), 187–206.
- Beghetto, R. A. (2006). Creative self-efficacy: Correlates in middle and secondary students. *Creativity Research Journal*, 18(4), 447–457. [https://doi.org/10.1207/s15326934crj1804\\_4](https://doi.org/10.1207/s15326934crj1804_4).
- Chen, C. C., Greene, P. G., & Crick, A. (1998). Does entrepreneurial self-efficacy distinguish entrepreneurs from managers? *Journal of Business Venturing*, 13(4), 295–316.
- Daly, S. R., Mosykowski, E. A., & Seifert, C. M. (2016). Teaching Creative Process across Disciplines. *The Journal of Creativity Behavior*, 53, 5–17. <https://doi.org/10.1002/jocb.158>
- Dempsey, D., & Jennings, J. (2014). Gender and entrepreneurial self-efficacy: A learning perspective. *International Journal of Gender and Entrepreneurship*, 6(1), 28–49. <https://doi.org/10.1108/IJGE-02-2013-0013>
- Eisenberg, N., Martin, C. L., & Fabes, R. A. (1996). Gender development and gender effects. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 358–396). London, England: Prentice Hall International. Retrieved from <http://psycnet.apa.org/record/1996-98614-011>
- Farmer, S. M., & Tierney, P. (2017). Considering creative self-efficacy: Its current state and ideas for future inquiry. In M. Karwowski & J. C. Kaufman (Eds.), *The creative self* (pp. 23-47). London, UK: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809790-8.00002-9>
- Harter, S., Waters, P. L., & Whitesell, N. R. (1997). Lack of Voice as a Manifestation of False Self-Behavior Among Adolescents: The School Setting as a Stage Upon Which the Drama of Authenticity is Enacted. *Educational Psychologist*, 32(3), 153–173. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep3203\\_2](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3203_2)
- Hmieleski, K. M., & Corbett, A. C. (2007). The contrasting interaction effects of improvisational behavior with entrepreneurial self-efficacy on new venture performance and entrepreneur work satisfaction. *Journal of Business Venturing*, 23, 482–496. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2007.04.002>
- Jaussi, K. S., Randel, A. E., & Dionne, S. D. (2007). I am, I think I can, and I do: The role of personal identity, self-efficacy, and cross-application of experiences in creativity at work. *Creativity Research Journal*, 19(2–3), 247–258. <https://doi.org/10.1080/10400410701397339>
- Jordan, K., & Carden, R. (2017). Self-efficacy and gender in STEM majors. *Modern Psychological Studies*, 22(2), 60–64.
- Karwowski, M. (2011). It Doesn't Hurt to Ask... But Sometimes It Hurts to Believe: Polish Students' Creative Self-Efficacy and Its Predictors. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 5(2), 154–164. <https://doi.org/10.1037/a0021427>
- Karwowski, M., Lebuda, I., Wisniewska, E., & Gralewski, J. (2013). Big five personality traits as the predictors of creative self-efficacy and creative personal identity: Does gender matter? *Journal of Creative Behavior*, 47(3), 215–232. <https://doi.org/10.1002/jocb.32>
- Krueger, N. F., Reilly, M. D., & Carsrud, A. L. (2000). Competing models of entrepreneurial intentions. *Journal of Business Venturing*, 15, 411–432.
- Lent, R. W., Brown, S. D., Schmidt, J., Brenner, B., Lyons, H., & Treistman, D. (2003). Relation of contextual supports and barriers to choice behavior in engineering majors: Test of alternative social cognitive models. *Journal of Counseling Psychology*, 50(4), 458–465.
- Markman, G. D., Balkin, D. B., & Baron, R. A. (2002). Inventors and New Venture Formation: the Effects of General Self-Efficacy and Regretful Thinking. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 27(2), 149–165. Retrieved from [https://www.effectuation.org/wp-content/uploads/2017/06/Markman\\_et\\_al-2002-Entrepreneurship\\_Theory\\_and\\_Practice-1.pdf](https://www.effectuation.org/wp-content/uploads/2017/06/Markman_et_al-2002-Entrepreneurship_Theory_and_Practice-1.pdf)
- Moss-Racusin, C. A., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Graham, M. J., & Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(41), 16474–16479. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211286109>.
- Newman, A., Obschonka, M., Schwarz, S., Cohen, M., & Nielsen, I. (2018). Entrepreneurial self-efficacy: A systematic review of the literature on its antecedents and outcomes, and an agenda for future research. *Journal of Vocational Behavior*, 110, 403–419. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2018.05.012>.
- Robbins, T. L., & Kegley, K. (2010). Playing with Thinkertoys to build creative abilities through online instruction. *Thinking Skills and Creativity*, 5(1), 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2009.07.001>.
- Schunk, D. H. (2003). Self-efficacy for reading and writing: Influence of modeling, goal setting, and self-evalu-



- tion. *Reading and Writing Quarterly*, 19, 159–172. Retrieved from [https://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/D\\_Schunk\\_Self\\_2003.pdf](https://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/D_Schunk_Self_2003.pdf).
- Segal, G., Borgia, D., & Schoenfeld, J. (2002). Using Social Cognitive Career Theory to Predict Self-Employment Goals. *New England Journal of Entrepreneurship*, 5(2), 47–56. <https://doi.org/10.1108/NEJE-05-02-2002-B007>.
- Shin, S. J., & Zhou, J. (2007). When Is Educational Specialization Heterogeneity Related to Creativity in Research and Development Teams? Transformational Leadership as a Moderator. *Journal of Applied Psychology*, 92(6), 1709–1721. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.92.6.1709>.
- Tierney, P., & Farmer, S. M. (2002). Self-efficacy: Its potential antecedents and relationship to creative performance. *Academy of Management Journal*, 45(6), 1137–1148.
- Tierney, P., & Farmer, S. M. (2004). The Pygmalion process and employee creativity. *Journal of Management*, 30(3), 413–432. <https://doi.org/10.1016/j.jm.2002.12.001>.
- Van Dinther, M., Dochy, F., & Segers, M. (2011). Factors affecting students' self-efficacy in higher education. *Educational Research Review*, 6(2), 95–108. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.10.003>.
- Wilson, F., Kickul, J., & Marlino, D. (2007). Gender, Entrepreneurial Self-Efficacy, and Entrepreneurial Career Intentions: Implications for Entrepreneurship Education. *Education*, 31(3), 387–406.
- Wyse, D., & Ferrari, A. (2015) Creativity and Education: Comparing the national curricula of the states of the European Union with the United Kingdom. *British Educational Research Journal*, 41(1), 30–47.
- Zhao, H., Hills, G. E., & Seibert, S. E. (2005). The mediating role of self-efficacy in the development of entrepreneurial intentions. *Journal of Applied Psychology*, 90(6), 1265–1272. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.90.6.1265>.

# Variación estadística y su razonamiento: un análisis con estudiantes de nivel medio superior

## *Statistical Variation And Its Reasoning: A Study With High School Students*

José Antonio Orta Amaro, Escuela Nacional para Maestras de Jardines de Niños, México, jaortaa@gmail.com  
José Jorge Mora Rivera, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, México, jjmora@tec.mx

### Resumen

En esta investigación se identifican distintos niveles de razonamiento sobre la variabilidad que emergen mediante la resolución de problemas ubicados en un contexto de riesgo. Con base en la taxonomía SOLO y en las respuestas de los participantes a dos problemas que incorporan aspectos de riesgo, se definieron niveles de razonamiento presentes en las respuestas. Se muestra que el desarrollo del razonamiento en sus niveles más bajos solo considera una característica importante en la solución del problema, y en sus niveles más altos se integran consideraciones sobre la variabilidad, en particular, en forma de riesgo. En el análisis de las respuestas se revela la importancia de que los estudiantes consideren la media aritmética.

### Abstract

*In this research different levels of reasoning about variation that emerge by solving problems in a risk context were identified. Based on the SOLO taxonomy and participants' responses to two problems that incorporate risk aspects, reasoning levels were defined. The development of reasoning in its lowest levels only considers an important feature in solving the problem and at its highest levels; considerations about variability are integrated, in particular in terms of risk. The analysis of the answers shows the importance about of students considers the arithmetic mean.*

**Palabras clave:** Variación estadística, riesgo, nivel medio superior

**Keywords:** *Statistical variation, risk, high school students*

### 1. Introducción

Los fenómenos que implican variabilidad están presentes en distintos aspectos de la vida cotidiana de los seres humanos (Orta y Sánchez, 2018; Wild y Pfannkuch, 1999). Los términos variabilidad y variación suelen utilizarse como sinónimos, no obstante, conviene utilizar la palabra variación para referirse a la descripción o medida de la entidad observable llamada variabilidad (Reading y Shaughnessy, 2004). Aunque la variabilidad es un tema

central para los estadísticos, es poco común que dicha importancia se comunique con nitidez a los estudiantes, quienes en la mayoría de las ocasiones aprenden las medidas de variación simplemente como fórmulas para encontrar números sin que se construya su significado. En búsqueda de alternativas que permitan a los estudiantes una mejor aproximación a la comprensión del concepto de variación, en esta investigación se incorpora el contexto de riesgo y los niveles de razonamiento que muestran

estudiantes de nivel medio superior al resolver problemas en los que la idea central es la de la variación estadística.

## 2. Desarrollo

Diversas investigaciones han explorado el estudio de la variabilidad (Orta y Sánchez, 2018; Watson y Kelly, 2005; Ben-Zvi, 2004). En el estudio de Watson y Kelly (2005) se empleó un problema basado en información de los promedios de temperatura máxima diaria para varios años. En este ejercicio, los alumnos explicaron el significado de “temperatura máxima diaria” y elaboraron gráficas. Reading (2004) usó un problema en el que estudiantes del 8° al 12° grado analizaron datos de lluvia y temperatura para decidir en qué semana del año convenía llevar a cabo un evento social, con el objetivo de minimizar la probabilidad de mal clima. Petrosino, Lehrer, y Schauble (2003) propusieron actividades de registro de medidas repetidas de magnitudes físicas (altura de un asta bandera, longitud de un lápiz y la altura máxima que podía alcanzar un cohete a escala) con estudiantes de 4° grado (9 y 10 años). Los niños elaboraron distribuciones de errores de medida, juzgando la precisión del proceso de medida mediante el análisis de la variabilidad de la distribución. Ben-Zvi (2004) observó a estudiantes de 7° grado frente a una tarea de comparación de grupos y con apoyo de tecnología (Excel); un grupo consistía en las longitudes de apellidos hebreos y el otro la longitud de apellidos norteamericanos. En la presente investigación se consideran problemas sobre toma de decisiones los cuales tienen una base en contextos de riesgo, como ganancias, pérdida de dinero o tratamientos médicos (Kahneman y Tversky, 1984).

### 2.1 Marco teórico

En este estudio se pone énfasis en el nivel de comprensión que manifiestan los estudiantes frente a tareas que implican aspectos de dispersión en un conjunto de datos. En el análisis se pone especial interés en dos medidas de variación, el rango y la desviación media. Dado un conjunto de datos numéricos, el rango es simplemente la diferencia aritmética entre el valor máximo menos el valor mínimo de los datos; mientras que la desviación media es la media aritmética de las desviaciones absolutas de cada valor respecto a la media aritmética de los datos. Además de las medidas de dispersión, en este marco conceptual se considera el riesgo y el razonamiento.

De acuerdo con Fischhoff y Kadvaný (2011), el riesgo

está presente cuando se tienen resultados potenciales no deseados que pueden traer como consecuencia pérdidas o daños. Definir el riesgo significa especificar los resultados valiosos y los no deseados en un orden que refleje el valor que se les atribuye. El análisis del riesgo ofrece información para la toma de decisiones; cuando este análisis resulta en un conjunto ordenado de posibles resultados, la regla para tomar decisiones es simple: elegir la opción cuyo resultado produzca la mayor cantidad de valor (dinero, descanso, hectáreas de tierras húmedas, etc.) y menor cantidad de daño (pérdidas, dolor, reducción de tiempo de vida, etc.) (Fischhoff y Kadvaný, 2011, p: 65). En esta investigación se proponen situaciones de riesgo con el objetivo de que en el proceso de solución emerjan consideraciones del estudiante sobre la variación presente en los datos.

El razonamiento surge de diversas maneras, en especial cuando: a) se busca y apoya la solución de un problema; b) se analizan las posibilidades para tomar una decisión; y c) se justifica la verdad de una proposición. Aunque el razonamiento es un proceso mental, las pautas principales que lo constituyen pueden expresarse oralmente o por escrito; esta característica permite estudiarlo pues las expresiones pueden ser registradas, analizadas, discutidas y compartidas. Cuando los estudiantes explican o justifican por escrito (u oralmente) la respuesta a una tarea, o la toma de una decisión, exhiben ciertos rasgos característicos de su razonamiento. Un método de análisis que puede aplicarse al análisis de los componentes que constituyen el razonamiento sobre la solución de una tarea ha sido desarrollada por Biggs y Collis (1982 y 1991) dando lugar al Modelo SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes), el cual se describirá en el método de esta propuesta.

### 2.2 Planteamiento del problema

Por su dificultad y valoración a las medidas de tendencia central, el estudio sobre la variabilidad ha estado durante mucho tiempo ausente en la enseñanza de la probabilidad y la estadística (Shaughnessy, 1997). En consecuencia, la investigación didáctica sobre la variabilidad es relativamente reciente. En los años 90 algunos autores hicieron un llamado sobre la necesidad de investigar cómo razonan los estudiantes en problemas donde la variabilidad estadística está presente, y cómo pueden mejorar su razonamiento (Green, 1991; Shaughnessy, 1997). Un contexto que aún no se ha explorado suficientemente es

el de riesgo; en éste hay resultados que pueden causar pérdidas o daños. No obstante, las experiencias que se han realizado utilizando problemas en este contexto sugieren que es apropiado para comprometer a los estudiantes en su solución (Kahneman y Tversky, 2000).

### 2.3 Método

La Taxonomía SOLO propone las bases para discriminar entre las respuestas de los estudiantes en función de la calidad del aprendizaje que los sujetos muestran acerca de un determinado contenido. Se proponen 5 niveles en los cuales se pueden clasificar las respuestas: Preestructural, Uniestructural, Multiestructural, Relacional y Abstracto Extendido. Los niveles centrales se definen en función de si las respuestas contienen características relevantes a la solución de la tarea. Una solución es una estructura formada por diferentes componentes adecuadamente relacionadas; si una respuesta sólo incluye una componente entonces es Uniestructural; si incluye dos o más componentes pero no las relaciona de

manera adecuada es Multiestructural y si incluye varias componentes de manera integrada es Relacional.

Los participantes en esta investigación fueron 59 estudiantes de nivel medio superior (16 a 17 años) de una escuela pública de la Ciudad de México, quienes aún no habían llevado el curso de Estadística y Probabilidad, en ese grado. No obstante, en el nivel educativo anterior (secundaria) debieron haber abordado los temas de medidas de tendencia central y dispersión (SEP, 2011) por lo que se puede suponer que saben calcular la media aritmética, la mediana y la moda.

Para explorar los razonamientos de los estudiantes, se emplearon dos problemas en situaciones de riesgo que implican comparaciones de conjuntos de datos. Para hacer las comparaciones conviene calcular las medias aritméticas de los conjuntos y compararlas, además de considerar la variación presente en los conjuntos de datos. En la Figura 1 se presentan los problemas propuestos.

**Figura 1.** Problemas planteados y resueltos por los estudiantes (adaptados de Orta y Sánchez, 2018)

**Problema 1.** En una feria se invita a los asistentes a participar en uno de dos juegos. Juan puede participar en un juego, pero no en ambos. Para saber por cual decidirse observa, anota y ordena los resultados de dos muestras de 10 personas que han participado en cada juego. Las pérdidas (-) o premios (+) en efectivo que han obtenido las 20 personas se muestran en las siguientes listas:

Juego 1:  
 15    -21    -4    50    -2    11    13    -25    16    -4

Juego 2:  
 120    -120    60    -24    -21    133    -81    96    -132    18

a) Si tienes la posibilidad de participar en un solo juego ¿Cuál juego elegirías?  
 ¿Por qué?

**Problema 2.** Considera que debes aconsejar a una persona que padece una enfermedad grave, incurable y mortal, pero que es tratable con medicamentos que pueden extender la vida por varios años más. Es posible elegir entre dos tratamientos. Las personas tienen diferentes reacciones a las medicinas, para algunas tienen el resultado previsto, mientras que para otras pueden ser más benéficas o más dañinas. En las siguientes tablas se muestran los años que han vivido varios pacientes que se han tratado con una de las opciones mencionadas; cada dato de las listas corresponde al tiempo que ha sobrevivido un paciente con el respectivo tratamiento.

Tratamiento 1	Tratamiento 2																																																	
Tiempo vivido en años por persona  <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>9</td><td>8</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>8</td><td>9</td><td>5</td><td>8</td><td>7</td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>7</td><td>6</td><td>4</td><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>9</td><td>8</td><td>2</td><td>8</td><td>10</td><td>9</td><td>6</td></tr> </table>	7	6	5	9	8	4	6	8	9	5	8	7	5		7	3	7	6	4	8	7	9	8	2	8	10	9	6	Tiempo vivido en años por persona  <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td>6</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>6</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>5</td><td>7</td></tr> </table>	6	5	6	7	6	5	6	4	7	5	5	7	6	7	8	6	4	6	8	5	7
7	6	5	9	8	4	6																																												
8	9	5	8	7	5																																													
7	3	7	6	4	8	7																																												
9	8	2	8	10	9	6																																												
6	5	6	7	6	5	6																																												
4	7	5	5	7	6	7																																												
8	6	4	6	8	5	7																																												

¿Qué tratamiento aconsejarías? Explica tu respuesta

## 2.4 Resultados

El análisis consistió en identificar aquellas componentes pertinentes en las respuestas y establecer los niveles de razonamiento con base en el modelo SOLO. A continuación se presentan ejemplos que muestran el tipo de respuestas que se clasifican en cada nivel.

*Nivel Preestructural.* En este nivel se agruparon las respuestas con argumentos circulares o no pertinentes. Los primeros consisten en elegir un conjunto de datos y justificar la elección diciendo que se “gana más” o “se vive más”. Los participantes entendieron bien el sentido de la pregunta, saben que la respuesta consiste en elegir el juego o el tratamiento más favorable. Sin embargo las respuestas carecen de fundamento o son circulares.

*Nivel Uniestructural.* Un alumno elige el Tratamiento 1 (Problema 2), y argumenta: “La enfermedad es mortal, el punto cumbre del pensamiento es el vivir más tiempo y en el [Tratamiento] 1 el máximo de tiempo que se puede conseguir es el de 10 años”. Esta respuesta solo considera el valor máximo de uno de los conjuntos, 10, y considera que con el Tratamiento 1 se vive más por este hecho. En este nivel las respuestas consideran un aspecto relevante del problema para proponer una solución.

*Nivel Multiestructural.* En el siguiente ejemplo, el participante elige el Juego 1 (Problema 1) y argumenta: “Porque en caso de perder no perdería tanto, lo máximo que se han llevado en este juego es 50 y lo más que perdieron fue 25, por lo que podría decirse que hay más que ganar, sin perder tanto; en cambio, en el Juego 2 se gana 133 pero se pierde 132, es más arriesgado y, en caso de perder, no convendría”. Evalúa que el Juego 2 es más arriesgado que el Juego 1 mediante la consideración de los máximos y los mínimos, y su decisión refleja el riesgo, pues evita el juego donde se puede perder más, sin importar el monto de lo que se podría ganar. En este nivel se consideran dos características relevantes para solucionar el problema.

*Nivel relacional.* Un ejemplo de las respuestas al Problema 2 es aquel en el que el alumno prefiere el Tratamiento 1 con el siguiente argumento: “Tiene mayor promedio de vida el Tratamiento 1 respecto al 2; aunque alguna gente vive menos en el primero, también puede vivir más (arriesgando todo). Promedio de años de vida en Tratamiento 1: 6.7 años; Promedio de años de vida Tratamiento 2: 6 años”. El participante calcula la media aritmética de cada conjunto y detecta el riesgo, con el comentario “arriesgando todo”. En este último ejemplo

vemos que son considerados e integrados aspectos para la solución del problema, exponiendo una mejor respuesta que en los otros niveles.

## 2.5 Discusión

Las respuestas fueron clasificadas en alguno de los niveles SOLO. Las frecuencias de respuesta en cada nivel se presentan en la Tabla 1.

Nivel	Preestructural	Uniestructural	Multiestructural	Relacional	Total
Porcentaje (Problema 1)	34%	27%	34%	5%	100%
Porcentaje (Problema 2)	37%	14%	44%	5%	100%

Fuente: elaboración propia con base en la clasificación de las respuestas aplicando el modelo SOLO.

Fuente: elaboración propia con base en la clasificación de las respuestas aplicando el modelo SOLO.

En ambas preguntas más del 30% de las respuestas cae en el nivel Preestructural. Esto significa que los estudiantes tienen dificultad para argumentar su elección con base en la información que proporcionan los datos. Los porcentajes en el nivel Uniestructural indican que solamente toman en cuenta un dato de cada conjunto. En el nivel Multiestructural se puede conjeturar que los alumnos son más sensibles al riesgo. El 34 % en el Problema 1 y el 44% en el Problema 2 se clasifican en Multiestructural; es decir, los estudiantes se esfuerzan por explorar con más detalle la información contenida en los datos. Únicamente 5% de las respuestas de cada pregunta contienen rasgos de los dos factores clave de los datos, a saber, la media y la dispersión, y llegan a estas consideraciones no mediante una aplicación mecánica de fórmulas preconcebidas, sino a través de un análisis de la situación. En este sentido es que se conjetura que este tipo de problemas ayudan al desarrollo del razonamiento acerca de los datos y su variabilidad.

## 3. Conclusiones

El contexto de riesgo muestra que el análisis efectuado por los estudiantes con la información disponible tiene un significado relacionado con la búsqueda del mayor beneficio posible contenido entre los conjuntos de datos. De esta forma, este tipo de problemas manifiesta que los estudiantes podrían internalizar y enriquecer sus conocimientos de la variabilidad al considerar cuestiones implícitas de riesgo en la toma de decisiones

ante distintos conjuntos de datos, y asociarles la media y la variación, dándoles un significado en términos de su contenido y no solo un significado operacional. En muchas de sus respuestas los alumnos indican que perciben las diferencias en términos del riesgo presente en los juegos analizados. El objetivo inicial del presente trabajo se enfocaba fundamentalmente en la variación de los datos, sobre todo del rango y la desviación media; no obstante, en el análisis de las respuestas se notó que los participantes no utilizaron la media aritmética. Los problemas explorados pueden complementarse con otros similares en los que la media aritmética no sea igual en ambos conjuntos; de esta manera, antes de entrar en el análisis de la variación se compararían las medias aritméticas.

### Referencias

- Ben-Zvi, D. (2004). Reasoning about variability in comparing distributions. *Statistics Education Research Journal*, 3(2), 42-63.
- Biggs, J. B. y Collis, K. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: the solo taxonomy*. New York, Academic Press.
- Biggs, J. y Collis, K. (1991). Multimodal learning and the quality of intelligent behavior. In H. Rowe (Ed.), *Intelligence, Reconceptualization and Measurement* (pp.57-76). New Jersey: Laurence Erlbaum Assoc.
- Fischhoff, B. y Kadvany, J. (2011). *Risk a Very Short Introduction*. Oxford: United States, New York.
- Green, D. R. (1991). A longitudinal study of pupil's probability concepts. *Technical Report ME90/91*. Loughborough: University of Technology.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. *American Psychologist*, 39(4), 341-350.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (2000). *Choices, Values, and Frames*. Cambridge: Russell Sage Foundation.
- Petrosino, A., Lehrer, R. y Schauble, L. (2003). *Structuring error and experimental variation as distribution in the fourth grade. Mathematical Thinking and Learning*, 5(2&3), 131-156.
- Reading, C. (2004). "Student Description of Variation While Working with Weather Data", *Statistics Education Research Journal*, 3(2), 84-105.
- Reading, C. y Shaughnessy, M. (2004). Reasoning about variation. En D. Ben-Zvi and J. Garfield (Eds). *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 201-226). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Orta, J. A., y Sánchez, E. (2018). Niveles de razonamiento sobre variación estadística de estudiantes de nivel medio superior al resolver problemas en un contexto de riesgo. *Educación matemática*, 30(1), 47-71.
- SEP. (2011). *Programas de Estudio 2011 Guía para el Maestro. Educación Básica Secundaria. Matemáticas*. Secretaría de Educación Pública: México.
- Shaughnessy, J. M. (1997). Missed opportunities in research on the teaching and learning of data and chance. In F. Bidulph & K. Carr (Eds.), *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 6-22). Rotorua, N.Z.: University of Waikata.
- Watson, J.M. y Kelly, B.A. (2005). The winds are variable: Students' intuitions about the weather. *School Science in Mathematics*, 105 (5), 252-259.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

# Competencias de la modelación matemática en la solución de problemas de optimización

## *Mathematical Modeling Skills In Solving Optimization Problems*

Lorenza Illanes Díaz Rivera, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México, [lillanes@itesm.mx](mailto:lillanes@itesm.mx)  
Roberto Retes Rodríguez, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú [pymarret@upc.edu.pe](mailto:pymarret@upc.edu.pe)

### Resumen

En esta investigación se estudió el nivel de desempeño adquirido en el aprendizaje de los problemas de optimización al utilizar la modelación matemática para representar situaciones propias de la materia en estudio. La investigación es de corte cualitativo con una muestra de 50 estudiantes de la Licenciatura Administración y Negocios divididos en dos grupos: uno con modalidad virtual que pertenece a México y otro con modalidad presencial perteneciente a Perú. Se diseñaron dos actividades propias de optimización mediante la modelación matemática y se recurrió al proceso de evaluación de desempeño, correspondiente al modelo educativo basado en competencias; para cada etapa del ciclo de modelación matemática utilizado. Se usó un marco taxonómico que distingue cuatro niveles en los procesos de pensamiento: recuperación, comprensión, análisis y utilización del conocimiento; los cuales fueron investigados en las diferentes etapas del ciclo de modelación matemática dentro de las situaciones problema a optimizar. Para medir las competencias adquiridas se desarrollaron dos actividades en donde se evaluó los niveles de desempeño en cada etapa del ciclo de Modelación matemática, para cada estudiante; y posteriormente se hizo un análisis estadístico de estos niveles para cada grupo y un análisis comparativo entre ellos, cuyos resultados se presentan.

### Abstract

*In this investigation, the level of performance acquired in learning optimization problems was studied when using mathematical modeling to represent situations typical of the subject under study. The qualitative research was configured by a sample of the Bachelor of Business Administration. This sample is divided into two: one with virtual modality that belongs to Mexico and another with face-to-face modality belonging to Peru. Two optimization activities were designed through mathematical modeling and the performance evaluation process was used. The performance evaluation process corresponding to the competency-based educational model of each stage from the mathematical modeling cycle was used. A taxonomic framework was used and four levels in thought processes were distinguished: recovery, understanding, analysis and use of knowledge. These levels were investigated in the different stages of the Mathematical Modeling cycle within the problem situations to optimize. To measure the competences acquired, two activities were carried out where performance levels were evaluated at each stage of the mathematical modeling cycle, for each student; and subsequently a statistical analysis of these levels was made for each group and a comparative analysis between them, whose results are presented.*

**Palabras clave:** Competencias, modelación matemática, optimización matemática

**Keywords:** Competences, mathematical modelling, mathematical optimization

## 1. Introducción

La única forma de saber si un estudiante es competente para solucionar problemas de optimización matemática es analizando su manera de resolver problemas, es decir observando su desempeño al solucionar problemas de este tipo. En el campo educativo una educación basada en competencias pone el énfasis en saber-hacer (Valenzuela, et al., 2016). Esta investigación tiene como objetivo presentar el nivel de competencias adquirido al usar la modelación matemática (Kaiser y Sriraman, 2006; Henning y Keune, 2007; Niss, Blum y Galbraith, 2007; Blomhoj y Carreira, 2008; Blum y Borromeo, 2009) en el aprendizaje de la solución de problemas de Optimización matemática (Cienfuegos, Elizondo, Fabela, Galván, Rincón, Rodríguez y Romero, 2012; Haeussler, Wood, y Paul, 2008; Bradley, Hoffmann. y Rosen, 2008). El estudio se hizo con 50 estudiantes de la carrera de Administración y Negocios que pertenecen al primero y segundo semestre. A continuación, se describe como se desarrolló la investigación, qué etapas comprendió y qué resultados se obtuvieron.

## 2. Desarrollo

Para investigar las competencias adquiridas mediante la modelación matemática en el aprendizaje de los problemas de optimización matemática, se elaboró un marco teórico que sustente los constructos investigados de las competencias (Marzano y Kendall, 2007), modelación matemática (Blum y Niss, 1991; Niss, Blum y Galbraith, 2007; Blum y Borromeo 2009; Borromeo, 2018) y las situaciones problema de optimización matemática (Cienfuegos, Elizondo, Fabela, Galván, Rincón, Rodríguez y Romero, 2012; Haeussler, Wood, y Paul, 2008; Bradley, Hoffmann. y Rosen, 2008). Se pudo, entonces determinar el problema a investigar cuales competencias se desarrollan al usar modelación matemática en el aprendizaje de la solución de problemas de optimización matemática. Para determinar las competencias se construyó: una rúbrica usando la taxonomía de pensamiento (Marzano y Kendall, 2007); situaciones problema para la etapa de experimentación; dos actividades evaluadas bajo la rúbrica para probar las competencias adquiridas. Los resultados serán expuestos. Se inicia con el marco teórico de esta investigación.

### 2.1 Marco teórico

Existen muchas formas de clasificar las competencias,

como una parte de un *continuum* que va de particulares a generales; en términos del nivel educativo en que se desarrollan y del propósito que conllevan; en temas de currículo en educación formal; en función de la dualidad medio-fin (Valenzuela, et al., 2016). En este estudio interesan las competencias en términos del nivel educativo ya que en las instituciones donde se lleva a cabo la investigación se tiene un modelo educativo basado en competencias. Existe también una clasificación por ideologías, como la ideología centrada en el aprendiz que contiene la educación basada en competencias que es el enfoque de esta investigación.

Los antecedentes básicos que respaldan la visión sobre la modelación matemática están fundamentados en los trabajos de Blum y Niss (1991) y Niss, Blum y Galbraith (2007) quienes postulan en un primer momento a la modelación como la relación entre las Matemáticas y la "realidad". Por otro lado, autores como Henry (2001) dividen aún más esta primera acepción sobre modelación mostrando más etapas y particularmente enfatizan la importancia de las transiciones entre las etapas. Además, Henry (2001) acuña el término "modelo pseudo-concreto" para referirse básicamente a la etapa intermedia entre la realidad o situación real y el modelo matemático.

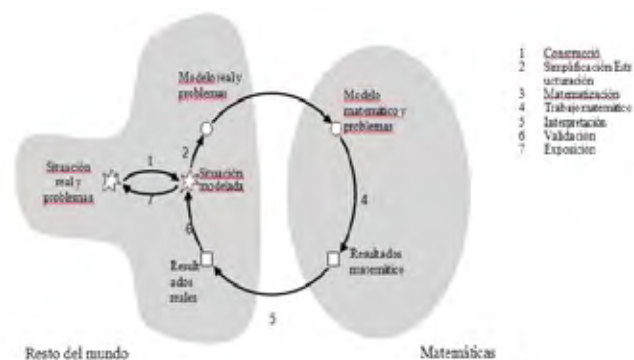


Figura 1. Etapas del ciclo de modelación. (Blum y Leiß 2007)

Finalmente, se decide continuar en este estudio adoptando la descripción de las rutas de aprendizaje desarrolladas por Blum y Borromeo (2009, 2018) sobre el ciclo de modelación de Blum y Leiß (2007) en términos de 7 etapas (Figura 1).

La situación del problema real debe de ser entendida por el estudiante, esto es: la situación modelada tiene que ser construida (etapa 1). Esta situación problema tiene que ser más precisa, es decir tiene que ser simplificada (etapa 2) a un modelo real. El proceso de Matematización (etapa 3) transforma el modelo real en un modelo matemático



que en general es una o un conjunto de ecuaciones de diferentes tipos. La solución del modelo matemático se logra mediante la etapa del trabajo matemático (etapa 4), y está nos permite interpretar (etapa 5) la situación real, los resultados son verificados (etapa 6) con la situación real del problema y entonces el estudiante puede exponer (etapa 7) el problema y su solución. Blum y Borromeo (2009) establecen qué las rutas del aprendizaje que sigue un estudiante, al seguir las etapas de modelación (Blum y Leiß, 2007), no son lineales (Figura 2).

En relación con la evaluación de los estudiantes durante las etapas del ciclo de modelación, se recurrió al proceso de evaluación de desempeño correspondiente al modelo educativo basado en competencias.

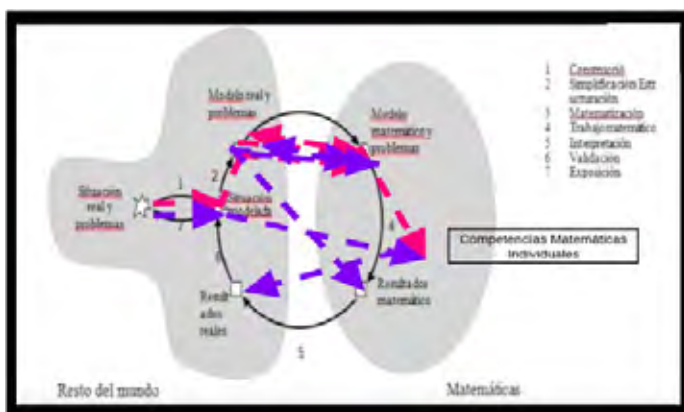


Figura 2. Ejemplo de rutas. (Blum y Borromeo, 2009; Blum y Leiß 2007)

Para su *operacionalización* se requirió de un proceso de emisión de rúbricas diseñadas en el marco de una taxonomía de pensamiento (Marzano y Kendall, 2007) la cual ha sido estudiada en obras especializadas sobre evaluación de desempeño (Gallardo Córdova, 2013; Gallardo Córdova y Gil Rendón, 2012; Gallardo Córdova y Gil Rendón, 2016). Este marco taxonómico clasifica los procesos de pensamiento en cuatro niveles: (1) recuperación; (2) comprensión; (3) análisis; y (4) utilización del conocimiento. Una vez establecido el marco teórico, se establece el problema de investigación.

## 2.2 Planteamiento del problema

Este estudio surgió a partir de un cambio en el modelo institucional a aprendizaje por competencias y dado que ya se enseñaba con modelación matemática la solución de problemas de optimización se vio la necesidad de investigar qué metodología de competencias es adecuada. Las categorías fundamentales de

investigación: competencias, modelación matemática, optimización matemática y tecnología, son de interés para ver qué nivel de competencias desarrollan los estudiantes de Administración y Negocios de primero y segundo semestre en el aprendizaje de la solución de problemas de optimización cuando aprenden mediante la modelación matemática y tecnología. Este objetivo de investigación nos permitirá encontrar que etapas del ciclo de modelación matemática se necesitan fortalecer y de qué manera para que cada estudiante pueda llegar al nivel de competencia establecido para el curso. Ya establecido y delimitado el problema de investigación procederemos a describir la metodología adecuada para establecer los niveles alcanzados por los estudiantes y hacer un análisis de los resultados obtenidos.

## 2.3 Método

La investigación se llevó a cabo de enero a mayo del 2019 con alumnos de primero y segundo semestre de la licenciatura en Administración y Negocios. La muestra es de 50 estudiantes en dos grupos uno en México y otro en Perú. Es un estudio cualitativo, que consta de cuatro etapas, las cuales se describen a continuación:

Etapa 1. Construcción de la Rúbrica (Figura 3), para medir el nivel de competencia alcanzado en cada etapa de los ciclos de modelación matemática (Blum y Leiß, 2007; Blum y Borromeo 2009) para el aprendizaje de optimización matemática. Basados en una investigación pasada (Illanes, Rincón y Gallardo Córdova, 2016) en donde bajo el marco de una taxonomía de pensamiento (Marzano y Kendall, 2007) se estableció la evaluación de desempeño (Gallardo Córdova, 2013; Gallardo Córdova y Gil Rendón, 2012; Gallardo Córdova y Gil Rendón, 2016) de cada etapa del ciclo de modelación matemática se va a estudiar los problemas de optimización en un grupo con modalidad virtual (México) y otro con modalidad presencial (Perú). Se definió el nivel deseado de pensamiento para cada etapa del ciclo de modelación matemática de los siguientes cuatro niveles: (1) recuperación; (2) comprensión; (3) análisis; y (4) utilización del conocimiento.

Etapa 2. Se trabajó una actividad completa de todo el ciclo de modelación matemática en cada uno de los grupos sobre situaciones de optimización matemática: un problema de maximización de volumen y otro de máxima utilidad.

Etapa 3. Descomposición de los problemas trabajados de acuerdo a las etapas del ciclo de Modelación matemática

(Blum y Leiß, 2007; Blum y Borromeo 2009).

Etapa 4. Análisis y recopilación de resultados para construcción de las estadísticas de cada uno de los grupos y hacer el estudio comparativo entre ellos dada las diferentes modalidades de impartición de los cursos en cada país.

## 2.4 Resultados

La actividad de cada uno de los estudiantes se evaluó mediante la rúbrica y se le asignó el nivel de competencia obtenida por cada una de las etapas del ciclo de modelación matemática en el grupo de México (Figura 4) y de Perú (Figura 5).

Para el grupo de México el nivel deseado de competencia (ver primer renglón Tabla 1) para la etapa de construcción

sólo fue alcanzado por 12 estudiantes; en la de simplificación y estructuración el nivel deseado se cumple por los 25 estudiantes; en la etapa de *matematización* solo 16 estudiantes alcanzan el nivel deseado de competencia; en cuanto al trabajo matemático el nivel deseado es alcanzado por 10 estudiantes; en interpretación de los resultados el nivel deseado que se pide es alcanzado por 7 estudiantes; en validación 7 estudiantes alcanzaron el nivel deseado; para la última etapa que es la exposición, 4 estudiantes alcanzaron el nivel deseado. Se ve claramente que dos de los estudiantes caducaron en la adquisición de competencias a partir de las 4ª etapa del ciclo que es el trabajo matemático.

Competencias disciplinares y transversales	Subcompetencias disciplinares	Nombre breve	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
1. Uso de la modelación para la resolución de problemas a partir del cálculo diferencial para la toma de decisiones en situaciones propias del ámbito de administración y negocios	1.1 Comprende los elementos que integran una situación problemática real o simulada en la que se requiere conocimientos sobre optimización matemática.	Construcción	Identifica los elementos esenciales que podrían conformar la situación problemática a la luz de las derivadas	Explica la relación que existe entre las derivadas que integran una situación problemática y detecta elementos faltantes que configuran el volumen máximo ó la utilidad máxima. La explicación puede ser oral o gráfica a través de un diagrama representativo del problema.	Además de la explicación sobre la relación de las derivadas existentes en la situación problemática, asocia elementos de anteriores situaciones problemáticas y/o conocimientos previos que podrían tener similitud o afinidad con la nueva situación, lo cual podría ser de utilidad para conducirse en este nuevo problema.	
	1.2 Sintetiza de forma verbal y representa gráficamente los elementos que integran una situación problemática	Simplificación y estructuración	Traza un diagrama que contiene las aunque no realiza conexiones entre ellos para plasmarlas en la situación problemática.			
	1.3. Realiza procesos de pensamiento inductivo y deductivo mediante la representación matemática de situación problemática.	Matematización	Describe a través del diagrama dónde se encuentran las derivadas propias del problema, aunque no realiza ningún proceso comparativo con aspectos técnicos anteriormente estudiados.	Explica qué derivadas se encuentran insertos en el problema. Sin embargo, no realiza una propuesta de una representación matemática de la derivada para resolverlo.	Asocia el uso las derivadas con una representación matemática para poder resolver el problema.	
	1.4. Aplica una serie de herramientas algorítmicas (técnicas de derivación algebraicas y/o numéricas) cuyos procesos y simbologías sean apropiados para el problema.	Trabajo matemático	Describe las técnicas de derivación (a partir de las derivadas y las funciones) que podrían ser de utilidad para resolver el problema.	Aplica las técnicas de derivación (a partir de las derivadas y las funciones) para resolver el problema, sin que necesariamente exista un proceso reflexivo sobre cuál es la correcta.	Deduce el tipo de técnicas que podría utilizar a partir de la naturaleza de la función. Sin embargo, no opta por una sino por varias con similares características. Puede optar por la correcta pero la decisión no subyace sobre argumentos sólidos	Selecciona la técnica adecuada a partir de un proceso reflexivo, el cual se fundamenta en argumentos sólidos.
	1.5. Contrasta los resultados desde la teoría del cálculo diferencial con el problema trabajado	Interpretación	No identifica errores	Identifica que existen errores pero no encuentra o no sabe explicar las causas	Detecta el error que podría estar ocurriendo al contrastar la solución con la(s) técnica(s) aplicada(s)	
	1.6. Valida los resultados obtenidos al probar la solución emitida al problema con apoyo de tecnología	Validación	No identifica errores aunque está utilizando tecnología para apoyar la detección del error	Identifica que existen errores con apoyo de la tecnología, pero no encuentra o no sabe explicar las causas	Verifica, con apoyo de tecnología, si el resultado es correcto y congruente con los aspectos tanto teóricos como propios de la naturaleza del problema	
	1.7. Explica el orden de los procedimientos que llevaron a obtener el resultado al trabajar con el modelo matemático	Exposición	Identifica los procedimientos realizados aunque no explica el orden en el que se hicieron	Explica tanto los pasos como el orden de los procedimientos que se hicieron		

Figura 3. Rúbrica de evaluación de desempeño de las competencias

Respecto al grupo de Perú, los hallazgos arrojaron que 18 de los 25 estudiantes alcanzaron el nivel deseado (ver primer renglón Tabla 2) en la etapa de construcción, mientras que en la simplificación y estructuración solo 3/5 de los estudiantes obtuvieron este mismo nivel deseado. Respecto a la *matematización* 14 de los 25 estudiantes investigados obtuvieron el nivel máximo. En cuanto al

trabajo matemático 8 de 25 alumnos alcanzó el nivel máximo de competencia, mientras que 3 del mismo número de estudiantes obtuvo el nivel máximo en la etapa de Interpretación. Así mismo, 9 alumnos en la validación lograron el nivel más alto. Finalmente, en la Exposición 13 de 25 estudiantes obtuvo el nivel deseado. Se hizo un análisis de las modas grupales tanto para

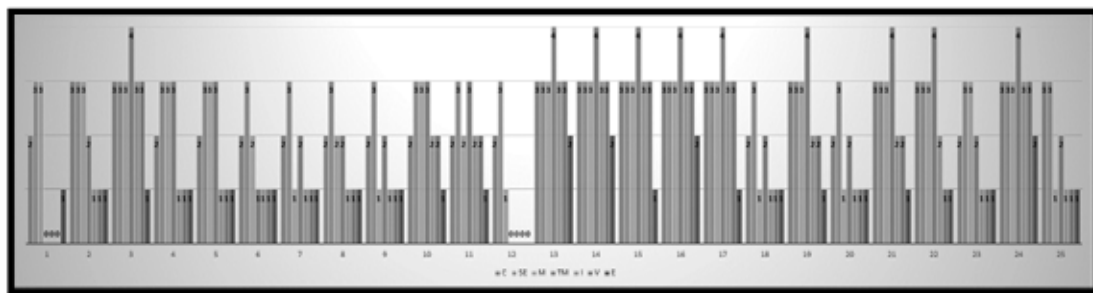


Figura 4. Nivel de competencias por las Etapas del ciclo de Modelación matemática en el aprendizaje de problemas de optimización sobre el máximo volumen por cada alumno del Grupo México

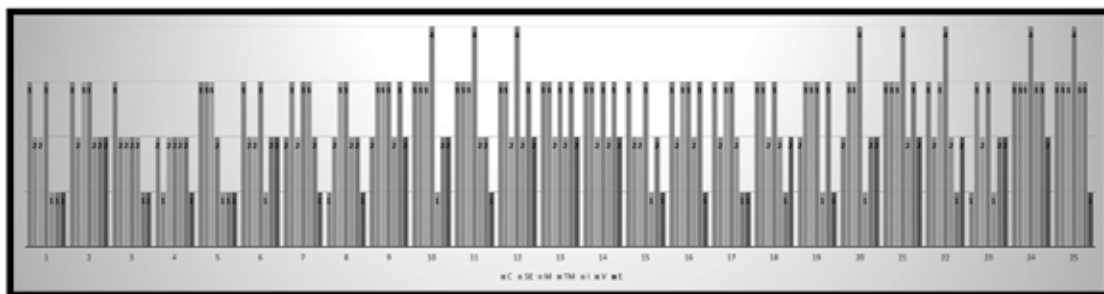


Figura 5. Nivel de competencias por las etapas del ciclo de modelación matemática en el aprendizaje de problemas de optimización sobre la máxima utilidad por cada alumno del grupo Perú

México (Tabla1) como Perú (Tabla 2). En cuanto a México la moda grupal es un nivel abajo en la etapa de construcción y exposición y 2 niveles abajo en la etapa de interpretación y validación del esperado como se observa en la gráfica de radar (Figura 5). En cuanto el grupo Perú (Tabla 2) la moda grupal se encuentra por debajo del nivel de competencia en el nivel de trabajo matemático y la interpretación en un solo nivel. De acuerdo a la gráfica radial para el grupo Perú (Figura 6) se ve claramente que hay un área de oportunidad en cuanto a el trabajo matemático y la interpretación.

México que fue en modalidad virtual y el Grupo de Perú que se dio de manera presencial que en cuanto a la etapa de construcción se favorece la modalidad presencial que la de online. La simplificación, estructuración y *matematización* se comportan igual en ambos grupos y si se alcanza la competencia.

Haciendo un análisis comparativo entre el Grupo de

Tabla 1. Nivel de competencias de la moda grupal por las Etapas del ciclo de Modelación matemática en el aprendizaje de solución de problemas de optimización Grupo México

Construcción	Simplificación Estructuración	Matematización	Trabajo Matemático	Interpretación	Validación	Exposición
3	3	3	4	3	3	2
2	3	3	4	1	1	1

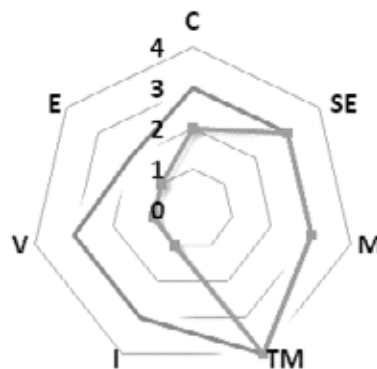


Figura 5. Nivel de competencias de la moda grupal por las etapas del ciclo de modelación matemática en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales por alumno

En cuanto el trabajo matemático se favorece más la modalidad online, quizá porque pueden ver los contenidos cuantas veces deseen no nada más en clase. Sin embargo, las etapas de interpretación, validación y exposición se favorecen más en la modalidad presencial.

### 2.5 Discusión

En cuanto a las etapas de modelación se ve que hay problemas en el nivel de competencia. Para el caso del grupo México preocupa la construcción, la interpretación, validación y la exposición, parece ser que el estudiante una vez que obtiene el resultado de optimización, ya no se preocupa en interpretar, validar y exponer sus resultados.

Quizá puede haber un sesgo ya que la materia es Fundamentos Matemáticos y al llegar a la etapa de trabajo matemático ya no se considera importante las demás etapas. Se detectaron también tres problemas que pueden estar obstruyendo la adquisición de las competencias, se omite pedir un esquema del problema que ayuda a la etapa de construcción, una de las preguntas pide el valor de la variable que maximiza el volumen y se confunde, en la mayoría de los casos dan el volumen máximo en este nivel y ya no se utiliza en la interpretación, validación y exposición.

Tabla 2. Nivel de competencias de la moda grupal por las etapas del ciclo de modelación matemática en el aprendizaje de solución de problemas de optimización grupo Perú

Construcción	Simplificación Estructuración	Matematización	Trabajo Matemático	Interpretación	Validación	Exposición
3	3	3	4	3	3	2
3	3	3	3	2	3	2

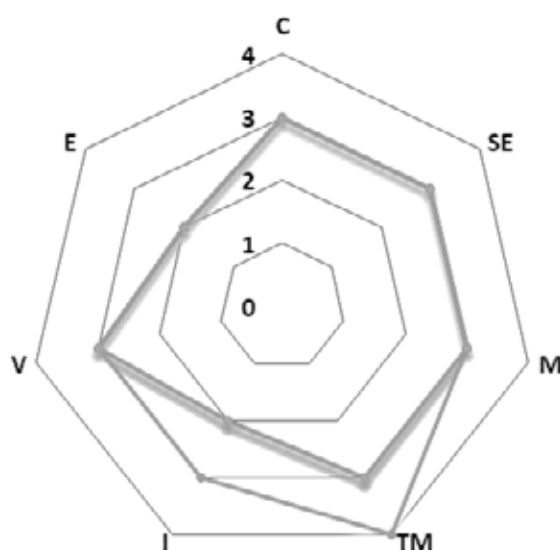


Figura 6. Nivel de competencias de la moda grupal de Perú por las etapas del ciclo de modelación matemática en el aprendizaje de solución de problemas de optimización

### 3. Conclusiones

La etapa de construcción es favorecida en modalidad presencial, la etapa de simplificación y estructuración, así como la *matematización* no tiene diferencia en las 2 modalidades. El trabajo matemático se ve favorecido por la modalidad virtual, La interpretación y validación más favorecido por la modalidad presencial, aunque no se alcanza la competencia en esta modalidad. La exposición es más favorecida presencialmente. Dado esto, hay que hacer una reestructuración en la manera de exponer y preguntar los problemas de optimización bajo la modalidad virtual. En cuanto a la presencial hay que fortalecer con más reflexión al interior de la clase la interpretación que se

les den a los problemas como los procesos de validación. Así, es posible resaltar algunas fortalezas en las etapas que se evaluaron dentro del proceso de aprendizaje. Presencialmente, la etapa de construcción y de exposición jugaron un rol importante dado que los estudiantes investigados fueron capaces de hacerlo de una manera más eficiente debido a la interacción propia de la modalidad. La modalidad virtual potencia, según los resultados obtenidos, el trabajo matemático de los estudiantes a partir de la posibilidad de realizar esa parte de la actividad a un ritmo personal mediante condiciones que favorecen su desarrollo.

## Referencias

- Adams, W.K., Reid, S., LeMaster, R., McKagan, S.B., Perkins, K.K., Dubson, M., y Wieman, C.E. (2008). A Study of Educational Simulations Part I - Engagement and Learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(3), 397-419.
- Adams, W.K., Reid, S., LeMaster, R., McKagan, S.B., Perkins, K.K., Dubson, M., y Wieman, C.E. (2008). A Study of Educational Simulations Part II - Engagement and Learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(4), 551-577.
- Borromeo, R. (2018). *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. (1ª ed.). Springer. ISBN 978-3-319-68072-9
- Blomhoj, M. y Carreira, S. (2008). Mathematical applications and modelling in the teaching and learning mathematics. Topic Study Group 21. International Congress on Mathematical Education. Monterrey, México.
- Blum, W. y Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects – State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics* 22 (1), 37-68.
- Blum, W. y Borromeo, R. (2009). Mathematical Modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1 (1), 45-58.
- Blum, W. y Leiß, D. (2007). How do students' and teachers deal with modelling problems? In: Haines, C. et al. (Eds), *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics*. Chichester: Horwood, 222-231
- Bradley, G.L., Hoffmann, L.D. y Rosen, K. H. (2008). *Cálculo aplicado para administración, economía y ciencias sociales*. (8ª ed.). McGraw-Hill. ISBN 9789701059074
- Cienfuegos, D.E., Elizondo, I.C., Fabela, M.L., Galván, D. A., Rincón, E.G., Rodríguez, A.M. y Romero, J.J. (2012). *Cálculo Diferencial: Un enfoque constructivista para el desarrollo de competencias mediante la reflexión y la interacción* (2ª ed.). México: Cengage Learning. ISBN 9786074818871
- Drijvers, P. (2011). From 'work-and-walk-by' to 'sherpa-at-work'. *Mathematics Teaching*, 222, 22-26.
- Gallardo Córdova, K. E. (2013). *Evaluación del aprendizaje: retos y mejores prácticas*. Monterrey, Nuevo León. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey. Disponible en: <http://www.amazon.com/Evaluaci%C3%B3n-del-aprendizaje-mejores-pr%C3%A1cticas-ebook/dp/B00Q9TBTMM>
- Gallardo Córdova, K.E. y Gil Rendón, M.E. (2016, aceptado). Evaluación de desempeño en estudiantes de educación superior: uso de la herramienta Competere. *Revista de Pedagogía* (indizada en Scopus).
- Gallardo Córdova, K.E. y Gil Rendón, M.E. (2012). Utilización de la Nueva Taxonomía para Evaluar el Aprendizaje en Programas de Posgrado en Línea y a Distancia. *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*, 2(4), 12-18. Disponible en: <http://rieeg.tecvirtual.mx/index.php/rieeg/article/view/3>
- Gallardo Córdova, K.E. (2016). Resolver problemas: caminos para un pensamiento estructurado, original y creativo. En Valenzuela, J.R., Lozano, A., Flores, M., Ramírez, M.S., Martín, G., Gallardo, K. Mortera, F., Gómez, M., Olivares, S., Heredia, Y., Del Ángel, M.C., Fernández, J.M., Rodríguez, C.M. (2016). *Competencias transversales para una sociedad basada en conocimiento*. México: Cengage.
- Haeussler, E., Wood, R. y Paul, R. (2008). *Matemáticas para administración y economía* (12ª ed.). México: Pearson. ISBN: 9702611474
- Henning, H. y Keune, M. (2007). Levels of modelling competencies. En Blum, W., Galbraith, P. L., Henn, H.-W. y Niss, M. (Eds.), *Modeling and Applications in Mathematics Education. The 14th ICMI Study*, 225-232. New York: International Commission on Mathematical Instruction ICMI.
- Henry, M. (2001). Notion de modèle et modélisation dans l'enseignement. En Henry, M. (Ed.), *Autour de la modélisation en probabilités* (149-159). Besançon : Commission Inter-IREM Statistique et Probabilités.
- Kaiser y Sriraman. (2006). A global survey of international perspectives on modeling in mathematics education. *ZDM*. 38, (3).
- Marzano, R.J. y Kendall, J.S. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objectives*. 2nd ed. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. *Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study*, 10(1), 3-32.
- Rabardel P. (1995). *L'homme et les outils contemporains*. Paris: A. Colin. English version (2002), accessible at <http://ergoserv.psy.univ-Paris8.fr>
- Trouche, L. (2005). Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques: né-

cessité desorchestrations. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 25, 91-138.

Tuning Educational Structures in Europe(s.f.). Competences. [Información de la página web del proyecto. Universidad Deusto, Bilbao, España]. Recuperado de <http://www.unideusto.org/tuningeu/competences.html>.

Valenzuela, J.R., Lozano, A., Flores, M., Ramírez, M.S., Martín, G., Gallardo, K. Mortera, F., Gómez, M., Olivares, S., Heredia, Y., Del Ángel, M.C., Fernandez, J.M., Rodríguez, C.M. (2016). *Competencias transversales para una sociedad basada en conocimiento*. México: Cengage.

# Cursos híbridos para certificaciones del idioma inglés

---

## *Blended Courses for English Certifications*

Amaranta Ramos Sánchez, Formador de Inglés “C” en el Centro Regional de Educación Normal Javier Rojo Gómez, Bacalar, Quintana Roo, englishcrenrx@gmail.com

---

### **Resumen**

Se le denomina aprendizaje híbrido o semipresencial a aquellos cursos en los que se reducen las sesiones dentro del aula para dar lugar a experiencias de aprendizaje que integren diversos espacios a través de los cuales se permita el desarrollo de las mismas. Tomando como marco referencial los principios de la teoría de aprendizaje *andragógica* para adultos de Knowles (1990), los modelos de enseñanza-aprendizaje híbrido potencian el desarrollo de competencias como autonomía, trabajo colaborativo y resolución de conflictos, y promueven el aprendizaje significativo al utilizar la experiencia de los estudiantes como herramienta fundamental del proceso, el cual, a su vez, permite el desarrollo de Comunidades de Aprendizaje (CoI) a través de las cuales, los estudiantes se hacen responsables, de manera tanto colaborativa como individual, de su proceso de aprendizaje.

En el CREN Javier Rojo Gómez, se busca desarrollar en los futuros docentes las competencias antes mencionadas a través de cursos semipresenciales de preparación para las certificaciones de nivel de inglés, IELTS (*International English Language Testing System*), y enseñanza del idioma inglés, TKT (*Teaching Knowledge Test*).

### **Abstract**

*A hybrid or blended learning course is the one in which the sessions are reduced in the classroom to increase the learning experiences that integrate different environments in order to promote the development of a meaningful and effective learning process. Taking as a reference framework the principles of Knowles's andragogic adult learning theory (1990), hybrid teaching-learning models enhance the development of competencies such as autonomy, collaborative work and conflict resolution, and promote meaningful learning by using the experience of students as a fundamental tool of the process. This process allows the development of Learning Communities (CoI) through which students are responsible, both collaboratively and individually, for their learning process.*

*At the CREN Javier Rojo Gómez, it is important to develop the competences previously mentioned in the future teachers through the implementation of blended courses to prepare students for the IELTS (International English Language Testing System), and the English Language Teaching, TKT (Teaching Knowledge Test).*

**Palabras clave:** Semipresencial, híbrido, comunidades de aprendizaje, autonomía del aprendizaje

**Keywords:** *Blended learning, hybrid, community of inquiry, autonomous leaning*



## 1. Introducción

Siguiendo el enfoque a nivel nacional propuesto por la SEP y la DGESEPE, el cual busca el fortalecimiento y la transformación de las Escuelas Normales Públicas, se promueve la profesionalización del CREN Bacalar a través de brindar a los alumnos la posibilidad de mejorar su práctica académica al obtener certificaciones de nivel de inglés y de enseñanza del inglés de Cambridge. Lo anterior, gracias al apoyo económico recibido a través del PACTEN.

Dado que los alumnos a certificarse pertenecen a diferentes licenciaturas y semestres, se buscó un modelo de enseñanza que pudiera atender a todos sin afectar sus diversas actividades como carga académica y prácticas profesionales. Debido a sus características asincrónica y dinámica, los modelos de enseñanza semipresenciales permiten flexibilizar el proceso de enseñanza para adaptarlo a las necesidades específicas de los estudiantes. Por lo anterior, se diseñó una plataforma virtual en Schoology para las alumnas que presentarán el TKT.

La integración de la enseñanza del inglés en la formación de los normalistas permite a los mismos potenciar sus competencias y habilidades como estudiantes y futuros docentes, así como mejorar su autoestima y la imagen que se tiene del idioma y su enseñanza a nivel institucional y sociocultural.

## 2. Desarrollo

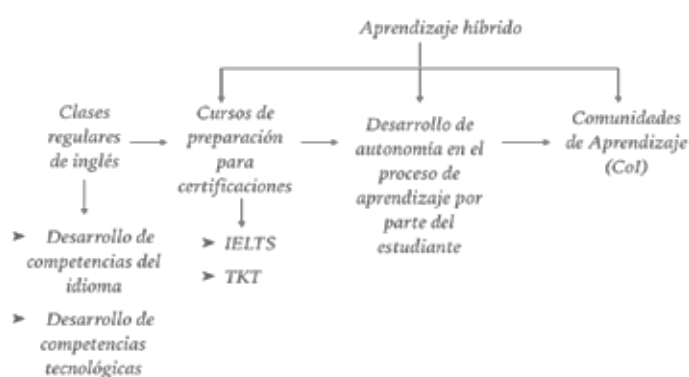


Figura 1. Modelo de enseñanza-aprendizaje híbrido del CREN  
Javier Rojo Gómez

### 2.1 Marco teórico

El aprendizaje híbrido integra las características y posibilidades del aprendizaje presencial y el aprendizaje virtual, potenciando los alcances de ambos más allá de lo que lo harían de manera individual (Garrison y Vaughn, 2008). Por lo anterior, los modelos educativos semipresenciales se perfilan como la punta de lanza

para la transformación y evolución de los procesos de enseñanza-aprendizaje en las instituciones de educación superior en cuyo seno se generan las oportunidades idóneas para que el estudiante desarrolle competencias como pensamiento crítico, pensamiento creativo, pensamiento analítico, entre otras, con el fin de construir conocimiento significativo y confirmar entendimiento a través de la formulación de discurso lógico y coherente. Igualmente, los modelos de aprendizaje híbrido ponen en discusión y abren nuevos caminos para entender la manera en la que los adultos aprenden de manera no solo efectiva sino también significativa.

Bajo esta premisa, se entiende el aprendizaje de los adultos o teoría *andragógica* de Knowles, bajo una perspectiva diferente a la propuesta por la pedagogía. Lo anterior debido a que un estudiante adulto lleva al proceso de aprendizaje un amplio cúmulo de experiencias y aprendizajes previos, a diferencia del niño, el cual debe ser considerado al momento de llevar a cabo el diseño instruccional del curso (Dziuban, et. al., 2016).

Garrison y Vaughan (2008), definen los modelos de enseñanza-aprendizaje semipresenciales como aquellos que reconocen las fortalezas de las diferentes formas de comunicación oral y escrita; sincrónica y asincrónica, directa y mediada, por lo que los integran de manera efectiva y consciente. Así mismo, pensamiento y acción están relacionados de tal manera que permiten el desarrollo de pensamiento crítico, reflexión y análisis tanto en el ámbito privado como en el público.

Según Caulfield (2011), el éxito en la implementación de un curso híbrido radica en la integración y complementación efectiva entre las actividades que tienen lugar fuera del aula y aquellas que se llevan a cabo dentro de la misma. Bajo esta perspectiva, la revisión, análisis y reflexión crítica del material que se da fuera del aula permite no solo el aprendizaje de conceptos a nivel cognitivo, sino que da lugar al desarrollo de habilidades metacognitivas y potencia la autonomía al permitir al estudiante reflexionar sobre la efectividad de su propio proceso de aprendizaje y compartirlo con sus compañeros. Finalmente, es durante las sesiones presenciales que se analiza, se discute y confirma el conocimiento adquirido a través de la creación de discurso oral y escrito, tanto de manera individual, grupal y bajo la guía y apoyo del maestro.

Es en este contexto en donde se pueden generar las Comunidades de Aprendizaje (CoI), como resultado de la relación y el trabajo colaborativo entre los estudiantes

de las mismas, los cuales permiten establecer numerosos y diversos ambientes de aprendizaje integrales cuyos elementos sociales, cognitivos y de enseñanza juegan un rol preponderante para el desarrollo de las competencias antes mencionadas. Así, las Comunidades de Aprendizaje surgen en ambientes de aprendizaje semipresenciales y, a su vez, se convierten en sustento de los mismos.

## 2.2 Planteamiento del problema

En los alumnos del CREN se ha detectado una significativa falta de conocimiento respecto al uso de la tecnología por parte de los estudiantes. Desde no saber como restablecer una contraseña, como abrir una cuenta en una aplicación como Duolingo o Kahoot, hasta el miedo mismo que genera el dispositivo móvil. La falta de acceso fácil a internet en la comunidad resulta igualmente un problema importante. Aunado a esto, la falta de iniciativa y autonomía de muchos de los estudiantes hacen que el uso de la tecnología y la implementación de modelos de enseñanza-aprendizaje híbridos sea compleja y desafiante.

Por otro lado, se observa una falta de compromiso y responsabilidad con el propio proceso de aprendizaje. Asimismo, se advierte la falta de desarrollo de las habilidades metacognitivas de los estudiantes debido a la carencia de reflexión sobre sus procesos cognitivos, la ausencia de estrategias de estudio, la falta de iniciativa y creatividad para la resolución de conflictos, y una consciencia limitada de los resultados que se pueden obtener a través del esfuerzo constante, la disciplina y la perseverancia.

Si bien es cierto que la muestra es pequeña en comparación con el número de alumnos de la institución, también es verdad que dicha muestra corresponde a los estudiantes con más alto nivel del idioma. Por lo anterior, el desarrollo de habilidades metacognitivas del estudiante desde las clases regulares se convierte en una necesidad imperiosa para el éxito del programa de certificaciones.

### 1.3 Método

#### A. Clases regulares de inglés

Durante las clases regulares de inglés, se buscan desarrollar tanto las competencias lingüísticas de los estudiantes, así como las competencias tecnológicas necesarias para poder llevar a cabo de manera más fluida los cursos semipresenciales, una vez que alcancen el nivel para presentar cualquiera de las certificaciones ofrecidas por la escuela.

#### B. Cursos de preparación para certificaciones

- IELTS (International English Language Testing System)

Se seleccionó el examen IELTS, el cual pertenece a la Universidad de Cambridge, al British Council y a IDP y es reconocida a nivel internacional ya que se imparte en más de 125 países y está sustentando por un extensivo programa de investigación que fue desarrollado y probado por expertos de gran reconocimiento mundial. Dicha prueba tiene un enfoque comunicativo debido a que está diseñado para medir el dominio del idioma inglés a través de una examinación a las habilidades de lectura, escritura, auditivas y orales. La prueba tiene una duración de tres horas y los resultados se obtienen tan solo 13 días después de haberla presentado y es aceptada en más de 10 mil instituciones alrededor del mundo. Finalmente, los estudiantes pueden usar el IELTS para obtener su certificado CENNI, expedido por la SEP.

Procedimiento IELTS 2018:

- Se seleccionaron 8 (7 con nivel B1 y 1 con B2) alumnos para presentar la certificación según los resultados de una prueba diagnóstica realizada en abril y mayo del 2018.
- Durante los meses de mayo y junio, se impartió la primera etapa del curso de preparación, con modalidad híbrida, usando la plataforma Edmodo para la tutoría en línea y tutorías presenciales una vez a la semana. Del 3 al 14 de julio se impartió la segunda etapa del curso de preparación con modalidad presencial. El 13 de julio se aplicó un examen prueba simulando los protocolos de seguridad, así como los tiempos y la aplicación del examen. Dichas tutorías se enfocaron en activar el conocimiento previo y proveer a los alumnos de las estrategias adecuadas para la resolución efectiva del examen (activación de estrategias cognitivas y metacognitivas) con el fin de potenciar la obtención de resultados que reflejaran de manera efectiva su conocimiento real del idioma. La aplicación del examen se llevo a cabo el 25 de agosto del 2018.

Procedimiento IELTS 2019:

- Se seleccionaron nueve estudiantes y un docente (7 con nivel B1 y 3 con B2) para presentar la certificación según los resultados de la prueba diagnóstica realizada en agosto del 2018.
- A lo largo del transcurso del ciclo escolar 2018-2019, se brindó a los estudiantes la oportunidad de mejorar

sus habilidades lingüísticas, así como prepararse para el examen a través de sesiones presenciales una vez a la semana y en línea, usando la plataforma Facebook, Google Classroom y WhatsApp. Del 1 al 5 de julio se impartió un curso intensivo presencial de cuatro horas cada sesión. El 6 de julio del 2019 se aplicó el examen.

- En febrero del 2019 tres estudiantes del grupo solicitaron tener una asesoría más personalizada que les permitiera avanzar más rápido y de manera más efectiva en sus habilidades lingüísticas. A este grupo de alumnos, se les dio entonces un tiempo específico y mayor material para que lo trabajaran en equipo y de manera autónoma.

**TKT (Teaching Knowledge Test)**

El TKT es una evaluación internacional diseñada y administrada por Universidad de Cambridge para maestros de inglés nativo o no nativo en todo el mundo. Esta evaluación consta de seis exámenes y se ha convertido en una referencia en México de certificación internacional, ya que la Secretaría de Educación Pública reconoce los módulos 1, 2 y 3 de esta evaluación como certificaciones mínimas para dar clases de inglés en escuelas públicas. Es ideal para que cada candidato constate sus conocimientos pedagógicos.

La preparación para esta certificación permite al estudiante aprender sobre las diferentes metodologías de enseñanza del idioma, la forma de utilizar el idioma al enseñar, la manera de utilizar los diferentes recursos disponibles, los aspectos clave de la planeación de una lección así como de una secuencia de lecciones, manejo del grupo y atención a las diferentes necesidades de los estudiantes.

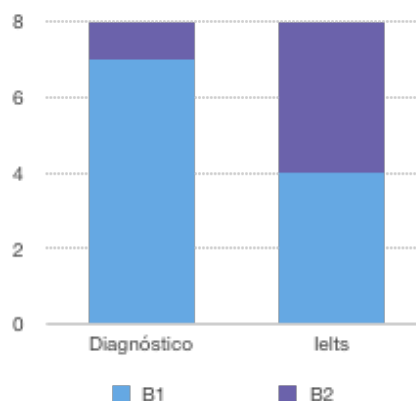
Procedimiento TKT 2019:

- Se seleccionaron a las cuatro alumnas que obtuvieron B2 en el IELTS 2018.
- Durante el primer semestre del ciclo 2018-2019, los estudiantes tomaron un curso híbrido, utilizando la plataforma Schoology sobre fonética inglesa.
- A partir del segundo semestre, empezaron a tomar el TKT de manera semipresencial, utilizando la plataforma Schoology. Las sesiones presenciales se hicieron cuando terminaba un módulo de aprendizaje. En dichas sesiones presenciales, se buscó llevar a la práctica de manera activa lo aprendido durante las sesiones en línea, y se realizaron exámenes de practica con el objetivo de que las candidatas se

familiaricen con el tipo de preguntas con las que se encontrarán durante el examen.

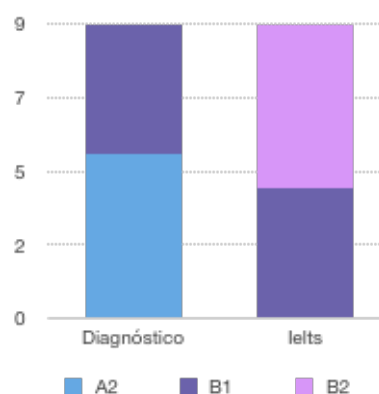
1.4 Resultados

Resultados	Diagnóstico	ielts
B1	7	4
B2	1	4



Comparativa del nivel de los alumnos antes del curso de preparación y después del curso de preparación híbrido, IELTS 2018

Resultados	Diagnóstico	ielts
A2	5	0
B1	4	4
B2	0	5



Comparativa del nivel de los alumnos antes del curso de preparación y después del curso de preparación híbrido, IELTS 2019



Banda	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3
1	0	0	0
2	0	0	0
3	1	2	2
4	3	2	2

## 2.5 Discusión

Se entiende como autonomía del aprendizaje al desarrollo de las habilidades metacognitivas por parte del estudiante, las cuales le permiten no solo entender y reflexionar sobre los conceptos a aprender, sino también entender, reflexionar y hacer consiente las estrategias que le resulten más efectivas para adquirir de manera significativa nuevos aprendizajes. Por lo anterior, se entiende que un estudiante autónomo es capaz de definir objetivos, realizar una planeación y revisar la efectividad de su proceso de manera constante. Bajo esta premisa, la autonomía le permite al estudiante entender el compromiso que implica su proceso así como la importancia de definir las metas a corto, mediano y largo plazo y, por ende, hacerse responsable del mismo de manera consiente y explícita. Uno de los aspectos más importantes para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje es la motivación. Tanto en el caso del TKT como del IELTS, ésta última ha sido uno de los aspectos que más han dificultado el desarrollo exitoso del proyecto. Desde un principio, los alumnos saben las condiciones y el compromiso que implica aceptar ser parte del proyecto, sin embargo, a lo largo del semestre, y con la carga académica, su participación va disminuyendo. Por lo anterior, ha sido necesario el estar pendiente de su implicación tanto en las sesiones en línea como en las presenciales. Con lo anterior no se busca señalar el monitoreo de las actividades de los alumnos como algo negativo del proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo no debería ser un determinante en el proceso de aprendizaje a nivel superior.

Cabe destacar el avance notorio obtenido por aquellos alumnos cuya motivación es mayormente intrínseca, por lo cual han logrado formar una comunidad de aprendizaje sólida y estimulante para su desarrollo no solo académico sino también personal. Por otro lado, las alumnas que tomaron el curso de preparación para el TKT, crearon una tímida comunidad de aprendizaje gracias al desarrollo de algunos elementos de aprendizaje autónomo.

## 3. Conclusiones

Siguiendo la premisa de Garrison y Vaughan de ver a las comunidades como el corazón de las instituciones de nivel superior, en el CREN Rojo Gómez se busca impulsar un proceso de enseñanza-aprendizaje que busque el desarrollo de competencias cognitivas, metacognitivas, reflexivas y colaborativas a través de los cursos de inglés generales y los cursos de preparación híbridos para las certificaciones ofrecidas por la escuela.

Si bien es cierto que la falta de autonomía en el proceso de aprendizaje dificulta la óptima implementación de los modelos semipresenciales, también es una realidad el factor angustia que se genera en los estudiantes al imaginarse en una situación completamente desconocida y nueva para ellos. Es por esto que el acompañamiento y seguimiento constante no solo académico sino también afectivo se convierte en algo fundamental durante el proceso.

Encontrar el balance entre dicho acompañamiento y la promoción del aprendizaje autónomo así como generar un diseño instruccional efectivo y atractivo de un modelo de enseñanza-aprendizaje semipresencial que fomente la creación de comunidades de aprendizaje sólidas se vislumbran como tareas difíciles pero no imposibles bajo una perspectiva filosófica que entiende a la educación como herramienta de transformación social autosustentable.

## Referencias

- Caulfield, Jay (2011). *How to design and teach a hybrid course. Achieving student-centered learning through blended classroom, online, and experiential activities*. Virginia, USA: Stylus Publishing, LLC.
- Dziuban, C. D., Picciano, A. G., Graham, C. R., & Moskal, P. D. (2015). *Conducting research in online and blended learning environments: New pedagogical frontiers*. New York, NY: Routledge.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N.D. (2008). *Blended learning in higher education. Framework, principles,*

*and guidelines*. CA, USA: Jossey-Bass.

Knowles, M. (1990). *The adult learner: A neglected species*.  
Houston, TX: Gulf Publishing.

McGuire, S. Y. (2015). *Teach students how to learn. Strategies you can incorporate into any course to improve student metacognition, study skills, and motivation*.  
Virginia, USA: Stylus Publishing, LLC.

Williams, M., & Burden, R. L. (1997). *Psychology for Language Teachers: A Social Constructivist Approach*. New York, NY: Cambridge University Press.

# Juegos serios como herramienta para el aprendizaje

---

## ***Serious Games As A Tool For Knowledge***

Miguel David Rojas López, Universidad Nacional de Colombia,  
Colombia, mdojas@unal.edu.co  
Susana María Valencia Rodríguez, Universidad Nacional de Colombia,  
Colombia, sumvalenciaro@unal.edu.co  
Bairon Mateus Tuberquia, Universidad Nacional de Colombia,  
Colombia, bmateus@udem.edu.co  
María Fernanda Rojas Valencia, Universidad Nacional de Colombia,  
Colombia, Universidad Nacional de Colombia,  
Colombia, mafrojasva@unal.edu.co

---

### **Resumen**

Desde la década de los 70 se comenzó a desarrollar el término “juegos serios”, donde el objetivo principal es formar al individuo utilizando la diversión como un método de formación.

Los juegos serios y la *gamificación* son herramientas que soportan la capacitación y diagnóstico de los comportamientos considerados deseables en un grupo de individuos que son objeto de estudio teniendo por lo menos uno de los siguientes propósitos: enseñar nuevos conceptos, reforzar conceptos, comprobar hipótesis, medir características, desarrollar creaciones, socializar experiencias.

La historia reciente muestra que las universidades enfrentan retos en formas de aprendizaje debido a una nueva generación de estudiantes que se desarrollan en un ambiente controlado por la tecnología, cambios culturales, y en general las tecnologías de información y comunicación (TIC), evidenciando un reto en las nuevas formas de enseñar que sea compatible con la dinámica actual de la sociedad.

### **Abstract**

*Since the 1970s the term “serious games” began to develop where the main goal is to train the individual using fun as a method of training. Serious games and gamification are tools that support the training and diagnosis of behaviors deemed desirable in a group of individuals being studied having at least one of the following purposes: to teach new concepts, reinforce concepts, test hypotheses, measure characteristics, develop creations, socialize experiences.*

*Recent history shows that universities face challenges in forms of learning due to a new generation of students developing in a technology-controlled environment, cultural changes, and in general information and information technologies, demonstrating a challenge in new ways of teaching that is compatible with the current dynamics of society.*

**Palabras clave:** Juegos serios, educación, aprendizaje, gamificación

**Keywords:** *Serious game, education, learning, gamification*

## 1. Introducción

La capacidad que tienen los individuos de solucionar problemas se encuentra sustentada en el conocimiento que tengan acerca de un tema, el cual comprende la teoría y la práctica, basado en datos e información que forma parte integral de los individuos y representa las creencias que se generan acerca de las relaciones causales (Probst, Raub, & Romhardt, 2001).

Al interior de las organizaciones se encuentra conocimiento tácito que debe ser recopilado y posteriormente documentado para lo cual es necesaria la implementación de herramientas metodológicas que permitan identificar esta información correctamente. De este modo surgen alternativas como los juegos gerenciales y la gamificación, que rápidamente se han constituido como una herramienta útil para el entrenamiento de los colaboradores, enseñando e introduciendo nuevos conocimientos y habilidades y reforzando conceptos ya existentes (Janodia, D.Sreedhar, Ligade, Ajay, & Udupa, 2008).

Se evidencia el respaldo teórico de la importancia de enseñar y reforzar conceptos a partir de la implementación de juegos serios y gamificación como soporte educativo, siendo una herramienta que permite que docentes, estudiantes y actores activos en las organizaciones interactúen en un mismo ambiente, socializando experiencias, generando conceptos e interiorizando aprendizajes nuevos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Juegos serios*

El término “juego” se refiere al desarrollo de una situación de interacción entre diferentes individuos, sujeta a reglas específicas, y a la que se asocia unos pagos determinados vinculados a diferentes posibles resultados (Vega Redondo, 2000).

El juego se define como una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas obligatorias, pero libremente aceptadas (Bernabeu & Goldstein, 2012).

Los juegos serios tienen un componente profundo, debido a que la finalidad es educar, entrenar habilidades o adquirir conocimientos, además del componente de diversión que los juegos tienen intrínsecamente (Matas Terrón, 2015).

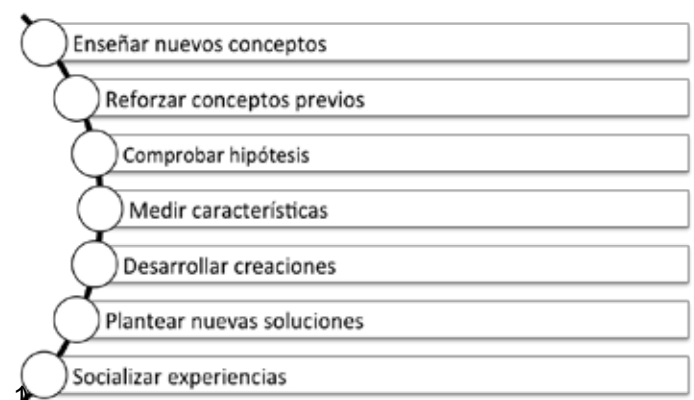
Los juegos serios recrean escenarios ficticios similares a situaciones reales, creando un contexto de entrenamiento, donde cada participante -estudiantes, profesionales,

consumidores, público objetivo del juego serio- asume un rol para lograr el principal objetivo: aprender a través del uso de diversas tecnologías, plataformas y herramientas (Chipia Lobo, 2011).

Los juegos serios tienen las siguientes características básicas:

- **Aprendizaje:** La característica principal de los juegos serios es la adquisición de conocimiento.
- **Diversión:** Ya que son juegos, el componente intrínseco es diversión y recreación.
- **Motivación:** La razón de llevar a cabo un juego serio es la motivación a ganar, lograr un objetivo, que normalmente es aprender o desarrollar un conocimiento o habilidad.
- **Inclusión:** Ya que son juegos serios, se pueden idear para todo tipo de público, siempre y cuando, éste esté diseñado para ese segmento de personas.
- **Interacción:** Debido al relacionamiento con materiales, instrumentos, personas, herramientas y demás entes partícipes del juego, se pretende la comprensión del sistema real que refleja el juego serio.

Los juegos serios y la gamificación son herramientas que permiten capacitación y diagnóstico de los comportamientos considerados deseables en un grupo de individuos que comprenden una organización, estos juegos deben tener por lo menos uno de los siguientes propósitos, según lo expone Gómez Álvarez (2010) (ver Ilustración



*Ilustración 1.* Propósito de los juegos educativos.

Elaboración propia a partir de (Gómez Álvarez, 2010).

Cabe resaltar que estas características son definidas por varios autores, con la diferencia que algunos de estos hacen contribuciones desde el punto de vista del proceso de

crecimiento y desarrollo animal, ya que estos desarrollan habilidades a través de juegos con sus semejantes (Matas Terrón, 2015).

En los juegos serios la motivación, la disposición y la evolución a lo largo de la actividad permite a los individuos ser conscientes de las acciones que están teniendo en el desarrollo del juego y como éste enseña y, además, divierte.

De acuerdo a Crawford (1984) los juegos serios combinan los siguientes elementos: competición, cooperación, reglas, roles, premios como elementos de simulación. De igual forma, Aldrich (2004) lo define como un juego que debe servir para experimentar, probar múltiples soluciones, explorar, descubrir información y nuevos conocimientos sin temor a equivocarse.

Por su parte, Calabor, Mora, & Moya (2018) indican que los diseñadores de juegos serios simplifican o distorsionan deliberadamente la realidad para centrar la atención del jugador en dos elementos fundamentales: Aprendizaje y entretenimiento

## 2.2 Planteamiento del problema

Se ha demostrado la dificultad que presentan los estudiantes en aprender nuevos conceptos, o incluso en reforzar conceptos ya conocidos, los cuales pueden ser mejor asimilados a través de juegos serios permitiendo que el aprendizaje trascienda a situaciones cotidianas. Además, desde el componente científico está demostrado que mediante actividades de juego el cerebro aumenta la producción de endorfinas que son estimuladoras y permiten que los participantes se sientan más capaces de afrontar y superar los riesgos a los que se enfrentan (Lorente Fernández & Pizarro Carmona, 2012).

La educación del nuevo milenio debe contribuir directamente al desarrollo de formas innovadoras de alfabetización digital que permitan el pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo, liderazgo y nuevas formas de expresión en la sociedad (Díaz, Queiruga, & Fava, 2015).

Se evidencian vacíos en los métodos de enseñanza tradicionales que pueden ser solucionados mediante la implementación de juegos serios haciendo uso de la tecnología disponible en la actualidad (Guerrero, Guerrero, & Muñoz, 2017).

## 2.3 Método

### Revisión bibliográfica

Se realiza la revisión bibliográfica sobre el tema aprendizaje basado en juegos y juegos serios, los cuales son términos comúnmente utilizados en la literatura. Se tomó el período entre 1975 y el 2018, de publicaciones tipo artículo, libro, capítulos de libro y conferencias. En el Gráfico 1 se muestra el número de documentos publicado por año, para cada uno de los anteriores conceptos.

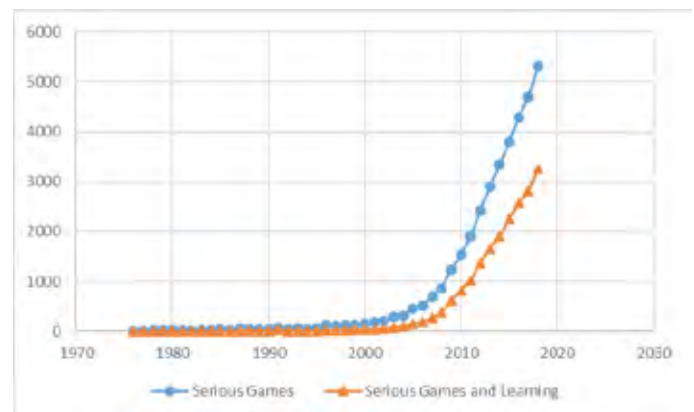


Gráfico 1. Publicaciones entre 1975 y 2018, en los temas *Serious Games* y *Serious Games and Learning*.  
Elaboración propia a partir de (SCOPUS, 2019).

Se observa un comportamiento creciente en el número de publicaciones relacionadas con *Serious Games* y *Serious Games and Learning* desde la década de los 70s, siendo el punto de partida debido a la incursión del término “juegos serios” en la literatura académica, este comportamiento avala la necesidad de las instituciones de educación de proponer métodos de enseñanza que sean innovadores y cautiven al público actual y demuestra el interés de la comunidad académica por desarrollar investigaciones relacionadas con el tema objeto de estudio.

Con el objetivo de conocer los países que son foco de investigaciones y publicaciones con el tema de interés, se presenta el Gráfico 2. Se observa que Estados Unidos, Reino Unido y Alemania son países pioneros en cuanto a desarrollo de juegos serios, que serán analizados para obtener pautas internacionales de aplicación.



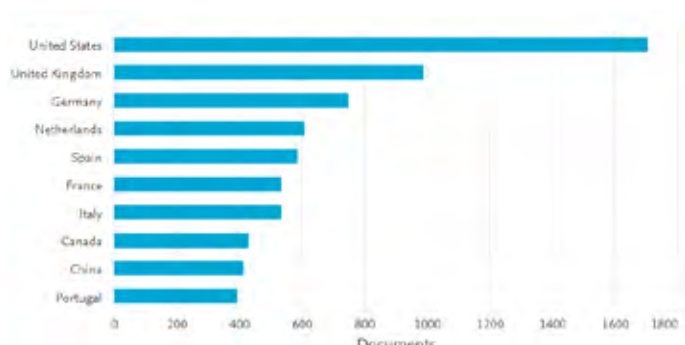


Gráfico 2. Búsqueda Scopus término *Serious Games* – por país.  
Elaboración propia a partir de (SCOPUS, 2019).

### Juegos Serios en Estados Unidos

En el año 2002 se desarrolló la Iniciativa de Juegos Serios (SIG), con el objetivo principal de explorar la gestión y vínculos presentes entre la industria de juegos electrónicos y proyectos que utilizan juegos educativos (Corti, 2006).

Como punto de educación formal se encuentra la Universidad de la Florida donde se ubica el Instituto de Simulación y Capacitación que desarrolla avances en modelación y tecnología para simulación, contando con laboratorios especializados para adelantar investigaciones relacionadas con juegos serios (Gudmundsen, 2006).

### Juegos Serios en Reino Unido

La investigación de Juegos Serios en Europa, se concentra principalmente en Reino Unido, país donde se encuentra situado el Serious Games Institute el cual se encarga de transferir ideas, habilidades, tecnologías y técnicas utilizadas en juegos de entrenamiento comercial a las pymes, buscando combinar el conocimiento de los

investigadores y la industria del juego (Gudmundsen, 2006).

### Juegos Serios en Alemania

La investigación en Juegos Serios se encuentra en auge en Alemania debido a que como explica la doctora Inka Tappenbeck, profesora del Instituto de Ciencias Informativas de la Escuela Superior Técnica de Colonia, en Alemania no están difundidos los Juegos Serios en el ámbito de la alfabetización informativa.

Una de las mayores barreras que se presentan para el desarrollo de Juegos Serios es el enorme trabajo que supone el desarrollo de juegos atractivos, puesto que los jugadores están acostumbrados a mundos virtuales muy complejos y esperan que los juegos serios cumplan con ese estándar. Otra dificultad que debe enfrentar el desarrollo de juegos es la gran dinámica del mundo de la información (Stampfl, 2017)

### 2.4 Resultados

#### *Juegos diseñados*

Los aportes desde la academia son variados, en el curso de posgrado de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia se han tenido varias cohortes donde los participantes diseñan varios juegos como producto de la materia y otros logran ser la tesis del programa de maestría en ingeniería administrativa. En la Tabla 1 se relacionan las evidencias de los resultados de los juegos diseñados.

Año	Tema	Juego	Publicación
2015	Implementación de una herramienta virtual para la determinación de la confianza	Trustland	Revista Logos No. 2
2017	Propuesta de un juego para aprender toma de decisiones individuales y en equipo	Gerenciarte	Revista espacios No. 18
2017	Gestión Multi-Proyectos Mediante el Juego «One Mind»	One Mind	Revista espacios No. 14
2018	Juego serio para enseñar y reforzar liderazgo ético «Is-LEAD»	Is-LEAD	Revista espacios No. 25
2018	Diseño de un juego para enseñar interventoría	Intervencin	Revista espacios No. 20

Tabla 1. Evidencias de juegos diseñados.  
Elaboración propia.

### **Trustland**

El Grupo CINCO (Centro de Investigación y Consultoría Organizacional), de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, propuso el juego de la confianza ampliado; tomando los experimentos realizados por Joyce Berg y adicionando escenarios del entorno nacional. Los participantes tienen la posibilidad de invertir en entidades bancarias, bonos de estado, fondo de desempleo y obras sociales, permitiendo evaluar los niveles de confianza en diferentes organizaciones (Londoño & Rojas, 2015).

La herramienta diseñada puede ser aplicada en diferentes entornos para la determinación de la confianza en escenarios específicos de la vida cotidiana como son confianza entre pares, entidad bancaria, organización privada, entidad bancaria, estado y obra pública (Londoño & Rojas, 2015).

### **Gerenciarte**

Dentro de la temática del juego se plantea una situación específica de una empresa que tiene situaciones problemáticas y se enfrenta a una crisis. Los jugadores tienen diferentes alternativas para resolver el problema de la compañía, pero deben seleccionar el orden en el cual aplicarán las decisiones. El objetivo del juego es enumerar las alternativas en el mejor orden posible, con el objetivo de salvar la empresa (Rojas, Londoño, & Alis, 2017).

En el desarrollo del juego es posible evidenciar que los juegos de gestión como herramientas de enseñanza presentan una importante oportunidad para estudiantes, empleados y directivos, participando en un entorno de aprendizaje mediante el desarrollo de habilidades y destrezas (Rojas et al., 2017).

### **Is-Lead**

Is-Lead es un juego que tiene como objetivo de reconocer la importancia del liderazgo ético en las relaciones organizacionales, identificar la postura de los participantes frente a situaciones que requieren tomas de decisiones relacionadas con el liderazgo y deliberar sobre la influencia de la ética en las decisiones de liderazgo en diferentes situaciones.

La implementación del juego permite conocer que el líder ético debe tener virtudes y valores sólidos en los que apoyar las decisiones y el trato con las personas, valores que precisamente se pierden con las crisis: Justicia, Integridad, Templanza, Tolerancia, y ganaron terreno la especulación, desánimo, corrupción y afán de riqueza (Bisi Certuche, Rojas López, & Londoño Vásquez, 2018).

### **Intervención**

El propósito del juego es enseñar los conceptos básicos de interventoría. El participante debe elegir la alternativa correcta para las 20 situaciones que incluyen aspectos administrativos, técnicos, financieros y ambientales. A medida que se vaya acertando en las alternativas se deberá construir una torre, la cual contará con máximo cinco niveles.

El desempeño de los jugadores durante el juego de interventoría evidenció el objetivo de enseñanza; los participantes entendieron el propósito del juego y por medio del juego se logró generar nuevo conocimiento, se observa un comportamiento similar de acierto en las decisiones de interventoría en temáticas Ambientales y Técnicas, debido a que son los dos aspectos más comunes de decisión en la interventoría (Mateus Tuberquia, Rojas López, & Valencia Rodríguez, 2018).

### **2.5 Discusión**

Como se evidencia en el estudio bibliográfico realizado en el portal SCOPUS, ver Gráfico 1 y Gráfico 2, la temática de Juegos Serios y Aprendizaje Basado en Juegos presenta un crecimiento sostenido en el número de publicaciones realizadas anualmente por parte de la comunidad académica, es por esto que se soporta el objeto de estudio del presente artículo.

Adicionalmente en la Tabla 1 se presentan los juegos serios producto de la asignatura juegos gerenciales de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, donde es posible evidenciar la repercusión que tienen estas herramientas metodológicas, no solo en las instituciones de educación superior sino también en organizaciones donde directivos y colaboradores aprenden y refuerzan conceptos académicos aplicados al sector real.

### **3. Conclusiones**

La metodología de enseñar por medio de juegos serios plantea dos retos: uno ser capaz de diseñar un juego con propósito educativo por parte del diseñador y dos, que los jugadores se diviertan aprendiendo.

En los juegos que ya se diseñaron se evidencia que cualquier tema gerencial es susceptible de enseñar por medio de juegos, por ejemplo el tema de confianza en Trustland genera en los participantes un sentimiento de sorpresa cuando los resultados son mostrados al final del juego donde se están divirtiendo.

El trabajo futuro es convencer a directores de las organizaciones, docentes, rectores y demás miembros de educación a cambiar los métodos convencionales de capacitación por diversión, como son los juegos serios, exponiendo los resultados favorables de la metodología en la población.

## Referencias

- Aldrich, C. (2004). *Simulations and the Future of Learning: An Innovative (and Perhaps Revolutionary) Approach to e-Learning*. San Francisco: Pfeiffer.
- Bernabeu, N., & Goldstein, A. (2012). *Creatividad y Aprendizaje. El juego como herramienta pedagógica*. Madrid: Narcea de Ediciones.
- Bisi Certuche, U., Rojas López, M. D., & Londoño Vásquez, L. M. (2018). Juego serio para enseñar y reforzar liderazgo ético «Is-LEAD». *Revista Espacios*, 39(25).
- Calabor, M. S., Mora, A., & Moya, S. (2018). Adquisición de competencias a través de juegos serios en el área contable: un análisis empírico. *Revista de Contabilidad*, 21(1), 38–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2016.11.001>
- Chipia Lobo, J. F. (2011). Juegos Serios: Alternativa Innovadora. *Revista Conocimiento Libre y Educación*, 2.
- Corti, K. (2006). Games-based Learning; a serious business application. PIXELearning Limited. Retrieved from [https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci777s2c/lectures/lan/serious games business applications.pdf](https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci777s2c/lectures/lan/serious%20games%20business%20applications.pdf)
- Crawford, C. (1984). *THE ART OF COMPUTER GAME DESIGN*. Berkeley: Mc Graw Hill.
- Díaz, F. J., Queiruga, C. A., & Fava, L. A. (2015). Juegos serios y educación. In *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. La Plata: Universidad Nacional de la Plata.
- Gómez Álvarez, M. C. (2010). *Definición de un Método para el Diseño de Juegos Orientados Al Desarrollo de Habilidades Gerenciales como Estrategia de Entrenamiento Empresarial*. Universidad Nacional de Colombia.
- Gudmundsen, J. (2006). Movement aims to get serious about games. Retrieved March 11, 2019, from [https://usatoday30.usatoday.com/tech/gaming/2006-05-19-serious-games\\_x.htm](https://usatoday30.usatoday.com/tech/gaming/2006-05-19-serious-games_x.htm)
- Guerrero, D. A., Guerrero, A., & Muñoz, E. T. (2017). Nuevas tendencias en educación, juegos serios con tecnología móvil en Windows 10 Mobile. *Espiral, Revista de Docencia e Investigación*, 7(1), 61–72.
- Janodia, M., D.Sreedhar, , Ligade, V., Ajay, P., & Udupa, N. (2008). Importance of Management Games in Classroom learning - A perspective. *Pharmaceutical Reviews*, 6.
- Londoño., L. M., & Rojas, M. D. (2015). Desarrollo de una herramienta virtual para la determinación de la confianza. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 6, 177–187. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751486003>
- Londoño, L. M., & Rojas, M. D. (2015). Implementación de una herramienta virtual para la determinación de la confianza. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 6(2), 177–187.
- Lorente Fernández, P., & Pizarro Carmona, M. (2012). El juego en la enseñanza de español como lengua extranjera. Nuevas Perspectivas. *REVISTA DE ESTUDIOS FILOLÓGICOS*, 23.
- Matas Terrón, A. (2015). *Juegos serios y formación de adultos*. Universidad de Málaga.
- Mateus Tuberquia, B., Rojas López, M. D., & Valencia Rodríguez, S. M. (2018). Designing a game to teach interventory. *Espacios*, 39(20).
- Probst, G., Raub, S., & Romhardt, K. (2001). *Administre el conocimiento*. México: Prentice Hall.
- Rojas, M. D., Londoño, L. M., & Alis, J. E. (2017). Proposal of a game to learn individual and team decision making. *Revista ESPACIOS*, 38(18). Retrieved from <http://www.revistaespacios.com/a17v38n18/17381805.html>
- SCOPUS. (2019). SCOPUS Serious Games. Retrieved from <https://www-scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/term/analyzer.uri?sid=2b8acc1f05326fa17134942743f4d-4c1&origin=resultslist&src=s&s=TITLE-ABS-KEY%-28Serious+Games%29&sort=plf-f&sdt=b&sot=b&sl=28&count=9514&analyzeResults=Analyze+results&txGid=7549f534b709c709a58f>
- Stampfl, N. S. (2017). JUEGOS SERIOS LA BIBLIOTECA LÚDICA. Retrieved March 11, 2019, from <https://www.goethe.de/ins/co/es/kul/mag/20955445.html>
- Vega Redondo, F. (2000). *Economía y juegos*. Barcelona: Antonio Bosch Editorial.

# Formando ciudadanos desde los Biopolímeros

## *Forming Citizens From Biopolymers*

María del Pilar Morales Valdés, Tecnológico de Monterrey, México, pilar.m.v@tec.mx  
Maritza Peña Becerril, Tecnológico de Monterrey, México, maritza@tec.mx  
Claudia Camacho-Zuñiga, Tecnológico de Monterrey, México, claudia.camacho@tec.mx  
Joel Martínez Camarillo, Tecnológico de Monterrey, México, joel.martinez.camarillo@tec.mx  
Rosa María Barrera Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, rbarrera@tec.mx

### **Resumen**

Desarrollar el Compromiso Ético y Ciudadano (CEC), o Competencia Ética y Ciudadana, es fundamental en el modelo educativo de las grandes universidades, las cuales asumen el compromiso de afrontar las problemáticas ambientales, sociales y económicas de la sociedad. Este no es un reto menor, porque son competencias difíciles de desarrollar y más, desde las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Por esta razón, investigaciones recientes recalcan la necesidad de diseñar materiales didácticos e instrumentos de evaluación para fomentar y evidenciar el fortalecimiento del CEC.

En esta dirección se implementó una actividad breve denominada “Carta a mis nietos”, como parte de un proyecto semanal de inmersión total en un reto de emprendimiento tecnológico sostenible denominado “Shark Tank Biopolímeros”, en el cual participaron ocho estudiantes universitarios. Se analizaron cualitativamente los documentos que redactaron; se dieron recomendaciones para, desde una disciplina STEM, contribuir al desarrollo del CEC; y, a partir de los resultados, la actividad “Carta a mis nietos” se mostró como un medio para fortalecer, evidenciar y medir estas competencias.

### **Abstract**

*Developing the Ethical and Citizen Commitment (ECC), or Ethical and Citizen Competence, is fundamental in the educational model of prestigious universities, which assume the commitment to face the environmental, social and economic problems of society. This is not a minor challenge, because these competencies are difficult to develop and even more, from the areas of science, technology, engineering and mathematics (STEM). For this reason, recent research emphasizes the need to design teaching materials and assessment instruments to promote and demonstrate the strengthening of the ECC.*

*In this direction, a short activity called “Letter to my grandchildren” was implemented as part of a weekly total immersion project in a sustainable technological entrepreneurship challenge, called “Shark Tank Biopolymers”, with the participation of eight university students.*

*The documents written by the students are analyzed qualitatively; recommendations are given to, from a STEM discipline, effectively contribute to the development of the ECC; and, supported by the results, the activity “Letter to my grandchildren” is shown as a means to strengthen, demonstrate and measure these competencies.*

**Palabras clave:** Competencias transversales, innovación educativa, educación por competencias, compromiso ético y ciudadano.

**Keywords:** *Transversal competences, educational innovation, competency education, ethical and citizen commitment.*

## 1. Introducción

La Semana i es una actividad característica del Modelo Tec21. En una inmersión completa de 40 hora en cinco días, se busca una vivencia real y retadora para los estudiantes, con la finalidad de fortalecer sus competencias disciplinares y transversales.

Llevar el enfoque de competencias a todas las áreas y materias es un reto, especialmente cuando se refiere a las transversales, como el Compromiso Ético y Ciudadano (CEC). Éstas requieren recursos didácticos e instrumentos de evaluación que efectivamente propicien la formación integral desde todo el currículo de educación superior (Sadler, et al., 2006).

En la presente investigación se reporta la aplicación de una actividad breve denominada “Carta a mis nietos”, su respectivo instrumento de medición de CEC, su implementación y resultados previos y posteriores a la Semana i titulada: “Shark Tank Biopolímeros”. En esta, universitarios de distintas carreras desarrollaron una propuesta de negocio a partir de la síntesis de un biopolímero, como alternativa sustentable al problema de contaminación por plásticos.

A partir de los resultados, se identifican los escenarios y los medios para diseñar e implementar actividades de enseñanza-aprendizaje que permitan fomentar el CEC desde áreas disciplinares STEM, donde es menos evidente contribuir en la formación integral de los estudiantes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Para impartir una educación por competencias es necesario tener una definición clara de su concepto, para fundamentar en él tanto la enseñanza, como el aprendizaje y la evaluación. Este concepto ha sufrido cambios a lo largo de la historia; en los 80s estaban consideradas las habilidades para llevar a cabo una actividad laboral de forma exitosa, en los 90s se consideran las habilidades para hacer o ejecutar ciertas tareas, pero en forma controlada y comparada con otros.

En los 2000s se introduce la combinación de conocimientos, habilidades y actitudes. Perrenoud (2004) (citado en Bernal y Teixidó, 2012) señala: “una competencia es la movilización a conciencia de múltiples recursos cognitivos”. Esta descripción deja atrás la sola habilidad de hacer o ejecutar en forma mecánica, es decir, tener el conocimiento y habilidad no significa ser competente.

El Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico

de Monterrey (2015) define: “Una competencia es la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite a una persona desenvolverse de manera eficaz en diversos contextos y desempeñar adecuadamente una función, actividad o tarea”. Bajo esta definición se trabaja en la presente investigación, reconociendo la posesión de atributos en forma independiente como sinónimo de incompetencia, se debe dominar el total de ellos para ser competente.

Por lo anterior, toda persona puede llegar a ser competente en cualquier área, todas las competencias se pueden desarrollar y medir de manera objetiva; sin embargo, no todas pueden ser fortalecidas, desarrolladas o medidas con la misma facilidad.

Bernal y Teixidó (2012) señalan los conocimientos y las habilidades como los más fáciles de detectar, y por consiguiente de desarrollar; en cambio, las actitudes, valores y la motivación son más difíciles de desarrollar y evaluar, por ser rasgos profundos de la personalidad.

Las competencias ciudadanas analizadas en esta investigación, son parte de la personalidad del individuo, por lo tanto de las más difíciles de desarrollar y evaluar. La Figura 1 ilustra, a través de ovoides concéntricos, la dificultad para desarrollar las competencias, mostrándose al interior las más difíciles de abordar y evaluar.



Figura 1. Aspectos básicos que determinan las competencias según la dificultad de detección y desarrollo. (Fuente: Spencer y Spencer, 1993) (citado en Bernal y Teixidó, 2012)

La Decanatura Asociada de Formación ética y ciudadana del Tecnológico de Monterrey afirma que un estudiante es competente en ciudadanía si participa activamente en la solución conjunta, comprometida y solidaria de problemas y necesidades de la sociedad actual, para servir a los demás y a su entorno con responsabilidad y justicia. La misma define problema ciudadano como: “las acciones, decisiones o proyectos que impactan la distribución o

acceso a los derechos y oportunidades para el ejercicio de la ciudadanía”.



Figura 2. Competencias y sus atributos. (Fuente: Camacho & Peña, 2018)

En la Conferencia mundial sobre la educación superior (1998) en la sede de la UNESCO, se manifestó la necesidad de propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad. Esta manifestación fue una invitación para crear una nueva orientación de la educación.

La intención de las universidades de migrar al enfoque por competencias es, garantizar y tener evidencias de que los requerimientos solicitados se están alcanzando, logrando con ello propiciar un círculo virtuoso. El enfoque por competencias permite formar egresados competentes con la capacidad de desenvolverse en ámbitos laborales y personales, y esto retorna, porque el beneficio por brindar esta educación permitirá crear más y mejores oportunidades de crecimiento para todos los involucrados en la sociedad (Guzmán, 2012).

En el enfoque por competencias se espera que todas las materias, cursos, talleres, eventos, etc., en los cuales se involucre a los universitarios, deban estar encaminados a desarrollar las competencias marcadas en el perfil y misión de la Institución en cuestión (Valverde et al., 2012).

## 2.2 Planteamiento del problema

El CEC se encuentra en el centro de la formación de los estudiantes, según lo demandado por la sociedad actual y lo establecido en los perfiles de egreso de las universidades innovadoras y comprometidas con su entorno. Su desarrollo debe fomentarse desde todas las áreas y materias, incluyendo las áreas STEM, a pesar de su aparente disociación. Para lograrlo, tal como se reporta en la literatura (Sadler, et al., 2006), deben generarse materiales didácticos e instrumentos de evaluación eficientes en el desarrollo y medición del CEC, además

de factibles de incorporar al syllabus de estas materias. Por lo anterior se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Pueden las actividades propias de una disciplina contribuir en el desarrollo de las competencias ciudadanas de los alumnos?
2. ¿Puede evidenciarse el fortalecimiento del CEC, a través de la redacción de “Carta a mis nietos” previa y posteriormente a las actividades propias de la materia?

## 2.3 Método

“Shark Tank Biopolímeros” se implementó en la última semana del mes de septiembre 2018 con ocho universitarios cuya descripción se muestra en la Tabla 1. En ella los participantes debían obtener un biopolímero de alto valor agregado, innovador y de interés comercial, evaluado en términos de indicadores de sustentabilidad y presentarlo, finalmente, como emprendimiento al estilo Shark Tank.

Tabla 1. Alumnos participantes en la semana i “Shark Tank Biopolímeros” y que redactaron la “Carta a mis nietos”.

Estudiante	Semestre	Sexo	Edad aprox.	Carrera en modalidad internacional*	Campus de origen
A	3	Femenino	19	LMC/BMC - Lic. en Mercadotecnia y Comunicación	Ciudad de México
B	7	Femenino	21	QA/BCE - Ing. Químico Administrador	Estado de México
C	8	Masculino	22	IIS/BE - Ing. Industrial y de Sistemas	Toluca
D	7	Femenino	21	QA/BCE - Ing. Químico Administrador	Estado de México
E	3	Femenino	19	IIS/BE - Ing. Industrial y de Sistemas	Saltillo
F	7	Femenino	21	QA/BCE - Ing. Químico Administrador	Estado de México
G	3	Masculino	19	IMT/BME - Ing. en Mecatrónica	Toluca
H	3	Masculino	19	IMT/BME - Ing. en Mecatrónica	Toluca

\* Misma versión del plan de estudios de la carrera profesional correspondiente, con 18 materias del plan de estudios en otro idioma diferente al español, debiendo cursar, al menos, 2 sem. en alguna de las universidades extranjeras seleccionadas para estos programas.

En el primer día de la semana se les pidió a los participantes que escribieran una carta dirigida a sus futuros nietos para medir, a través de ella, su nivel de CEC, antes de exponerlos a las actividades de Shark Tank Biopolímeros. Las instrucciones fueron: “Redacta una carta que será leída dentro de 30, 40 o 50 años, los destinatarios aún no han nacido: Tus nietos. Describe en ella tu vida actual y tu relación con el entorno, los retos y desafíos que enfrenta la sociedad actual. Por último, envía saludos y deja un deseo para ellos”.

Como una evidencia del nivel de competencia ciudadana alcanzado después de haber realizado el proyecto durante toda la Semana i, en el día cinco se les pidió

a los participantes que redactaran una nueva carta, describiendo su experiencia de esa semana, bajo las siguientes instrucciones:

“Redacta una carta que será leída dentro de 30, 40 o 50 años, los destinatarios podrán ser tus nietos o las futuras generaciones. Imagina que la carta anterior nunca fue escrita y describe en esta nueva carta tu vida actual y tu relación con el entorno, los retos y desafíos que enfrenta la sociedad actual. Por último, envía saludos y deja un deseo para ellos”.

Los documentos redactados por los alumnos fueron analizados, de acuerdo a la lista de cotejo mostrada en la Figura 3, por dos profesores, quienes posteriormente dieron sus argumentos para llegar a un acuerdo común en la evaluación. Esta solo se realizó con fines de investigación y no afectó la calificación de los estudiantes.

Actividad: Carta a mis Nietos

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Evaluador: \_\_\_\_\_

#### Competencia ciudadana

Subcompetencia	Indicadores	Si/No
Compromiso social	1. Toma conciencia sobre la importancia de considerar los aspectos sociales y medioambientales relacionados con sus actividades personales.	
	2. Analiza los efectos sociales y medioambientales que tienen sus acciones.	
Pertenencia	1. Conoce hechos históricos relevantes relacionados con la realidad medioambiental de su comunidad local, regional o global.	
	2. Es consciente de las necesidades prioritarias que afectan a su comunidad.	
	3. Comprende sus derechos y responsabilidades ciudadanas.	
	4. Se compromete a realizar acciones que fortalecen derechos y responsabilidades ciudadanas en contextos comunitarios.	

#### Competencia ética

Subcompetencia	Indicadores	Si/No
Empatía	1. Realiza el ejercicio de ponerse en el lugar del otro.	
Juicio Moral	1. Evalúa diversos cursos de acción y sus consecuencias, desde una perspectiva ética.	

Figura 3. Instrumento para evaluación del CEC en la “Carta a mis nietos”. Tomada de Peña & Camacho (2018).

## 2.4 Resultados

De los ocho participantes en la Semana i Shark Tank Biopolímeros, siete de ellos escribieron ambas cartas, la previa y la posterior al trabajo semanal planeado. Del

último, sólo se tiene la carta final, pues éste se incorporó tardíamente. El detalle de las subcompetencias del CEC identificadas en estas cartas, según el instrumento diseñado por Peña & Camacho se muestran en la Tabla 2, mientras que los promedios se reportan en la Figura 4. Debe mencionarse que la segunda implementación de las cartas (hacia el final de la semana) no fue recibida del todo bien, pues los alumnos indicaron ya haberla realizado. De hecho, 3 de los 8 participantes a lo largo de su redacción posterior hicieron referencia a la carta previa.

Tabla 2. Subcompetencias identificadas mediante la lista de cotejo descrita en la Figura 3 en los documentos “Carta a mis nietos” redactados por los estudiantes hacia el inicio (pre) y el final (post) de la Semana i “Shark Tank Biopolímeros”.

Alumno Momento	A		B		C		D		E		F		G		H	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
No. de palabras	220	183	320	185	132	95	334	228	365	168	405	284	292	85	79	
Compromiso Social 1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	
Compromiso Social 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Pertenencia 1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	
Pertenencia 2	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	
Pertenencia 3	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
Pertenencia 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Empatía 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	
Juicio Moral 1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	

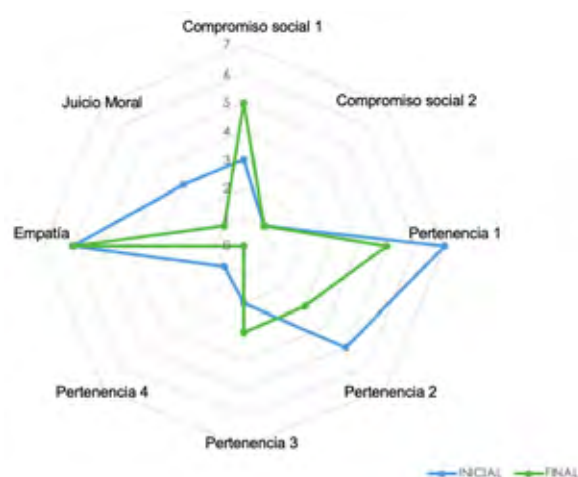


Figura 4. Comparativo entre las subcompetencias éticas y ciudadanas mostradas por los estudiantes en “Carta a mis nietos” antes y después de la Actividad Semanal “Shark Tank Biopolímeros”.

En cuanto a las problemáticas identificadas en las cartas, la Figura 5 muestra una nube con las palabras clave mencionadas por los estudiantes, siendo las más frecuentes la escasez de recursos y la contaminación.



Figura 5. Problemáticas identificadas en los documentos “Carta a mis nietos”, en tamaños proporcionales al número de menciones.

Shark Tank Biopolímeros fue exitosa en sus aprendizajes disciplinares. Esto puede inferirse a partir de las mismas redacciones; pues, sin pedírselos explícitamente, tres estudiantes, B, E y F, mencionaron en sus cartas finales algo relacionado con ésta. Por ejemplo:

“...jamás había siquiera considerado trabajar con polímeros (plásticos) y mucho menos con biopolímeros (plásticos degradables). Pero esta semana hice un proyecto de síntesis de biopolímeros y la verdad me encantó, aprendí mucho de esta posible área de aplicación.” *F en su carta posterior.*

## 2.5 Discusión

### *Sobre el desarrollo del Compromiso Ético y Ciudadano desde cualquier disciplina*

La Semana i Shark Tank Biopolímeros fue diseñada desde el área disciplinar, declarando desarrollar paralelamente la competencia de trabajo colaborativo y el CEC. A lo largo de toda una semana (*Vid Supra*, Método) los estudiantes analizaron datos duros y alternativas de solución a la situación ambiental debido al consumo excesivo de plásticos. Esta información no fue suficiente para evidenciar cambio alguno en las subcompetencias éticas y ciudadanas contrastadas en las “Carta a mis nietos” previas y posteriores, como se muestra en la Figura 4. En otras palabras, la Semana i “Shark Tank Biopolímeros” no tuvo como objetivo central el desarrollo del CEC aunque el enfoque estuviera relacionado con sustentabilidad. Esto contesta la primera pregunta de investigación y refuerza lo reportado en la literatura (Sadler, et al., 2006) respecto

a la necesidad de generar materiales didácticos con este propósito; pero, además, establecer espacios y momentos específicos para la discusión y la reflexión para poder desarrollar estas competencias.

### *Sobre “Carta a mis nietos” como un medio para evidenciar el fortalecimiento del CEC*

La Figura 4 muestra los resultados promedio de la evaluación de competencias previa y posterior a la Semana i “Shark Tank Biopolímeros”. Obsérvese que en general, el CEC demostrado en la primera aplicación es mayor al de la aplicación final de la “Carta a mis nietos”. Al respecto debe considerarse:

1. Las subcompetencias que más se observaron en ambos momentos fueron Empatía y Pertenencia 1, aunque no hayan demostrado una mejora o fortalecimiento. Esto podría estar indicando que la actividad “Carta a mis nietos” fomenta *per se* estas subcompetencias.
2. La segunda aplicación de la “Carta a mis nietos” se llevó a cabo en el último día de la Semana i, un proyecto inmersión total en el reto establecido. Los resultados y la actitud hacia la redacción de la carta pudieron no haber sido los óptimos, tanto por la presión de la evaluación final como por el cansancio. Esto puede asumirse, pues para toda la población, las cartas posteriores fueron más breves que las previas, como se reporta en la Tabla 1.
3. La actividad de “Carta a mis nietos”, puede implicar temas sensibles y/o personales, como lo es el CEC mismo (Bernal y Teixidó, 2012), y por lo tanto, los estudiantes no necesariamente están dispuestos a compartir. Esto fue percibido por uno de los aplicadores y puede coincidir aún más con el perfil de los alumnos de áreas STEM.
4. Las subcompetencias que sí demuestran un aumento son Compromiso Social 1 y Pertenencia 3. La primera se hace evidente con las palabras claves identificadas en las cartas (Figura 5). Sin embargo, el resto de las subcompetencias CEC disminuye su evidencia. Esto podría reflejar un buen sentido de conciencia por la situación global o incluso nacional; pero una sensibilidad más limitada hacia situaciones comunitarias cercanas, entendiéndose localidad y/o colonia que no son mencionadas y sobre las cuales el estudiante puede tener mayor impacto (Ver Figura 3). En resumen, puede sugerirse que la aplicación de la segunda (o posterior) “Carta a mis nietos” debe realizarse



bajo otras condiciones para asegurar su efectividad. Si se quiere evidenciar un cambio en el CEC, los autores recomiendan aplicarla en periodos más separados (al inicio y al final del semestre) o con otras preguntas detonadoras. Esto podría analizarse con más detenimiento en un futuro trabajo de investigación.

### 3. Conclusiones

Se implementó una actividad breve denominada “Carta a mis nietos” al inicio y al final de un proyecto semanal “Shark Tank Biopolímeros” con ocho universitarios de diferentes carreras y semestres. El análisis comparativo de sus redacciones, evidenciado mediante una lista de cotejo diseñada para medir las subcompetencias del Compromiso Ético y Ciudadano (CEC) permite concluir sobre las preguntas de investigación del presente trabajo:

1: Si bien es necesario proporcionar datos duros relacionados con alguna problemática de impacto social, esto no es suficiente para fortalecer el CEC. Para desarrollarlo es indispensable incluir periodos de reflexión. Tal como sucedió con “Shark Tank Biopolímeros”, que no incluyó espacios de reflexión específicos y no mostró fortalecer el CEC de los estudiantes a pesar de ser una actividad de enseñanza-aprendizaje exitosa sobre sustentabilidad.

2: “Carta a mis nietos” y su correspondiente instrumento de medición, puede incluirse en cualquier materia siempre y cuando se genere un ambiente propicio para la buena actitud y disposición de los alumnos. Además tiene la ventaja, en sí misma, de fortalecer el compromiso social y la empatía. Como evidencia del fortalecimiento del CEC se sugiere implementarla previa y posteriormente a cursos más largos (un bimestre o un semestre) con espacios de reflexión bien definidos.

### Referencias

- Bernal, J. L., Teixidó, J. (2012) *Las competencias docentes en la formación del profesorado*. Madrid, España. Editorial Síntesis.
- Camacho Zúñiga, C. & Peña Becerril, M. (2018) *Recursos educativos para fortalecer las competencias éticas y ciudadanas de los estudiantes desde la enseñanza de las ciencias exactas*. Ponencia presentada en el 5º Congreso internacional de innovación educativa. Monterrey, México: CIIE 2018.
- Decanatura Asociada de Formación Ética y Ciudadana. (2017). *Guía para la evaluación de las competencias*

*ética y ciudadana*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

- Guzmán, Francisco (2012). El concepto de competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 60 (4), pp. 1-10.
- Peña-Becerril, M. & Camacho-Zuñiga, C. (Diciembre, 2018). *Reflexión con Sentido Humano: Carta a mis nietos*. Trabajo presentado en el 5º Congreso internacional de innovación educativa en Ciudad de México, Méx. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2015). Educación basada en Competencias. *EduTrends*.
- Sadler, T. D., Amirshokoochi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *J. Res. Sci. Teach. Journal of Research in Science Teaching*, 43, pp. 353-376.
- Valverde, J., Revuelta, F. y Fernández, M. (2012) Modelos de evaluación por competencias a través de un sistema de gestión de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 60, pp. 51-62

# Aprendizaje basado en retos aplicado al desarrollo de tesis profesionales: Caso Ingeniería en Ciencias de la Computación

## *Challenge Based Learning Applied To The Development Of Professional Theses: Case Engineering In Computer Science*

José Luis Hernández Ameca, Benemérita Universidad Autónoma De Puebla (BUAP),  
México, amecajl@hotmail.com

María del Consuelo Molina García, Benemérita Universidad Autónoma De Puebla (BUAP),  
México, chelito.molina@gmail.com

Cinthya Karla Saldaña Escalona, Benemérita Universidad Autónoma De Puebla (BUAP),  
México, cinthya\_escalona@outlook.com

María Del Carmen Báez Salazar, Benemérita Universidad Autónoma De Puebla (BUAP),  
México, mcarmen.basa05@gmail.com

### Resumen

La presente investigación tiene como objetivo utilizar la metodología de Aprendizaje Basado en Retos (ABR) como una estrategia para incentivar la realización de tesis de licenciatura en la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Dentro de dicha facultad el Laboratorio de Sistemas Robóticos ofertó temas de tesis como retos tecnológicos orientados al medioambiente y la salud, basando su desarrollo en la metodología ABR a partir del año 2017. Se aplicaron a los alumnos titulados encuestas para medir el uso y aplicación de conocimientos teórico-prácticos, habilidades y competencias transversales, durante el desarrollo de la tesis. Los resultados mostraron que el alumno desarrolló y aplicó conocimientos, habilidades y competencias de una forma natural, el número de tesis que concluyeron su trabajo de investigación aumentó de uno a seis. Por lo que se concluye que la metodología funciona óptimamente, en función del compromiso alumno-asesor, se propone seguir aplicándola para mejorarla y aumentar la calidad de sus productos.

### Abstract

*This research aims to use the methodology of Challenge based learning (CBL) as a strategy to encourage the realization of a bachelor's thesis in the Computer Science Engineering degree at the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Within this faculty, the Robotics Systems Laboratory offered thesis topics such as technological challenges oriented to the environment and health, basing its development on the ABR methodology as of 2017. Surveys were applied to students entitled to measure the use and application of : theoretical-practical knowledge, skills and transversal skills, during the development of the thesis. The results showed that the student developed and applied knowledge, skills and competences in a natural way, the number of thesis students who concluded their research work increased from one to six. Therefore, it is concluded that the methodology works optimally, depending on the student-advisor commitment, it is proposed to continue applying it to improve it and increase the quality of its products.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en retos, Ciencias de la Computación, competencias, tesis

**Keywords:** Challenge based learning, computer Science, skills, thesis

## 1. Introducción

El perfil de egreso de los alumnos de la Ingeniería en Ciencias de la Computación (ICC) especifica el dominio de competencias que les permitan desarrollarse en empresas, institutos de investigación o continuar un posgrado (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2019). Los problemas que actualmente enfrentan los ingenieros poseen dimensiones sociales, tecnológicas y económicas. Se concluye que el ingeniero necesita: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar y saber actuar (Argudín, Y., 2001) Actualmente las empresas son más selectivas respecto al talento que eligen “queremos jóvenes que entiendan cómo se trabaja con una cultura abierta, toma de decisiones, responsabilidades y dar el extra” (Universia, 2012). En Bélgica se ha desarrollado e implementado una metodología basada en desafíos; se reportan resultados y aprendizajes, que generan pasantías, tesis de maestría y propuestas de trabajo. Por dichas razones se propone aplicar el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) para el desarrollo de tesis de grado dentro de la Ingeniería en Ciencias de la Computación, donde los estudiantes desarrollan soluciones a problemas reales que requieren un abordaje interdisciplinario y creativo. Este trabajo reporta la evaluación de los resultados obtenidos considerando la integración de contenidos teóricos y prácticos, el uso individual de conocimientos, habilidades, competencias transversales, motivación y tiempo.

## 2. Desarrollo

El ABR tiene sus raíces en el aprendizaje vivencial, el cual tiene como principio fundamental que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma activa en experiencias abiertas de aprendizaje, que cuando participan de manera pasiva en actividades estructuradas (Thornton D.M, 2013) Este enfoque práctico, tiene como propósito promover en los estudiantes un conocimiento más profundo, identificar y resolver retos en sus comunidades, así como compartir los resultados con el mundo. Proporciona problemas suficientemente grandes para aprender nuevas ideas y herramientas para resolverlos, pero a la vez, lo suficientemente cercanos que incentivan el hallazgo de una solución (Observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey,

2015) En el presente trabajo se investigan los efectos de utilizar la metodología ABR, en el desarrollo de tesis de grado como parte de una estrategia que busca integrar conocimientos teórico-prácticos, incentivar habilidades y desarrollar competencias transversales. La investigación se realiza dentro del Laboratorio de Sistemas Robóticos (SIRO) de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), de 2016 a 2018. Se aplicó la metodología de investigación transeccional, donde se evaluó la aplicación de variables cualitativas (conocimientos teórico-prácticos, habilidades y competencias transversales) y analizó cuantitativamente su incidencia por parte del estudiante al finalizar la tesis.

### 2.1 Marco teórico

Actualmente, los estudiantes acceden a la información de una forma sustancialmente distinta a la de hace algunos años. Regulan mucho de su conocimiento a través de un aprendizaje informal y han pasado de ser consumidores de información, a productores de la misma. Como resultado, los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje están siendo cada vez menos efectivos para atraer a los estudiantes y motivarlos a aprender (World Economic Forum, 2015). El ABR es un enfoque pedagógico que se ha incorporado en áreas de estudio como la Ciencia y la Ingeniería, y demanda una perspectiva del mundo real porque sugiere que el aprendizaje involucra el hacer o actuar del estudiante respecto a un tema de estudio (Observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey, 2015). El ABR aprovecha el interés de los estudiantes por darle un significado práctico a la educación, mientras desarrollan competencias claves como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación avanzada, la ética y el liderazgo (Observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey, 2015). Tiene como propósito promover un conocimiento más profundo de los contenidos que se están estudiando, identificar y resolver retos en sus comunidades, así como compartir los resultados con el mundo. Este modelo hace relevante el aprendizaje, pues da a los estudiantes problemas suficientemente grandes para aprender nuevas ideas y herramientas para resolverlos, pero a la vez, lo suficientemente cercanos para que les sea importante encontrar una solución (Observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey, 2015). La Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey utilizó el ABR para

realizar la Semana i: Retos de innovación enfrentando problemas de salud, donde el objetivo de este estudio fue evaluar las competencias de pensamiento crítico y creativo. Esta investigación incorporó un abordaje cuantitativo, mediante un estudio descriptivo y transeccional (Olivares S., López M., Valdez J., 2017). Estudiantes de ingeniería del Tecnológico de Monterrey utilizaron el ABR en la materia de Informática Industrial, como reto se les propuso participar en una competencia de robótica, como resultados reportan en los alumnos el aumento de la motivación de aprendizaje, innovación y trabajo en equipo (Rosas, L.). En la universidad de Cincinnati, se utilizó el ABR en el curso de circuitos en la licenciatura de Electrónica donde se propusieron diferentes retos generales con lo cual se logró reducir experiencias negativas y aumentar la motivación de los estudiantes.

El Laboratorio SIRO tiene la misión de contribuir con la sociedad y el medio ambiente proponiendo e implementando soluciones, utilizando las ciencias de la computación, en particular la robótica. Para cumplir sus objetivos se han generado proyectos (de investigación-innovación y tesis), integradores de conocimientos teórico-prácticos, habilidades y competencias transversales. En este trabajo se reportan los resultados de aplicar el ABR en el desarrollo y conclusión de Tesis de grado.

## 2.2 Planteamiento del problema

De acuerdo a estadísticas internas se ha detectado que los alumnos de la carrera de ICC en la actualidad no están motivados a titularse por medio de la realización de tesis, siéndoles más atractivo otras opciones de titulación, por ejemplo: titulación automática, examen Egel-Ceneval, por diplomado y experiencia profesional. Además, los alumnos no son conscientes de las competencias que han desarrollado a lo largo de la carrera por lo cual no se sienten capaces de comprometerse a concluir un proyecto de investigación.

En base al problema anteriormente mencionado, se muestran los resultados de aplicar el ABR como una metodología funcional en la motivación de los estudiantes para realizar un trabajo de tesis.

## 2.3 Método

Con base en la metodología ABR se propuso el modelo de trabajo que se muestra en la Figura 1.



- El reto nace de la detección de problemas relacionados con la salud, el medio ambiente y la educación.
- La investigación se realiza a partir de las preguntas generadoras que el asesor le da al alumno, el alumno busca respuestas desde su formación profesional como ingeniero en ciencias de la computación.
- La solución se propone de acuerdo a criterios de viabilidad, supervisados por el asesor.
- La implementación y la evaluación se realizan utilizando una tecnología específica aplicando los conocimientos teórico-prácticos, habilidades y competencias transversales, y mediante un instrumento de evaluación compara los resultados obtenidos contra los esperados.
- La reflexión y publicación se ve reflejada en la escritura del trabajo de tesis con base en un formato específico.

## 2.4 Resultados

En 2016 el SIRO contaba con tres alumnos realizando su tesis, llegando a la culminación solo uno de ellos, durante ese año no se contaba con una metodología específica de trabajo lo cual generó diversos problemas como la falta de planeación, motivación y compromiso de trabajo por parte del asesor y el alumno. Del 2017 al 2018 el número total de titulados incremento de uno a seis, en 2017 se titularon dos alumnos y en 2018 cuatro de ellos, durante dicho periodo se implementó por parte del asesor la metodología ABR con lo cual la planeación, motivación y compromiso de ambas partes incremento.

Una vez concluido y defendido el trabajo de tesis, se aplicaron tres encuestas a cada uno de los seis titulados con la finalidad de medir su percepción sobre la aplicación de conocimientos teórico-prácticos, habilidades y

competencias transversales durante el desarrollo de la tesis. Las encuestas se basaron en una escala tipo Likert de 3 niveles (nada, poco, mucho), los resultados obtenidos se muestran en las figuras 2 a 4.



Figura 2: Resultados de la encuesta (aplicación de los conocimientos teórico-prácticos)



Figura 3: Resultados de la encuesta (aplicación de habilidades)



Figura 4: Resultados de la encuesta (aplicación de competencias transversales)

## 2.5 Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos después de implementar la metodología ABR, se observa el incremento

de alumnos titulados de uno a seis. La metodología ha mostrado ser funcional ya que ha permitido motivar a los alumnos a desarrollar una tesis en la que se apliquen los conocimientos adquiridos en la solución de una problemática real, además que se les ha mostrado que se cuenta con una metodología de trabajo específica que evita la pérdida de tiempos.

De los seis encuestados se puede observar con ayuda de la Figura 2 que todos ellos aplicaron satisfactoriamente los conocimientos teórico-prácticos durante la realización de su trabajo de tesis.

Las habilidades que se tomaron como variables son: perseverancia, compromiso, comprensión, lectura, observación iniciativa y creatividad; podemos observar que varían de acuerdo a cada uno de los alumnos, con factores externos que no podemos controlar, como puede ser el estado de ánimo. Se puede destacar que la perseverancia y creatividad se han relacionado directamente una con la otra ya que la mayoría de los alumnos buscaron soluciones, más de una vez, lo que en palabras de ellos incentivo su creatividad. Al mismo tiempo se detectaron problemas con la comprensión de la lectura y en especial en un segundo idioma como inglés. Dentro de las competencias transversales: aprendizaje continuo, iniciativa y proactividad, habilidades comunicativas, capacidad de planificación, orientación a resultados y trabajo en equipo. Se observa que los alumnos presentaron una fuerte inclinación al diálogo compartiendo conocimientos y llegando a acuerdos con los demás compañeros del laboratorio, por lo que reportan que el trabajo en equipo ha sido fundamental para llegar a la culminación de la tesis. También se obtuvieron bajos resultados en el aprendizaje continuo, algunos alumnos manifestaron que “ya se encontraban saturados de información durante la carrera y seguir aprendiendo durante el desarrollo de la tesis, no era lo que ellos buscaban”. Por lo que se concluye que aún falta puntualizar información acerca del desarrollo de una tesis en base a la metodología ABR y tener un instrumento de medición que permita evaluar el interés de futuros candidatos.

## 3. Conclusiones

Los efectos de utilizar la metodología ABR, en el desarrollo de tesis de grado han resultado ser positivos ya que su aplicación fue viable, funcional y motivadora, tanto para

alumnos como profesores que colaboran en el laboratorio SIRO, la metodología logra integrar conocimientos teórico-prácticos que son parte del plan de estudios de la ingeniería en ciencias de la computación. Al presentarse retos orientados hacia la salud y el medio ambiente, la mayoría de los alumnos presentaron una conducta motivada con el desarrollo y conclusión de la tesis, el alumno aumento sus capacidades comunicativas y de planificación, ya que cada una de las etapas de desarrollo fue calendarizada con la finalidad de no perderse en el camino. La aplicación y desarrollo de las competencias transversales se da de una manera natural, debido a que dentro del laboratorio el alumno tiene la facilidad de interactuar con compañeros que realizan tesis semejantes e incluso algunas de ellas debido a su complejidad se realizan en equipo. La aplicación de esta metodología ha mostrado exigir compromiso y ser un reto para el propio asesor y ha permitido incrementar el interés de los alumnos por realizar tesis para la obtención de grado.

## Referencias

- Argudín, Y. (2001). Educación basada en competencias. *Educar: revista de educación/nueva época* 16
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (2019). Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de la Computación. Puebla, Pue.: BUAP. Recuperado de: [http://cmas.siu.buap.mx/portal\\_pprd/wb/EDUCATIVA/ingenieria\\_en\\_ciencias\\_de\\_la\\_computacion\\_1](http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/wb/EDUCATIVA/ingenieria_en_ciencias_de_la_computacion_1)
- Observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey (2015). Reporte Edu Trends. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/edutrends-aprendizaje-basado-en-retos.pdf>
- Olivares S., López M., Valdez J. Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar los problemas de salud pública. *Educación Médica*. Vol. 19, 230-23, recuperado de: <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S157518131730178X> o <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>
- Rosas L., Inclusión de la robótica competitiva en un curso de ingeniería: un proyecto de aprendizaje en retos. *Tendencias Educativas*.
- Thornton D.M (2013) for interns, experience isn't always the best teacher. Washington D.C.: The Chronicle of Higher Education. Recuperado de: <http://chronicle.com/article/For-Interns-Experience-Isnt/143073/>
- Universia (2012) Qué buscan las empresas en los egresados de ingeniería. México.: Universia México. Recu-

perado de: <https://noticias.universia.net.mx/en-portada/noticia/2012/01/11/904263/que-buscan-empresas-egresados-ingenieria.html>

World Economic Forum (2015). *New Vision for Education: Unlocki*

## Reconocimientos

Agradecemos a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) y a la Facultad de Ciencias de la Computación por el apoyo brindado durante el desarrollo de este trabajo y asistencia al congreso.

# Mecatrónica educativa

## *Educational Mechatronics*

Luis Fernando Luque Vega, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico CIIDETEC-UVM, Universidad del Valle de México, Tlaquepaque, México, luis.luque@uvmnet.edu

Emmanuel López-Neri, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico CIIDETEC-UVM, Universidad del Valle de México, Tlaquepaque, México, emmanuel.lopezne@uvmnet.edu

Miriam Alejandra Carlos Mancilla, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico CIIDETEC-UVM, Universidad del Valle de México, Tlaquepaque, México, miriam.carlos@uvmnet.edu

Jorge Ruíz Duarte, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico CIIDETEC-UVM, Universidad del Valle de México, Tlaquepaque, México, jorge\_ruizd@my.uvm.edu.mx

Neín Farrera Vázquez, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico CIIDETEC-UVM, Universidad del Valle de México, Tuxtla Gutiérrez, México, nfarrera@uvmnet.edu

### Resumen

En la actualidad, la educación se encuentra en una fase constante de desarrollo como consecuencia del avance e implementación de nuevas tecnologías en el marco de Industria 4.0, la cual propone la revolución digital de las empresas a través del uso del internet de las cosas y la inteligencia artificial. Este trabajo propone la creación de Mecatrónica educativa, que es una metodología educativa que tiene como objetivo desarrollar las habilidades y capacidades requeridas por los trabajos de la nueva era industrial al promover el pensamiento analítico como un paso previo hacia la competencia de pensamiento crítico, lo que permite generar soluciones y propuestas innovadoras para problemas de automatización industrial y control automático de procesos que las empresas del sector industrial experimentan hoy en día. Definimos a la Mecatrónica educativa como el siguiente nivel de la Robótica educativa y la enmarcamos en el concepto de Educación 4.0 para otorgar al participante la flexibilidad de personalizar su proceso de aprendizaje. Además, con la inclusión de la Mecatrónica educativa las instituciones de educación superior podrán impulsar el crecimiento de su capacidad institucional para desarrollar investigación activa en el desarrollo de tecnologías, estándares y modelos de negocio y organizativos enfocadas a industria 4.0.

### Abstract

*At present, education is in a constant phase of development as a result of the advancement and implementation of new technologies within the framework of Industry 4.0, which proposes the digital revolution of companies using the internet of things and the artificial intelligence. This work proposes the creation of Educational Mechatronics, which is an educational methodology that aims to develop the skills and abilities required by the work of the new industrial era by promoting analytical thinking as a previous step towards the competence of critical thinking, which It allows generating innovative solutions and proposals for industrial automation problems and automatic process control that companies in the industrial sector experience today. We define Educational Mechatronics as the next level of Educational Robotics and frame it in the concept of Education 4.0 to give the participant the flexibility to customize their learning process. In addition, with the inclusion of the Educational Mechatronics, higher education institutions will be able to boost the growth of their institutional capacity to develop active research in the development of business and organizational technologies, standards and models focused on industry 4.0.*

**Palabras clave:** Industria 4.0, Educación 4.0, metodología educativa, mecatrónica

**Keywords:** Industry 4.0, Education 4.0, educational methodology, mechatronics

## 1. Introducción

Actualmente, las innovaciones sociales, económicas y tecnológicas impulsan la evolución de los sistemas educativos en el mundo. La historia muestra que una vez que se implementan las revoluciones industriales, el cambio ocurre rápidamente. Son precisamente los países más avanzados los que encarnarán los cambios más veloces, pero al mismo tiempo, los expertos señalan que son las economías emergentes las que podrán beneficiarse más. Cuando hablamos de Industria 4.0, hay una vista previa de lo que los académicos más entusiastas tienen en mente: sistemas ciber-físicos, nanotecnologías, neuroetologías, robots, inteligencia artificial, biotecnología, sistemas de almacenamiento de energía, *drones* e impresoras 3D serán sus arquitectos. Los cambiantes paradigmas sociales y el entorno han transformado la motivación y las expectativas profesionales de los estudiantes, haciendo hincapié en la necesidad de ecosistemas educativos integrales. Hoy en día, existe una necesidad generalizada de mejorar las habilidades y el capital humano, que forman la columna vertebral de los sistemas educativos efectivos que lideran la próxima ola de transformación en el sistema de educación superior. Además, el surgimiento de la educación 4.0 impulsada por las redes sociales, dispositivos móviles, análisis y tecnologías de computación en la nube está jugando un rol principal en las nuevas metodologías educativas.

## 2. Desarrollo

La presente investigación se centra en la generación de una estrategia educativa basada en el aprendizaje activo dirigida a los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica y busca desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes para que generen soluciones y propuestas innovadoras a problemas de automatización industrial y control automático de procesos que viven las empresas del sector industrial en la actualidad y más aún, desarrollar competencias necesarias para enfrentar los nuevos retos que representa el movimiento de Industria 4.0. Esta investigación busca evaluar las ventajas y desventajas del uso de la robótica educativa en el nivel superior, para después proponer la siguiente metodología educativa que es la “Mecatrónica educativa”, la cual visualizamos como el siguiente nivel de la robótica educativa, y que a diferencia de esta, pretende generar riqueza intelectual al generar recursos humanos altamente capacitados y generar riqueza a través de la generación de valor agregado en productos y servicios.

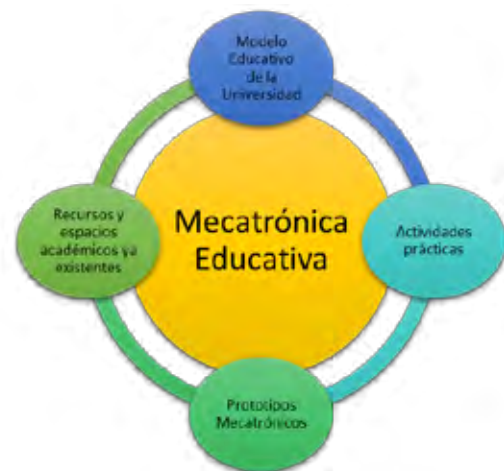


Figura 1. Propuesta de metodología educativa: Mecatrónica educativa

El concepto de Mecatrónica educativa se introduce en este trabajo y le damos una definición completamente nueva como el siguiente nivel de robótica educativa y se enfoca en un mercado objetivo de niños mayores de 16 años y, a diferencia de este último, tiene como objetivo generar riqueza intelectual generando recursos humanos altamente capacitados y generando riqueza a través de la generación de valor agregado en productos y servicios para promover el desarrollo social y económico de los países.

### Herramientas mecatrónicas para el pensamiento analítico

En esta sección se describen las herramientas propuestas para que los estudiantes puedan llevar a cabo la reconstrucción del elemento central de aprendizaje (LCE, del inglés *learning core element*) utilizando conceptos básicos basados en el aprendizaje activo dirigido a estudiantes de Ingeniería Mecatrónica y que, a diferencia de la robótica educativa, busca desarrollar las habilidades de los estudiantes para generar soluciones y propuestas innovadoras a los problemas de automatización industrial y control automático de los procesos que las empresas del sector industrial están experimentando actualmente y así facilitar su inserción en el mercado laboral.

La metodología educativa propuesta se compone de un conjunto de manuales (guías para estudiantes) que consideran cinco escalas (Ebert-Uphoff, 2009).

- Nivel de programación informática.
- Nivel de análisis y diseño de electrónica.
- Nivel de integración con la teoría de control clásica y moderna.



- Nivel de integración con diseño mecánico.
- Tamaño o ancho del programa dentro del departamento y colaboración con otros departamentos.

Y diseñado con base en los ocho elementos que permiten el desarrollo del pensamiento analítico (Elder, 2006), pero para que haya una lógica en el desarrollo de cada manual (guías del alumno); en primer lugar debe presentarse un propósito, es decir, el objetivo que desea lograr; pregunta, expone el problema o tema que guía: recopilación de información, hechos, datos, evidencia o experiencias que se utilizan para descifrar cosas; inferencias interpretaciones o conclusiones; supuestos, creencias que operan en el nivel subconsciente o inconsciente, pero deben justificarse con evidencia sólida; conceptos, ideas, teorías, leyes, principios o hipótesis que se utilizan para tratar de dar sentido a las cosas: punto de vista, perspectiva o enfoque.

Cada manual está orientado al menos a un LCE. Un LCE es el concepto o tema que debe explicarse al estudiante e implica el uso de diferentes prototipos mecatrónicos, como manipulador de robots, visión por computadora, robótica móvil, robótica aérea.

### Robot manipulator

El primer prototipo mecatrónico propuesto es el robot manipulador que se compone de varios elementos que pueden ensamblarse según el tema que desee tratar. La Figura 2. Robot manipulador prototipo para rotación, representa la configuración para tratar el concepto de rotación simple y rotaciones múltiples.

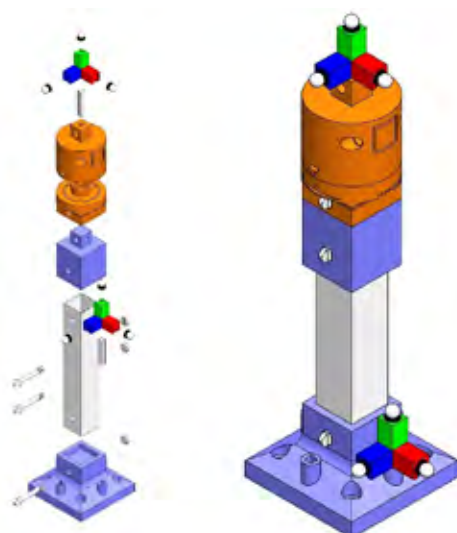


Figura 2. Robot manipulador prototipo para rotación

Además, si se añaden más elementos al robot manipulador, es posible ceder a los conceptos de traducción (ver Figura 3. Robot manipulador prototipo para traslación), matriz de transformación homogénea, cinemática directa e inversa, entre otros temas que son cruciales para comprender la traducción, núcleo de los movimientos de un robot manipulador.

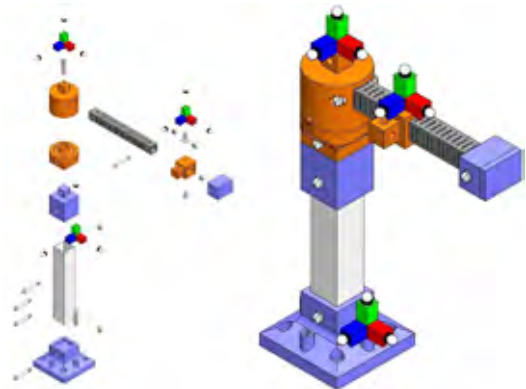


Figura 3. Robot manipulador prototipo para traslación

Este kit educativo mecatrónico propuesto se imprimirá con tecnología 3D para que sea accesible para la mayoría de los estudiantes.

### Visión computacional

El prototipo de visión por computadora propuesto, que se muestra en la Figura 4. Prototipo de visión computacional. está dedicado a crear entornos para mostrar a los estudiantes los conceptos básicos del procesamiento de imágenes digitales, como la clasificación, la extracción de características y el reconocimiento de patrones. Este kit está construido con aluminio y uniones impresas en 3D y una cámara RGB normal.



Figura 4. Prototipo de visión computacional

### Robots móviles

La inclusión de un robot móvil se debe a la relevancia de este tipo de configuración de robot para la Industria 4.0. El objetivo perseguido con el uso de este robot móvil (ver Figura 5. Robot móvil) es presentar a los estudiantes el modelo matemático, las entradas de control, los sensores y los actuadores para prepararse para un desafío que implica implementar una nueva configuración para atender un problema específico de la industria de la Industria 4.0, como administrar el empaque de un comercio electrónico.



Figura 5. Robot móvil

### Robots aéreos

La metodología educativa implica el uso de un vehículo aéreo no tripulado. El objetivo perseguido con el uso de este *dron* (ver Figura 6. *Dron*) es presentar a los estudiantes los conceptos básicos de aerodinámica, modelo matemático, entradas de control y el simulador de vuelo para prepararse para un desafío que implica implementar el vuelo planificación para obtener imágenes adecuadas para fotogrametría.



Figura 6. Dron

Volviendo a la conceptualización del pensamiento analítico y sus características, se identifica que existe una relación entre el tipo de pensamiento y el proceso de aprendizaje, de tal manera que se necesita una metodología de enseñanza que permita el desarrollo de las habilidades de pensamiento analítico mientras los estudiantes adquieren los conceptos mecatrónicos fundamentales basados en las cinco escalas descritas anteriormente.

### 2.1 Marco teórico

La cuarta revolución tiene el potencial de elevar los niveles de ingresos globales y mejorar la calidad de vida de poblaciones enteras, dice (Schwab, 2016), poblaciones que se han beneficiado del advenimiento del mundo digital (y la posibilidad, por ejemplo, de hacer pagos, escuchar música o pedir un taxi desde un teléfono celular ubicuo y barato). Sin embargo, el proceso de transformación solo beneficiará a aquellos que sean capaces de innovar y adaptarse. Los emprendedores convierten los inventos en innovaciones comerciales, impulsan nuevas empresas que crecen rápidamente y, finalmente, los consumidores

demandan nuevos productos y servicios que mejoren su calidad de vida. Una vez que el engranaje de este proceso comienza a funcionar, la industria, la economía y la sociedad se transforman a toda velocidad (Schwab, 2016).

Para establecer el contexto de esta investigación definimos los dos conceptos de mayor relevancia en nuestro estudio: robótica e Ingeniería Mecatrónica. La robótica es la rama de la Ingeniería Mecatrónica, Eléctrica, Electrónica, Mecánica, Biomédica y de las Ciencias de la Computación que se ocupa del diseño, construcción, operación, disposición estructural, manufactura y aplicación de los robots. Por otro parte, la Ingeniería Mecatrónica es una disciplina que sirve para diseñar y desarrollar productos que involucren sistemas de control para el diseño de productos o procesos inteligentes, lo cual busca crear maquinaria más compleja para facilitar las actividades del ser humano a través de procesos electrónicos en la industria mecánica, principalmente. Esta disciplina une la Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Control e Ingeniería Informática. Debido a que combina varias ingenierías en una sola, su punto fuerte es la versatilidad.

En los últimos años la robótica educativa se ha posicionado como un elemento necesario de conocer por las nuevas generaciones. El objetivo de la enseñanza de la robótica no es únicamente lograr una adaptación de los estudiantes a los procesos productivos actuales y los que se visualizan en un futuro cercano con el concepto de industria 4.0, sino también desarrollar de forma mucho más práctica habilidades motoras, sociales, y de trabajo en equipo, reforzando el conocimiento en las demás ciencias. Utilizar la robótica en la educación implica el diseño y construcción de un robot. Siendo un robot un mecanismo controlado por una computadora, programado para moverse, manipular objetos, hacer diferentes y determinados trabajos por medio de la interacción con su entorno. Dicho de otra manera, mediante la robótica educativa el estudiante realiza un conjunto de actividades pedagógicas que apoyan y fortalecen áreas específicas del conocimiento y desarrollan competencias, a través de la concepción, creación, ensamble y puesta en funcionamiento de robots. En robótica educativa se utilizan enfoques pedagógicos dinámicos y multidisciplinarios que fomentan el pensamiento crítico y lógico de los estudiantes, la colaboración en equipo, el exponer y argumentar ideas, desarrollar el liderazgo, fomentar habilidad de toma

de decisiones, entre otros aspectos. Generalmente, el mercado meta de estos cursos de robótica educativa son los niños de 9 a 16 años. Dichos cursos se han desarrollado para que desde temprana edad los niños sepan utilizar y crear las nuevas tecnologías que los rodean. Alguno de los resultados de estos es el incremento en el desempeño escolar de los niños, especialmente en las materias de ciencias exactas como Matemáticas y Física. Lo mejor de todo es que, mientras se divierten, descubrirán nuevas formas de analizar problemas, ya que aplicarán su conocimiento en situaciones reales de manera práctica, didáctica y entretenida.

A pesar de que la robótica educativa ha tenido, tiene y seguirá teniendo un impacto muy positivo en los niños y adolescentes, la estrategia educativa que involucra la robótica educativa no promueve la aportación de nuevas ideas y soluciones de alto impacto en el sector industrial que fortalezca de forma integral la economía. Es por esto por lo que se requiere generar programas nacionales e internacionales en las IES que potencialice los conocimientos de vanguardia en mecánica, electrónica e informática de los nuevos ingenieros que serán los encargados de generar la próxima revolución tecnológica en poco tiempo con Industria 4.0, potenciando nuevos negocios.

Recientemente las prácticas educativas tradicionales, antes unidireccionales y centradas en el maestro, se han visto alteradas por la inclusión de nuevas herramientas computacionales e informáticas, en donde emergen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como una alternativa a la que pueden acceder los alumnos como fuente de información. Esta situación ha hecho repensar la escuela, plantearse nuevos roles que anteriormente fueron tradicionalmente asignados a las instituciones, a los profesores y a los alumnos. La inclusión de las TIC en la educación ha llevado a una importante sofisticación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, brindando nuevos materiales de apoyo didáctico (Esteinou Madrid, 1998). Además, es importante incluir a la Educación 4.0, la cual prioriza la personalización del proceso de aprendizaje, donde el alumno tiene total flexibilidad para ser el arquitecto de su propio camino de aprendizaje y tiene la libertad de aspirar, abordar y alcanzar objetivos personales por elección. El aprendizaje personalizado se enfoca en abordar la meta de un individuo al elegir entre una variedad de programas educativos, enfoques de instrucción, experiencias de aprendizaje y estrategias de apoyo académico, teniendo



implementado se muestra en la Figura 8. Además, un grupo focal está diseñado para recopilar información sobre las perspectivas y opiniones sobre nuestra propuesta.



Figura 8. Prototipo de robot manipulador implementado

La implementación de la metodología se lleva a cabo con la participación de siete estudiantes de Mecatrónica de la UVM Guadalajara Sur (ver Figura 9. Curso de Mecatrónica Educativa aplicado en UVM Guadalajara Sur) y con la teoría de la cinemática directa e inversa.

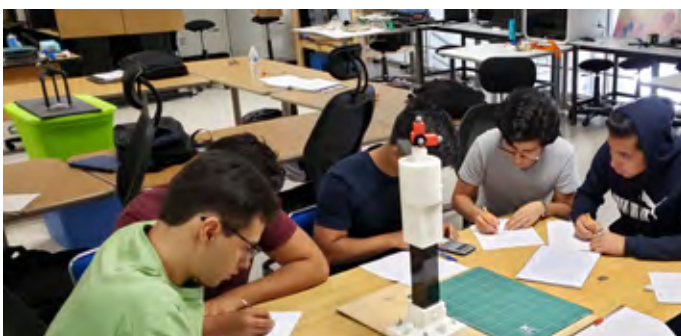


Figura 9. Curso de Mecatrónica Educativa aplicado en UVM Guadalajara Sur

Una vez que se aplica la metodología educativa 71% confirma que definitivamente lo que aprendieron en clase fue suficiente para resolver el ejercicio, 85% mencionó que

los conceptos, técnicas y herramientas que usaron fueron importantes para sus objetivos en el futuro, y finalmente, todos los estudiantes mencionaron que definitivamente prefieren el proceso de enseñanza-aprendizaje usando el LCE. En resumen, los estudiantes mencionaron que usar el LCE les permitió comprender mejor los conceptos teóricos y su utilidad para aplicarlos con mayor seguridad al interactuar con un brazo robótico real. Además, mencionaron que el proceso que vivieron les permitirá hacer mejores diseños de robots en el futuro cercano.

### 2.5 Discusión

Es interesante evaluar realmente la pertinencia de la propuesta en cuanto a definir la Mecatrónica educativa como el siguiente nivel de la robótica educativa y cuestionar si realmente esta nueva metodología educativa de la Mecatrónica educativa representa una buena alternativa para desarrollar las capacidades, habilidades y actitudes de los estudiantes quienes serán los actores principales de los nuevos empleos requeridos en Industria 4.0 y que tan bien se adapta en el marco de la Educación 4.0. Además, es oportuno reflexionar sobre si el siguiente paso de la metodología educativa podría ser el de integrar los componentes del pensamiento crítico a la guía del estudiante como complemento de los ocho componentes del pensamiento analítico de la propuesta, con la intención de abordar los problemas reales de la industria 4.0

### 3. Conclusiones

La propuesta de la generación de una metodología educativa basada en el aprendizaje activo para estudiantes de Ingeniería Mecatrónica sienta las bases de la nueva metodología educativa: la Mecatrónica educativa, que definimos como el próximo nivel de robótica educativa. Estamos en una etapa en la que podríamos ser pioneros de un programa educativo de Mecatrónica que desarrolle la comprensión de conceptos teóricos a través del aprendizaje activo con la realización de actividades prácticas y el uso de recursos y espacios académicos ya existentes en las universidades, así como el de la Mecatrónica. prototipos desarrollados especialmente para este propósito y que tienen un gran potencial para ser patentables. Los resultados obtenidos en la aplicación de nuestra metodología propuesta son prometedores. La investigación propuesta es innovadora, ya que contribuye al desarrollo de los próximos estándares en la enseñanza y el aprendizaje con respecto a la Ingeniería Mecatrónica en la educación superior.

## Referencias

- Ebert-Uphoff, I. G. (2009). Preparing for the next century:- The state of mechatronics education. *EEE/ASME-Transactions on Mechatronics.*, 226-227.
- Elder, L. y. (2006). *he thinker's guideto analytic thinking: How to take thinking apartand what to look for when you do: The elements of thinking and the standards they must meet.* United States of America: Foundation for Critical Thinking.
- Esteinou Madrid, J. (1998). Sociedad moderna, medios de comunicación y transformación educativa. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9-46.
- Kumar, S. a. (2017). *Leapfrogging to Education 4.0: Student at the core.* India: EY and the Federation of Indian Chambers of Commerce & Industry.
- Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial.* España: Penguin Random House Grupo Editorial.

## Reconocimientos

- *Dr. Luis Fernando Luque Vega has been honored as a recipient of the 2018 David A. Wilson Award for Excellence in Teaching and Learning. The David A. Wilson Award for Excellence in Teaching and Learning was created by Douglas Becker to support research focused on higher education teaching and learning that is being conducted by faculty members who teach at institutions that are part of the Laureate network. Award in the amount of \$25,000.00 USD.*
- *Publicación en revista Scopus:  
Luis F. Luque Vega, Emmanuel Lopez Neri, Anayeli Santoyo, Jorge Ruíz Duarte, Neín Farrera Vázquez. (2019). Educational Methodology Based on Active Learning for Mechatronics Engineering Students: Towards Educational Mechatronics. *Computación y Sistemas*, 23 No. 2, 325–333.*

# Diseño de un juego para promover la cooperación

## *Design Of A Game To Promote Cooperation*

María Camila Bermeo Giraldo, Universidad Nacional de Colombia, Institución Universitaria Escolme, Colombia, bgmariac@unal.edu.co

Miguel D. Rojas López, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, mdrojas@unal.edu.co

Susana María Valencia Rodríguez, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, sumvalenciaro@unal.edu.co

### Resumen

La cooperación y la colaboración son dos formas diferentes de promover el trabajo en equipo, la primera es cuando se participa activamente para el logro de los objetivos, mientras que la segunda, es cuando cada uno de los integrantes aporta desde su disciplina. La característica del trabajo en equipo es su naturaleza colaborativa, el papel del líder es esencial en las organizaciones, incluyendo los momentos de crisis. En consecuencia, es importante incentivar las virtudes del liderazgo en los administrativos utilizando herramientas como el juego de roles. Se diseña un juego que permita enseñar y reforzar estos conceptos. El diseño y aplicación de juegos ayudan en las estrategias gerenciales, creando oportunidad de enseñanza con métodos innovadores.

### Abstract

*Cooperation and collaboration are two different ways of promoting teamwork, the first is when you actively participate to achieve the objectives, while the second is when each of the members contributes from their discipline. The characteristic of teamwork is its collaborative nature, the role of the leader is essential in organizations, including moments of crisis. Consequently, it is important to encourage the virtues of leadership in administrative staff using tools such as role play. A game is designed to teach and reinforce these concepts. The design and application of games help in management strategies, creating teaching opportunities with innovative methods.*

**Palabras clave:** cooperación, equipo, diseño de juegos

**Keywords:** cooperation, team, game design

### Introducción

El liderazgo es definido como un proceso de interacción entre personas en el cual una de ellas conduce, mediante la influencia personal y poder, las energías, potencialidades y actividades de un grupo, para alcanzar un objetivo en común a fin de transformar a la organización y las

personas que colaboran en ella (Noriega, 2008). Existe una alta preocupación a nivel mundial por los hechos ocurridos en esferas gubernamentales en la mayoría de países y la existencia del ranking a nivel internacional de corrupción donde por medio de criterios estadísticos se mide el nivel de confianza organizacional (Brito, 2016),

que dejan en tela de juicio la integridad de los gerentes y empleados de las organizaciones. Por tanto, al utilizar metodologías como diseño de juegos para enseñar conceptos como la cooperación y la colaboración, sin dejar de lado los valores éticos en los líderes es el objetivo de este documento donde se plantea el diseño, la aplicación y algunos resultados.

### Marco teórico

#### Liderazgo

La primera investigación empírica del liderazgo fue publicada en 1904, los aportes hallados se remiten en durante la Primera Guerra Mundial, donde el interés era reconocer las características del liderazgo y la forma en que los hombres ascienden a posiciones directivas (Fiedler, Chemers, & Villegas García, 1985). La figura 1 muestra algunos de los elementos que se consideran importantes para desarrollar el liderazgo.



Figura 1. Componentes del liderazgo. Fuente: elaborado a partir de (Fiedler et al., 1985)

Robbins, Judge, Juárez y Garza (1999) definen el liderazgo como la aptitud para influir en un grupo hacia el logro de una visión o el establecimiento de metas” (p.5). Lupano y Castro (2008), indican que: “el liderazgo puede ser definido como un proceso natural de influencia que ocurre entre una persona – el líder– y sus seguidores” (p. 12). Otro concepto por Rowe define como la capacidad de un individuo para contribuir de manera positiva en los integrantes de un equipo para que estos sean capaces de tomar las mejores decisiones para el grupo, ya que de éstas depende el cumplimiento de objetivos del equipo, basados en la cooperación (Rowe, 2001).

Los líderes son agentes de cambio, personas cuyos

actos afectan a otras personas más que los propios actos de estas otras personas (Gibson, 2003). Por esto es importante que un equipo trabaje basado en el cooperativismo, debido a que las consecuencias, buenas o malas, son responsabilidad de todos en común, no de un acto propio de algún miembro.

#### Ética organizacional

La ética organizacional surge de la necesidad de rescatar la confianza y colaboración entre las personas de una organización, ya que en los casos de escándalos se generaba falta de credibilidad, de la obligación de tomar decisiones a largo plazo y de la responsabilidad social, esto convirtió a la ética organizacional en un instrumento para recuperar a la comunidad frente a la institución (Cortina, 1994). Según Ruíz, Gago y García (2013), las razones que están en el origen del surgimiento de la ética organizacional:

- Las actuaciones con falta de ética de las empresas que están detrás de los casos de corrupción, abuso de poder, estafas del sector bancario, falta de responsabilidad empresarial que genera desconfianza.
- El fenómeno de la globalización, el crecimiento del poder de las empresas y, por otra, la deslocalización de estas hace que las leyes sean insuficientes.
- La imagen y reputación corporativa se convirtió en los últimos años en una ventaja competitiva de las empresas. Las empresas se esfuerzan por vincularse con valores éticos y ganarse la confianza de los consumidores.

Una decisión ética en la organización es la que tiene en cuenta a cada uno de los afectados, quienes estarían dispuestos a dar consentimiento a la decisión porque persigue valores universales. En la Figura 2 se observan problemas derivados de la ética en las organizaciones.

Problemas éticos internos	Problemas éticos externos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discriminación e igualdad de oportunidades.</li> <li>• Acoso moral o <i>mobbing</i>.</li> <li>• Retribución justa</li> <li>• Confidencialidad y privacidad de la información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veracidad y transparencia informativa.</li> <li>• Publicidad engañosa.</li> <li>• Respeto medioambiental.</li> <li>• Corrupción.</li> <li>• Calidad de los productos.</li> </ul>

Figura 2. Problemas Éticos Organizacionales. Fuente: elaborado a partir de (Ruíz et al., 2013)



### *Liderazgo ético*

La actualidad de la economía, el desarrollo del mercado global, hacen necesaria la actualización constante y crecimiento del cooperativismo, la colaboración, la fuerza laboral calificada y motivada. Para este logro, las organizaciones están descubriendo que las competencias de supervisores y gerentes deben cambiar con enfoque ético y colaborativo. El problema es que generalmente no resulta sencillo obtener el mayor beneficio posible para el accionista y actuar de forma ética al mismo tiempo; sin embargo, para lograr buen liderazgo, deberá ser moralmente bueno –ético- y técnicamente bueno –eficaz- (Marco, 2000).

En las teorías de liderazgo, se observa que no todas enaltecen los rasgos del auténtico líder, otros tratan sobre comportamientos que todo líder debe tener o sobre las distintas situaciones que hacen líder a una persona, pero todos coinciden en que el liderazgo debe incluir visión, misión, coordinación y cambio, sin dejar a un lado que un líder es quien debe fomentar la cooperación entre los diversos miembros de un equipo, para así alcanzar las metas propuestas.

El liderazgo ético, que se asemeja en ciertos aspectos al liderazgo trascendente. Rocafuerte apoya esta creencia y la complementa con la idea de que todo ello debe fundamentarse en virtudes, lo que supondrá pequeñas pero esenciales modificaciones en el concepto del liderazgo (Rocafuerte, 2016).

Entre las virtudes en las que debe fundamentarse el liderazgo ético caben destacar:

**Prudencia:** Es la virtud por excelencia, la madre de todas las virtudes (Flynn, 2008). Ha de regir en todo momento la conducta del líder. Ser prudente no es sinónimo de dejar asumir riesgos ni de ser pasivo, sino de ser sensato en la toma de decisiones, enfrentándose al cambio siempre que sea necesario y se analicen objetivamente las posibles repercusiones de acciones por parte del equipo.

- **Integridad:** Es equivalente a honestidad, honradez o decoro. Es la virtud que confiere al liderazgo su cualidad de ético. Es vital para la existencia de un liderazgo ético y del cooperativismo en un equipo, la honestidad ya que es la cualidad que más valoran los empleados, al ser fuente de coherencia, confianza, credibilidad, humildad y compromiso por parte del líder (Calzadilla, 2009).

- **Templanza:** Es esencial que el líder sepa dominarse a sí mismo, debiendo mantener la calma siempre, sobre todo en momentos difíciles en los que el equipo la pierde. Además de colaborar a los integrantes del equipo, transmitiendo dicha capacidad para enfrentarse a las diversas situaciones que puedan surgir en su labor.

**Fortaleza:** Trabajar con visión de futuro requiere de los líderes fortaleza de ánimo: deben mantenerse vivos cuando los demás desfallecen y no ceder ante las dificultades que puedan presentarse. El líder debe ser fiel a sus ideas y creencias y no cambiarlas en cuanto aparezcan los primeros obstáculos. La fortaleza está muy vinculada a la paciencia y a la perseverancia y es esencial en el liderazgo ético y en el concepto de cooperativismo, ya que en un equipo donde prima la fortaleza, los problemas que puedan surgir se convierten retos que son capaces de enfrentar (Moreno, 2004).

**Justicia:** Un líder justo será un líder virtuoso. Si los subordinados observan que el líder da a cada uno lo que le corresponde sin dejarse llevar por preferencias, éste ganará credibilidad y los miembros del equipo realizar sus labores generando mejores resultados. Por tanto, es posible afirmar que obrar con rectitud da reciedumbre al líder y lo hace confiable ante los (Calzadilla, 2009).

**Tolerancia:** El líder ético es el que reconoce la persona en los demás en el ejercicio de su liderazgo y respeta la dignidad de estas. También es aquel que ayuda a que el equipo entre sí fomente dicho valor frente a las diversas opiniones que se puedan presentar.

### *Serious games*

“Juego” se refiere al desarrollo de una situación de interacción entre diferentes individuos, sujeta a unas reglas específicas, y a la que se asocia unos pagos determinados vinculados a sus diferentes posibles resultados (Vega, 2000). Bernabéu y Goldstein (2012), define el juego como una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas obligatorias, pero libremente aceptadas. La adopción del término *Serious Games* (Juegos serios), es atribuida inicialmente a Clark C. Abt en el libro. “*Serious Games*” propuesto en 1970, en el cual definió el término de manera similar al uso actual (Djaouti, Alvarez, Jessel, & Rampnoux, 2011).

En este orden de ideas, para el término completo también existen varias definiciones, entre las cuales Marcano (2008)

son videojuegos, simuladores, micromundos cuyo objetivo principal, es la formación antes que el entretenimiento. Es fundamental aclarar, que el adjetivo serio hace referencia, en general, a productos sobre temas de defensa militar, educación, investigación científica, asistencia sanitaria, gestión de emergencias, planificación urbana, ingeniería, religión y política.

Zyda, define como una prueba mental, llevada a cabo frente a una computadora de acuerdo con reglas específicas, que usa la diversión como modo de formación, con objetivos en el ámbito de la educación, sanidad, política pública y comunicación estratégica (Zyda, 2005).

De acuerdo con Marcano (2008) los juegos serios presentan algunas características importantes como: Destinados para la educación, entrenamiento en habilidades determinadas, comprensión de procesos complejos, sean sociales, políticos, económicos o religiosos; también para publicitar productos y servicios; además de ser una herramienta que permite que los grupos de trabajo observen las falencias o errores que comenten cuando los conceptos de cooperativismo y colaboración no están incluidos dentro de su plan de trabajo.

### **Planteamiento del problema**

La ética del liderazgo no logra la atención por parte de la comunidad científica. De hecho, no es usual encontrar menciones explícitas a la ética en la literatura especializada en liderazgo (Ruiz, 2014). Los juegos sirven como una herramienta para la capacitación y análisis de grupos de trabajo, donde se requiere alta capacidad colaborativa, en lo referente a habilidades y comportamientos deseables sobre el talento humano (Rojas, Londoño, & Alis, 2017).

### **Método**

La metodología utilizada para el diseño y desarrollo de esta investigación comprende los siguientes pasos:

- Identificación de características: Análisis detallado de información e identificación de las principales características de los procesos de liderazgo y cooperativismo en ambientes organizacionales.
- Relaciones entre liderazgo, ética organizacional y colaboración existente y características individuales que intervienen en toma de decisiones basadas en liderazgo ético y cooperación.
- Diseño de juego: Diseño de un juego con propósito educativo, como herramienta de apoyo, para determinar características individuales influyentes

en las relaciones de liderazgo ético, cooperación y colaboración a nivel organizacional.

Para el diseño de un juego con propósito educativo, se utilizó la metodología propuesta por Gómez, (2010) compuesta por diez pasos:

- (1) Identificar la temática del juego.
- (2) Establecer el propósito del juego.
- (3) Plantear los objetivos instruccionales del juego.
- (4) Identificar y definir conceptos generales de la temática.
- (5) Seleccionar las técnicas candidatas.
- (6) Seleccionar la(s) técnica(s) más apropiada(s) según caracterización.
- (7) Incorporar el conocimiento específico en el juego.
- (8) Desarrollar sesiones piloto.
- (9) Consolidar el juego.
- (10) Elaborar encuesta de evaluación.

### **Resultados y diseño del juego**

El objetivo es diseñar un juego para enseñar los valores éticos y los conceptos de cooperación y colaboración, siguiendo la metodología de Juegos antes mencionada. En la misma se definen los siguientes puntos:

**Objetivo del Juego:** El objetivo es rescatar al grupo de personas que quedaron varadas en la Isla mediante la acumulación de puntos de liderazgo y colaboración de cada uno de los participantes.

**Número de Jugadores:** De 2 a 4 personas.

**Temática:** Situaciones de Liderazgo y cooperación ambientes organizacionales

**Propósitos:** Enseñanza y refuerzo.

**Objetivos Instruccionales:** Los objetivos instruccionales del juego son:

- Reconocer la importancia del liderazgo ético y la cooperación en las relaciones organizacionales.
- Identificar la postura de los participantes frente a situaciones que requieren una toma de decisión relacionada al liderazgo y la manera en la cual se colaboran entre sí.
- Deliberar sobre la influencia de la ética en las decisiones de liderazgo en diferentes situaciones donde deben trabajar en equipo.

Número	Preguntas
1	¿El objetivo del juego es poseer la mayor cantidad de puntos?
2	¿La dinámica definida permite desarrollar técnicas de planeación previas?
3	¿El juego tiene un inicio y un fin?
4	¿El juego crea representaciones y situaciones para definir estrategias?
5	¿Los eventos externos depende de las situaciones de azar?
6	¿Los jugadores van acumulando puntos a lo largo de la experiencia?
7	¿Para ganar es necesario que los demás pierdan?

Tabla 1. Características. Fuente: elaboración propia

Luego de estos puntos, el paso siguiente es definir la técnica candidata, para ello se establecen las palabras claves del juego entre ellas: liderazgo, cooperación, colaboración, valores de la ética organizacional y virtudes del líder. Con esta información se seleccionan tres técnicas que incluyeran todos los aspectos fijados previamente, de este análisis surgen la idea de construir un juego de preguntas tipo Jeopardy, los juegos de Roles o los juegos de mesa Tipo Monopolio  
 Para seleccionar la mejor opción se desarrollan las preguntas de caracterización observadas en la Tabla 1.

Las preguntas resaltadas son las preguntas diferenciadoras. De acuerdo con los cálculos definidos en la Tesis de Diseño de Juegos de Gómez [22], se materializan los siguientes resultados:

**JEOPARDY = 13/22 = 0,59**

No cumple el criterio

**MONOPOLIO = 16/22 = 0,72**

Cumple el Criterio "Técnica Escogida"

**JUEGO DE ROLES = 18/22 = 0,81**

Cumple el Criterio "Técnica Escogida"

En esta etapa del diseño del juego se cristaliza la idea formalizada del juego, ver Tabla 2.

III. MATERIALES		
NOMBRE	CANT.	DESCRIPCIÓN
Tablero Is-LEAD	1	Tablero de 24 casillas ilustrado con escenarios dividido en 4 Zonas: Norte, Sur, Este y Oeste, que representan diversas áreas de la isla por donde avanzaran los participantes: * 1 Casilla de START * 5 Casillas de Zona Sur (Verde-Bosque) * 5 Casillas de Zona Oeste (Rojo-Montaña) * 5 Casillas de Zona Norte (Amarillo-Llanura) * 5 Casillas de Zona Este (Azul-Costa) * 3 Casillas de RELAX
Dado	1	Dado común de 6 lados, cada dado contiene un numero diferente del 1 al 6
Fichas de Colores	4	Se asigna 1 ficha de color diferente para representar cada participante.
Computador Portátil	1	Cargado con el archivo Is-LEAD.xls
Hoja de Protocolo	1	Hoja con las instrucciones del juego

Tabla 2. Materiales del juego. Fuente: elaboración propia

## Discusión

Las organizaciones evolucionan de acuerdo con las influencias externas, entre ellas la tecnología, la competencia, el medio ambiente, entre otras. Los líderes de las organizaciones se exponen a influencias externas e internas que afectan el criterio para la toma de decisiones, no siempre con interés positivo para la organización ni para la sociedad, y como consecuencia todo el equipo se verá afectado, ya que cuando el líder es propenso a la influencia, las decisiones tomadas no son cooperativas y tampoco eficientes.

Este es un primer acercamiento de cómo se puede influir en las decisiones de los líderes mediante un juego que permite a los jugadores reflexionar sobre las decisiones éticas que se toman en la vida real, es posible construir modelos, simuladores y otro tipo de herramientas que permitan a ejecutivos evaluar cómo es su proceso de tomar decisiones y cuáles son los efectos de las mismas, tanto a nivel personal, como grupal, además de la influencia o causas que se generan en la organización, a través del trabajo en equipo realizado y las metas alcanzadas.

## Conclusiones

El liderazgo y la cooperación son conceptos estudiados y plasmados en la literatura desde tiempos remotos, desde disciplinas como la administración, psicología, la economía, entre otras; por esto, es necesario identificar al interior de las organizaciones quien tiene estas capacidades para fortalecer la toma de decisiones y el trabajo en equipo.

El líder ético debe tener virtudes y valores sólidos en los que apoyar las decisiones y trato con las personas, valores que precisamente se pierden con la crisis: justicia, integridad, templanza, tolerancia, ya que ganaron terreno la especulación, desánimo, corrupción y afán de riqueza, estas virtudes se evidencian cuando una persona muestra en un juego cómo sería el actuar, sin dejar a un lado la importancia de la cooperación, un concepto fundamental en trabajo en equipo y a nivel individual.

En el ámbito organizacional, recuperar valores es difícil, pero la fórmula más segura está en el ejemplo, por encima de códigos éticos y de conducta, así se asimilan como propios.

El líder no nace, se hace, se potencia; por lo tanto, el diseño del juego logra estructurar una forma de fomentar las virtudes del líder, el cual reflejará éstas en el equipo de trabajo que inicialmente puede ser jugando.

## Referencias

- Bernabéu, N., & Goldstein, A. (2012). *Creatividad y aprendizaje : el juego como herramienta pedagógica*. (Ediciones de la U, Ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://www.librosyeditores.com/ciencias-de-la-educacion/3792-creatividad-y-aprendizaje-el-juego-como-herramienta-pedagogica-9788427716285.html>
- Brito, J. G. (2016). La ética y los estilos de liderazgo. *INNOVA Research Journal*, 1(2), 41-48. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.11>
- Cortina, A. (1994). *Ética de la empresa : claves para una nueva cultura empresarial*. (E. Trotta, Ed.). Madrid; Spain: Editorial Trotta. Recuperado de [https://www.biblio.uade.edu.ar/client/es\\_ES/biblioteca/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS\\$002f0\\$002fSD\\_ILS:260546/ada?qu=ETICA&ic=true&ps=300](https://www.biblio.uade.edu.ar/client/es_ES/biblioteca/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:260546/ada?qu=ETICA&ic=true&ps=300)
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P., & Rampoux, O. (2011). Origins of Serious Games. En *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 25-43). London: Springer London. [https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_3)
- Fiedler, F. E., Chemers, M. M., & Villegas García, C. (1985). Liderazgo y administración efectiva. Trillas. Recuperado de [https://books.google.com.co/books/about/Liderazgo\\_y\\_administración\\_efectiva.html?id=BkztAAAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Liderazgo_y_administración_efectiva.html?id=BkztAAAACAAJ&redir_esc=y)
- Flynn, G. (2008). The Virtuous Manager: A Vision for Leadership in Business. *Journal of Business Ethics*, 78(3), 359-372. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9331-y>
- Lupano, M. L., & Castro, A. (2008). Estudios sobre el liderazgo. Teorías y evaluación. *Psicodebate*, 6(0), 107. <https://doi.org/10.18682/pd.v6i0.444>
- Marcano, B. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 9(3), 16.
- Marco, G. (2000). Ética Y Liderazgo Empresarial: Una Complementariedad Necesaria. *Papeles de Ética, Economía y Dirección*, (5), 1-14.
- Moreno, C. M. (2004). *Claves para el liderazgo ético. Capital humano: revista para la integración y desarrollo de los recursos humanos* (Vol. 17). Grupo Especial Directivos. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1048983>
- Noriega, M. G. (2008). La Importancia del Liderazgo en

- las Organizaciones. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 12(36), 25-29. Recuperado de [http://www.elfinancierocr.com/gerencia/biblioteca/Guadalupe-Noriega-Universidad-Tecnologica-Mixteca\\_EL-FFIL20140425\\_0008.pdf](http://www.elfinancierocr.com/gerencia/biblioteca/Guadalupe-Noriega-Universidad-Tecnologica-Mixteca_EL-FFIL20140425_0008.pdf)
- Robbins, S. P., Judge, T. A., Juárez, J. M., & Garza, R. (1999). *COMPORTAMIENTO ORGANIZACIONAL*. (P. Hall, Ed.) (8.ª ed.). Ciudad de México: Prentice Hall.
- Rocafuerte, D. E. (2016). *El liderazgo transformacional: una aproximación conceptual. Tesis de maestría*. Universidad Espíritu Santo Ecuador. Recuperado de [http://lareferencia.info/vufind/Record/EC\\_b9edea-02804febd8d6061a4e402538be](http://lareferencia.info/vufind/Record/EC_b9edea-02804febd8d6061a4e402538be)
- Rojas, M. D., Londoño, L. M., & Alis, J. E. (2017). Proposal of a game to learn individual and team decision making. *Espacios*, 38(18), 1-13.
- Rowe, W. G. (2001). Creating Wealth in Organizations: The Role of Strategic Leadership. *Academy of Management Perspectives*, 15(1), 81-94. <https://doi.org/10.2307/4165712>
- Ruíz, E., Gago, M., & García C. (2013). *Recursos humanos y responsabilidad social corporativa ruiz, gago, garcía, lópez by Gesmano - issuu*. (McGraw Hill, Ed.). Madrid, España: McGraw Hill. Recuperado de [https://issuu.com/gesmano/docs/recursos\\_humanos\\_y\\_responsabilidad\\_](https://issuu.com/gesmano/docs/recursos_humanos_y_responsabilidad_)
- Ruiz, G. I. (2014). Liderazgo ético en la empresa: opción o necesidad. *Dedica. Revista de Educação e Humanidades*, 6, 249-260.
- Vega, F. (2000). Economía y juegos. (A. B. Edito, Ed.). Barcelona; Spain: Antoni Bosch editor. Recuperado de <http://www.antonibosch.com/libro/economia-y-juegos>
- Zyda, M. (2005). From Visual to Virtual Reality to Games. *IEEE Computer Society*, (September), 25-32. Recuperado de <http://wiki.arl.wustl.edu/images/4/47/Zyda-2005-computer.pdf>

# Adaptación preliminar de la escala de fuentes de autoeficacia matemática en niños de México

## *Adaptation Of The Sources Of Mathematics Self-Efficacy Scale In Children In Mexico*

Joel García García, Secretaría de Educación de Nuevo León,  
México, maestrojoelgarcia@gmail.com  
Martha Patricia Sánchez Miranda, UANL,  
México, marpa30@gmail.com.  
Manuel Guadalupe Muñiz García, UANL / Escuela de Ciencias de la Educación,  
México, manuelmunizg@gmail.com  
Ma. Concepción Rodríguez Nieto, UANL,  
México, lic\_cony@yahoo.com

### **Resumen**

La autoeficacia es un constructo que ha iniciado su construcción en el sistema educativo mexicano a raíz de la introducción del enfoque socioemocional en la educación básica. La relación que se da entre esta y el rendimiento escolar en Matemáticas es positiva y significativa, sin embargo la literatura respecto al fenómeno en nuestro país es escasa y aún más a nivel infantil. El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades psicométricas de la escala de fuentes de autoeficacia matemática de Usher y Pajares a una muestra infantil de nuestro país. Los resultados mostraron buenas propiedades en la muestra seleccionada para la escala y sus diferentes factores aunque se recomienda profundizar en estudios aplicándolos a una muestra más grande de acuerdo a la edad de los participantes y al periodo de aplicación del test.

### **Abstract**

*Self-efficacy is a construct that has begun its construction in the Mexican education system following the introduction of the socio-emotional approach to basic education. The relationship between this and school performance in mathematics is positive and significant, however the literature regarding the phenomenon in our country is scarce and even more at the children's level. The objective of this work was to evaluate the psychometric properties of the scale of sources of mathematical self-efficacy of Usher and Pajares to a children's sample of our country. The results showed good properties in the sample selected for the scale and its different factors although it is recommended to deepen studies by applying them to a larger sample according to the age of the participants and the period of application of the test.*

**Palabras clave:** Autoeficacia, fuentes de autoeficacia matemática, educación primaria, niños

**Keywords:** *Self-efficacy, Sources of mathematics self-efficacy, elementary school, children*

## 1. Introducción

El postulado teórico de Bandura erigido a través de la Teoría Social Cognitiva (1986) menciona que si las personas creen que pueden producir los resultados deseados tendrán iniciativa para realizar sus acciones. Las creencias de autoeficacia son los juicios que las personas tienen de sí mismos respecto a una tarea en tanto que las expectativas generalmente dependen de sus juicios sobre lo que pueden lograr no siempre con consistencia (Bandura, 1987). Aunado a los trabajos de Bandura, Lent, Brown y Hackett, a partir de la Teoría Social Cognitiva de Carrera (1994) desarrollaron un modelo que permitiera identificar la autoeficacia académica, los tres aspectos fueron las creencias de autoeficacia, la expectativa de resultados y las metas de rendimiento.

## 2. Desarrollo

Dadas las definiciones de autoeficacia anteriores, se puede concluir que este tipo de creencias influyen en las elecciones que se realizan, en el esfuerzo manifestado y en la constancia de enfrentar obstáculos en su aprendizaje diario (Bandura, 1986, 1987). Dentro de la psicología educativa, las creencias de autoeficacia son un elemento relevante pues se ha demostrado que los estudiantes que confían en sus capacidades presentan un mejor rendimiento en áreas como la escritura, lectura, matemáticas (Hackett & Betz, 1989; Pajares y Miller, 1994), resiliencia, motivación (Zanatta, Fuentes, Van Barneveld, Medina & Escobar, 2014), autoestima (Davis, 2009), autorregulación (Jain & Dowson, 2009), así como la introducción a carreras profesionales enfocadas a ciencia y tecnología (Betz & Hackett, 1983).

### 2.1 Marco teórico

En 1997 Bandura mencionó que las creencias de autoeficacia son interpretadas por individuos a partir de cuatro fuentes que son la experiencia de dominio, la experiencia vicaria, la persuasión social y los estados fisiológicos. La primera de ellas es la más efectiva para lograr un fuerte sentido de autoeficacia, ya que incluye la experiencia previa con el éxito de la tarea, pues otorga confianza para completar tareas similares que aquéllos que no lo hacen. El desempeño exitoso de un dominio tiene efectos duraderos en la autoeficacia (Loo & Choy, 2013; Meluso, Zheng, Spires & Lester, 2012).

La experiencia vicaria es la observación de otras personas y compararse con ellas (Chen & Usher, 2013) tales como

compañeros de clase o adultos como maestros, elaborando juicios sobre el desempeño de los observados, estas comparaciones son traspasadas a actividades actuales y pasadas de forma cognitiva o de forma interactiva (Arslan, 2013) e incluso a través de la autocomparación de los trabajos realizados de forma previa (Eccles, Midgley & Adler; 1984).

Otra fuente de autoeficacia es la persuasión social, que es impulsada por personas que ejercen determinada influencia positiva en el alumno ya sean padres, maestros o compañeros, los mensajes de apoyo refuerzan el esfuerzo y confianza de un estudiante, principalmente al ser acompañados de determinada instrucción que augura el éxito (Arslan, 2013; Yurt & Sünbül, 2014).

Para finalizar esta la fuente de estados fisiológicos, los cuales se manifiestan a través de aspectos como el estrés, la ansiedad, la fatiga o cualesquier estado de ánimo. Las reacciones emocionales a las tareas escolares proporcionan indicios de éxito o de fracaso esperado. Para mejorar la autoeficacia percibida de uno, es importante promover el bienestar emocional y reducir los estados emocionales negativos (Pajares, 2002; Pajares y Olaz, 2008).

### 2.2 Planteamiento del problema

Las investigaciones respecto al tema de estudio se iniciaron en muestras universitarias como lo demuestran los trabajos relacionados por Lent, López y Bieschke en 1991, la escala de Matsui, Matsui y Ohnishi en 1990 y más adelante la de Hampton (1998), no es hasta la impulsada por Usher y Pajares en 1990 que se observa una escala de medición realizada para adolescentes con edades entre 12 y 15 años y dirigida para los grados de 6° a 8° grado, lo que permite ahondar en el fenómeno de estudio en este periodo etario.

Otros estudios se han realizado al respecto, tal es el caso de Jaime, Martín, Flores y Garrido (2011) cuyo estudio realizado en Argentina muestra resultados parecidos a los mostrados por Usher y Pajares (2009). En el caso de Turquía, otros investigadores han realizado adaptaciones del instrumento con resultados similares (Yurt & Sünbül, 2014b; Kontas & Ozcan, 2017).

Moreno y Blanco (2016) abordan el bajo desarrollo del tema de autoeficacia a nivel infantil pues de 58 artículos evaluados sólo cuatro se desarrollaron en el área de la educación primaria y ninguno de ellos relacionado con las fuentes de autoeficacia matemática, por lo que constituye

un área de oportunidad para la investigación educativa.

El aplicar la actividad a las matemáticas se debe a la relevancia de la materia en los planes de estudio de los diferentes países, así como en el plan de carreras universitarias (Pérez, Lescano, Zalazar, Furlán & Martínez, 2011; Zannata, et al., 2011), además de lo bajos resultados obtenidos por nuestros alumnos de educación básica en matemáticas. El objetivo primordial del presente trabajo es evaluar de manera preliminar las propiedades psicométricas de la adaptación de la escala de fuentes de autoeficacia matemática en una muestra de niños mexicanos.

## 2.3 Método

### *Participantes*

170 alumnos de educación primaria de quinto (101, 59.8.1%) y sexto grado (68, 40.2%); 97 mujeres (58.1%) y 70 hombres (41.9%), con edades comprendidas entre 9 y 12 años. Tres alumnos no reportaron sexo.

### *Instrumentos*

Escala de fuentes de autoeficacia matemática (Usher & Pajares, 2009): Escala likert de 24 ítems con cinco opciones.

Rendimiento matemático: Es la última evaluación oficial realizada por el docente.

### *Procedimiento*

La investigación fue dirigida por el primer autor, solicitando autorización a autoridades educativas, así como solicitud de consentimiento informado firmado por los padres de familia respecto a la aplicación del instrumento.

### *Análisis de datos*

Se utilizó el *software* SPSS 24.0, se utilizó el análisis de ítems, análisis factorial exploratorio, estudio de consistencia interna mediante el alfa de Cronbach, el estudio de validez-criterio por la correlación de Pearson y prueba t de *student* para muestras independientes.

## 2.4 Resultados

### *Traducción y análisis de los ítems*

Se realizó una traducción directa de los ítems a partir de la escala original, adaptados al léxico y currícula escolar por seis alumnos de quinto y sexto grado de primaria de escuelas primarias, dos profesores de primaria y especialistas en educación matemática y una psicóloga especializada en educación infantil. Se solicitó autorización a la Dra. Ellen Usher para el uso y aval a la adaptación del instrumento obtenido.

### *Análisis factorial exploratorio*

Se utilizó el método de estimación de máxima verosimilitud tal como lo menciona la autora original de la escala. La medida de estimación muestral de Káiser-Meyer-Olkin obtenida es de .865 y la prueba de esfericidad de Bartlett mostró valores de 1396.754 (gl=276, sig=.001) sugieren la posibilidad de aplicar el análisis factorial, el cual muestra el 46.74% de la varianza explicada, enseguida se utilizó la rotación promax, tal como lo define la autora del instrumento para lograr identificar las cuatro fuentes de autoeficacia (tabla 1).

Las cargas factoriales de los ítems de la escala se agrupan en sus respectivos factores sin embargo algunos factores presentan cargas compartidas o inferiores al corte establecido (.40), en la experiencia de dominio las cargas factoriales se ubican entre .67 y .76 excepto el ítem 3 que se presenta como parte del factor estados fisiológicos. El factor experiencia vicaria presenta cargas entre .43 y .71 excepto el ítem 7 que presentó carga factorial debajo del corte, los factores persuasión social y estados fisiológicos mostraron carga factorial adecuada (.64 a .76 y .54 a .82, respectivamente).



*Tabla 1. Matriz factorial de la escala de fuentes de autoeficacia matemática*

Ítems de escala de fuentes de autoeficacia matemática	ED	EV	PS	EF
1. Obtengo excelentes calificaciones en los exámenes de matemáticas	<b>.71</b>	.46	.63	.51
2. He tenido éxito con las matemáticas	<b>.67</b>	.45	.58	.47
3. Incluso cuando estudio mucho me va mal con las pruebas de matemáticas *	.39	.22	.38	<b>.51</b>
4. Tengo muy buenas notas en mi último informe de libreta	<b>.70</b>	.50	.49	.51
5. Hago bien las tareas de matemáticas	<b>.70</b>	.24	.35	.32
6. Hago bien hasta las tareas más difíciles de matemáticas	<b>.76</b>	.41	.50	.32
7. Ver como los adultos resuelven ejercicios de matemáticas me ayuda a hacerlo mejor	.27	.35	.36	.30
8. Cuando veo como otro estudiante resuelve un problema de matemáticas, puedo imaginar la solución del problema de la misma manera	.26	<b>.43</b>	.31	.04
9. Me imagino trabajando exitosamente ante un problema difícil de matemáticas	.46	<b>.52</b>	.31	.20
10. Intento superarme a mí mismo en matemáticas	.36	<b>.44</b>	.43	.31
11. Cuando veo como mi profesor resuelve un problema de matemáticas, puedo imaginarme la solución del problema de la misma manera	.44	<b>.65</b>	.40	.24
12. Ver a mis compañeros hacer mejor que yo los ejercicios de matemáticas me estimula a hacerlo mejor.	.22	<b>.71</b>	.32	.09
13. Mis profesores de matemáticas dicen que soy bueno para aprender matemáticas	.49	.40	<b>.68</b>	.39
14. La gente me dice que tengo mucha capacidad para las matemáticas	.44	.54	<b>.72</b>	.31
15. Los adultos en mi familia me dicen que soy buen estudiante en matemáticas	.36	.31	<b>.66</b>	.39
16. He sido elogiado por mi habilidad matemática	.37	.34	<b>.64</b>	.26
17. Otros estudiantes me han dicho que soy bueno para aprender matemáticas	.48	.39	<b>.67</b>	.32
18. A mis compañeros les gusta trabajar conmigo en matemáticas porque piensan que tengo mucha facilidad en esto	.50	.34	<b>.76</b>	.37
19. En las clases de matemáticas me siento estresado y nervioso *	.40	.01	.39	<b>.60</b>
20. Resolver los problemas de matemáticas me agota *	.32	.01	.41	<b>.54</b>
21. Empiezo a sentirme estresado antes de comenzar con mis tareas de matemáticas *	.42	.12	.34	<b>.82</b>
22. Mi mente se pone en blanco y no puedo pensar con claridad cuando tengo que hacer ejercicios de matemáticas *	.34	.24	.28	<b>.74</b>
23. Me deprimó cuando pienso estudiar matemáticas *	.25	.14	.33	<b>.63</b>
24. Todo mi cuerpo se tensa cuando tengo que hacer ejercicios de matemáticas *	.41	.23	.36	<b>.81</b>

Método de extracción de máxima verosimilitud con rotación Promax. Los ítems marcados se codifican negativo. Se resaltan los pesos factoriales determinantes de cada factor. ED=Experiencia de dominio, EV= Experiencia vicaria, PS= Persuasión social, EF= Estados fisiológicos.

#### *Análisis de consistencia interna*

El estudio de consistencia interna se realizó a partir del coeficiente de alfa de Cronbach para cada una de las subescalas propuestas por Usher y Pajares, las cuales muestran los valores siguientes: experiencia de dominio  $\alpha=.62$ , experiencia vicaria  $\alpha=.72$ , persuasión social  $\alpha=.84$  y estados fisiológicos  $\alpha=.84$ , mientras que la escala general muestra un alfa de Cronbach de .71.

#### *Estudio de test-criterio*

En concordancia con la postura teórica de A. Bandura, el rendimiento académico debe correlacionar en forma positiva y significativa con las fuentes de autoeficacia experiencia de dominio, experiencia vicaria y persuasión social, y en forma negativa con los estados fisiológicos. Por lo anterior se realizó un análisis bivariado mediante el coeficiente de correlación de Pearson para estimar la relación entre dichas variables (Tabla 2).

Tabla 2. Correlación entre fuentes de autoeficacia matemática y rendimiento matemático

	Dominio	Vicaria	Persuasión social	Estados fisiológicos	Rendimiento matemático
Maestría					
Vicaría	.54*				
Persuasión social	.55*	.58*			
Estados fisiológicos	-.33*	-.24*	-.36*		
Rendimiento matemático	<b>.54*</b>	.35*	.38*	<b>-.34*</b>	

p<.05

## 2.5 Discusión

En lo relacionado con el análisis factorial exploratorio, se muestran índices adecuados, aunque en la subescala de experiencia de dominio el ítem tres se encuentra fuera del factor correspondiente, en el caso de la experiencia vicaria, los pesos factoriales son adecuados pero bajos, lo anterior puede ser debido a la amplitud de la muestra.

En esta muestra se observa a la experiencia de maestría con mayor correlación con el rendimiento matemático, lo anterior va de acuerdo a otras investigaciones como las de Ahn, Bong, y Kim (2017), Butz y Usher (2015), Kiran y Sungur, (2012), Kondaş y Özcan (2017), Lin y Tsai, (2017) y Nipaz, Belecina y Garvida (2016) confirmando que lo observado en adolescentes de 13 a 15 años también es conducente en alumnos menores (9 a 12 años). Respecto a la correlación negativa de rendimiento y estados fisiológicos avala lo mencionado por Yurt y Sünbül (2014b), Loo y Choy (2013), Cantrell et al. (2013) y Usher y Pajares (2009).

Se observa una correlación positiva entre las diferentes fuentes de autoeficacia mencionadas excepto con la de estados fisiológicos lo que concuerda con estudios derivados de Bandura (1987), Usher & Pajares (2009) y Moreira, Ambiel y Nunes (2018).

## 3. Conclusiones

Por lo mencionado anteriormente, podemos decir que el instrumento en cuestión es aceptable para llevar a cabo investigaciones referentes al tema, aunque es conveniente aclarar en este caso la escasa cantidad de participantes en la muestra, las edades a las que se les aplica el instrumento así como el periodo de tiempo en el que se recogen los datos y la variable de rendimiento matemático, por lo que se considera ahondar en estudios pertinentes para profundizar en el tema de estudio.

## Referencias

- Ahn, H. S., Bong, M., & Kim, S. (2017). Social models in the cognitive appraisal of self-efficacy information. *Contemporary Educational Psychology, 48*, 149–166. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.08.002>.
- Arsilan, A. (2013). Investigation of Relationship between Sources of Self-Efficacy Beliefs of Secondary School Students and Some Variables. *Educational Sciences: Theory and Practice, 13*(4), 1983-1993.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice H
- Bandura, A. (1987). *Pensamiento y Acción. Fundamentos sociales*. Barcelona: Martínez Roca.
- Betz, N.E. & Hackett, G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science-based college majors. *Journal of Vocational Behavior, 23* (3), 329–345. [doi.org/10.1016/0001-8791\(83\)90046-5](https://doi.org/10.1016/0001-8791(83)90046-5)
- Butz, A. R., & Usher, E. L. (2015). Salient sources of early adolescents' self-efficacy in two domains. *Contemporary Educational Psychology, 42*, 49–61. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.04.001>.
- Cantrell, S. C., Almasi, J. F., Carter, J. C., & Rintamaa, M. (2013). Reading intervention in middle and high schools: Implementation fidelity, teacher efficacy, and student achievement. *Reading Psychology, 34*(1), 26-58.
- Chen, J. A., & Usher, E. L. (2013). Profiles of the sources of science self-efficacy. *Learning and Individual Differences, 24*, 11-21. [doi.org/10.1016/j.lindif.2012.11.002](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.11.002)
- Davis, M. M. (2009). An exploration of factors affecting the academic success of students in a college quantitative business course. (Ph.D., Florida Atlantic University)

- ty). ProQuest Dissertations and Theses.
- Eccles, J. S., Midgley, C., & Adler, T. (1984). Grade-related changes in the school environment. *The development of achievement motivation*, 3, 238-331.
- Hackett, G. & Betz, N.E. (1989). An exploration of the mathematical self-efficacy/ mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20 (3), 261–273. doi: 10.2307 / 749515
- Hampton, N. Z. (1998). Sources of academic self-efficacy scale: An assessment tool for rehabilitation counselors. *Rehabilitation Counseling Bulletin*, 41, 260–277.
- Inda, M., Rodríguez, C., & Peña, J. V. (2013). Gender differences in applying social cognitive career theory in engineering students. *Journal of Vocational Behavior*, 83 (1), 346–355. doi:10.1016/j.jvb.2013.06.010
- Jaime, M. F. Z., Martín, M. D. A., Flores, C. M. R., & Garrido, S. J. (2011). Estudios preliminares de adaptación de la Escala de Fuentes de Autoeficacia para Matemáticas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento (RACC)*, 3(2), 1-6.
- Jain, S., & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 240-249.
- Kiran, D., & Sungur, S. (2012). Middle school students' science self-efficacy and its sources: Examination of gender difference. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 619–630. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9351-y>.
- Kontas, H., & Ozcan, B. (2017). Adapting Sources of Middle School Mathematics Self-Efficacy Scale to Turkish Culture. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 6(4), 288-294.
- Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1991). Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science-based career choice. *Journal of counseling psychology*, 38(4), 424.
- Lin, T., & Tsai, C. (2018). Differentiating the sources of Taiwanese high school students' multidimensional science learning self-efficacy: An examination of gender differences. *Research in Science Education*. 48(3). 575-596 <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9579-x>.
- Loo, C. W., & Choy, J. L. F. (2013). Sources of self-efficacy influencing academic performance of engineering students. *American Journal of Educational Research*, 1(3), 86-92.
- Matsui, T., Matsui, K., & Ohnishi, R. (1990). Mechanisms underlying math self-efficacy learning of college students. *Journal of Vocational Behavior*, 37(2), 225-238.
- Meluso, A., Zheng, M., Spires, H. A., & Lester, J. (2012). Enhancing 5th graders' science content knowledge and self-efficacy through game-based learning. *Computers & Education*, 59(2), 497-504.
- Moreira, T. D. C., Ambiel, R. A. M., & Nunes, M. F. O. (2018). Career Choice Self-Efficacy Source Scale: Development and Initial Psychometric Studies. *Trends in Psychology*, 26(1), 47-60. doi.org/10.9788/tp2018.1-03pt
- Moreno, Y. C., & Blanco, Á. B. (2016). Una revisión de la investigación educativa sobre autoeficacia y teoría cognitivo social en Hispanoamérica. *Bordón. Revista de pedagogía*, 68(4), 27-47. doi: 10.13042/Bordon.2016.44637
- Nipaz, J. G. G., Belecina, R. R., & Garvida, M. D. (2016). Language of Encouragement: Effects on Mathematics Anxiety, Self-efficacy and Mathematics Performance of College Students in the Philippines. *World Journal of Research and Review*, 2(5).9-14
- Pajares, F. & Miller, M.D. (1994). The role of self-efficacy and selfconcept beliefs in mathematical problem-solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Pajares, F. (2002). Gender and perceived self-efficacy in self-regulated learning. *Theory into practice*, 41(2), 116-125. doi.org/10.1207/s15430421tip4102\_8
- Pajares, F., & Olaz, F. (2008). Teoria social cognitiva e auto-eficácia: uma visão geral. Teoria social cognitiva: conceitos básicos. Porto Alegre: Artmed, 97-114.
- Pérez, E., Lescano, C., Zalazar, P., Furlán, L., & Martínez, M. (2011). Desarrollo y análisis psicométricos de un inventario de autoeficacia para inteligencias múltiples en niños argentinos. *Psicoperspectivas*, 10(1), 169-189. doi:10.5027/psicoperspectivas-vol10-issue1-fulltext-141
- Usher, E. L. & Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 89-101. doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.09.002
- Yurt, E., & Sünbül, A. M. (2014a). A Structural Equation Model Explaining 8th Grade Students' Mathematics Achievements. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1642-1652.
- Yurt, E., & Sünbül, A. M. (2014b). The adaptation of the sources of mathematics self-efficacy scale for Turki-

sh context. *Egitim ve Bilim*, 39(176).145-157

Zanatta, L. D., Fuentes, N. I., Barneveld, H., Medina, J. L., & Escobar, S. (2014). Factores psicológicos asociados con el rendimiento escolar en estudiantes de educación básica. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 16(2). 131-149.

### **Reconocimientos**

A la Secretaria de Educación de Nuevo León por el apoyo otorgado a través de la beca comisión para la realización de esta investigación.

# Identification Of The Freshmen Students More Likely To Dropout From Tec De Monterrey

## *Identificación de nuevos estudiantes más propensos a abandonar el Tec de Monterrey*

Eduardo Erik Larsen Garza, Tec de Monterrey, México, [elarsen@tec.mx](mailto:elarsen@tec.mx)  
Renato Armando Ramírez Díaz, Tec de Monterrey, México, [renato.ramirez@tec.mx](mailto:renato.ramirez@tec.mx)

### Resumen

La deserción estudiantil impide que las universidades cumplan plenamente sus misiones debido a la mala asignación de los escasos recursos y la pérdida de ingresos, ambos en miles de millones de dólares; e impide que la mayoría de los estudiantes alcancen su potencial humano y de ganancias.

El propósito de este estudio es identificar a los estudiantes de primer año con más probabilidades de abandonar el Tec de Monterrey, la universidad privada líder en México. Este estudio se centrará en los estudiantes del Campus Monterrey, inicialmente.

La técnica principal para realizar el análisis fue la regresión logística. Esta técnica permite modelar una variable dependiente binaria, que, en este caso, fue la persistencia o no del estudiante en su tercer semestre en la universidad. Además de eso, la regresión logística calcula una probabilidad de predicción para que suceda un evento.

Se desarrollaron dos modelos: uno para preparatorias Tec y otro para otras preparatorias. Para las Preparatorias Tec, identificamos un modelo de cuatro variables y para las otras escuelas, identificamos un modelo de seis variables. En ambos casos, utilizamos variables disponibles al momento de la inscripción, lo que nos permitió identificar entre el 60% y el 70% de los estudiantes que abandonaron.

### Abstract

Student dropout prevents universities from fully meeting their missions due to the misallocation of scarce resources and the revenue lost, both in the billions of dollars; and prevents most of the students themselves from achieving their human and earnings potential.

The purpose of this study is to identify the freshmen students more likely to dropout from Tec de Monterrey, the leading private university in Mexico. This study will focus on the students of Campus Monterrey, initially.

The main technique to conduct the analysis was logistic regression. This technique allows to model a binary dependent variable, which, in this case, was the persistence or not of the student by its third semester in college. In addition to that, logistic regression computes a prediction probability for an event to happen.

We also aimed to develop a novel perspective by working on two models, one for Tec high schools and another for the other high schools. For Tec high schools, we identified a four-variable model and for the other schools, we identified a six-variable model. In both instances, we used variables available at time of enrollment, which allowed us to identify between 60 and 70 percent of dropout students.

**Palabras clave:** Deserción, universidad, predicción, algoritmos

**Keywords:** Dropout, college, prediction, algorithms

## 1. Introducción

Student dropout prevents universities from fully meeting their missions due to the misallocation of scarce resources and the revenue lost, both in the billions of dollars; and prevents most of the students themselves from achieving their human and earnings potential.

The purpose of this study is to identify the freshmen students more likely to dropout from Tec de Monterrey, the leading private university in Mexico. This study will focus on the students of Campus Monterrey, its flagship campus. In this research, we will identify the relevance of the topic, as well as the novelty of both its study and the approach conducted to do so. In addition, we will present the data used and the data analysis performed, along with the results obtained.

Considering that a significant number of students drop out during their first year, it is important for higher education institutions to identify the students most likely to dropout. In fact, according to Rodríguez-Maya et al (2017: 163), accurate prediction is useful for universities to implement strategies that reduce student failure. In turn, according to Schneider et al (2018: 1), to reduce student attrition, one must identify the students at risk of dropping out and the underlying determinants.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

In the following paragraphs, we present a summary of the approach taken, the results obtained and the contribution of representative papers.

#### Prediction tasks

Schneider et al (2018) developed an early detection system, based on regression and machine learning techniques, such as neural networks, decision trees and adaptive boosting. They used demographic and performance attributes, splitting the data between a training and a test set, based on cohorts. They contribute to the field, by identifying attributes that every German university must maintain by legal mandate and, thus, making the modeling replicable across that country. While the prediction accuracy at the end of fourth semester is at or above 80 percent for the state and private universities, with information available at enrollment time, the accuracy is 67 percent at the state university and 50 percent at the private university.

Nagy and Molontay (2018) used advanced machine learning techniques including data imputation, feature selection and several models, which include decision trees, random forest, gradient boosted trees, logistic regression, generalized linear model and deep learning. They used demographic and high school performance attributes.

#### Factor analysis

DeNicco et al (2015) explored the factors affecting freshman year retention using data from a public state college system. They used a logistic regression model and the following variables: demographic, high school characteristics, placement test scores, freshman year academic performance and remedial course work.

They contribute to the field by identifying freshman year performance as the strongest predictor of retention. Other variables available at the time of enrollment, in turn, contribute to the performance in freshman year but do not have significant coefficients once the performance in freshman year is included.

Stewart et al (2015) examined demographic variables, family characteristics, precollege and college academic performance and remedial courses. Longitudinal data were analyzed using factorial analysis of variance, Pearson's product-moment correlations, and multiple regression analysis.

#### Survival analysis

Chen et al (2018) developed and evaluated a survival analysis framework for the early identification of at-risk students in STEM fields, using logistic regression, decision trees and boosting. They used demographic variables, high school information, placement test scores and college performance. They contribute to the field by developing a survival method that predicts if the student will drop out and when it will do so.

Ameri et al (2015) also developed a survival analysis framework for early prediction of student dropout, using Cox proportional hazards model and time-dependent Cox. They used demographic, family background, pre-enrollment, financial, enrollment and college performance attributes. They contribute to the field by using the Cox-based approach and predicting with accuracy the student dropouts and the semester of dropout.

Research based on Mexican universities

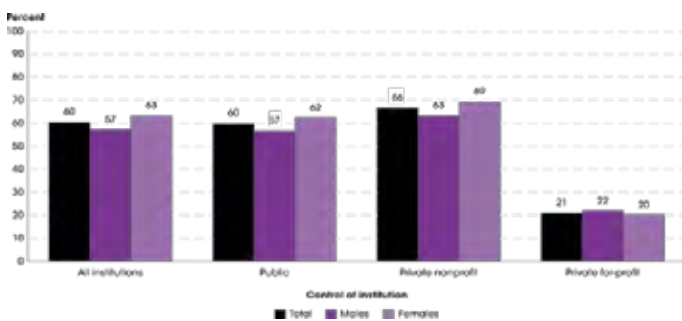
We conducted a search on this topic for universities in Mexico. We found mostly studies of factors affecting higher education persistence based on surveys, interviews and qualitative factors.

We only found one paper that develops a model to predict dropout based on the student self-reported information and scores on the university entrance exam (Rodríguez-Maya et al, 2017: 163-175). They used Naïve Bayes, Multilayer Perceptron, Random Forest and Random Tree to develop the model.

**2.2 Planteamiento del problema**

According to Aulck *et al* (2016: 16), student dropout is a major concern for education and policy-making institutions. Student dropout prevents universities from fully meeting their missions due to the misallocation of scarce resources and the revenue lost, both in the billions of dollars; and prevents most of the students themselves from achieving their human and earnings potential. In the United States of America (see Figure 1), 40 percent of students do not graduate within six years of having started their bachelor's degree. In nonprofit private institutions, the dropout rate is still a significant one third of students.

Figure 1<sup>1</sup>. Graduation rate within 150 percent of normal time (within 6 years) for degree completion from first institution attended for first-time, full-time bachelor's degree-seeking students at 4-year postsecondary institutions, by control of institution and sex: Cohort 2011.



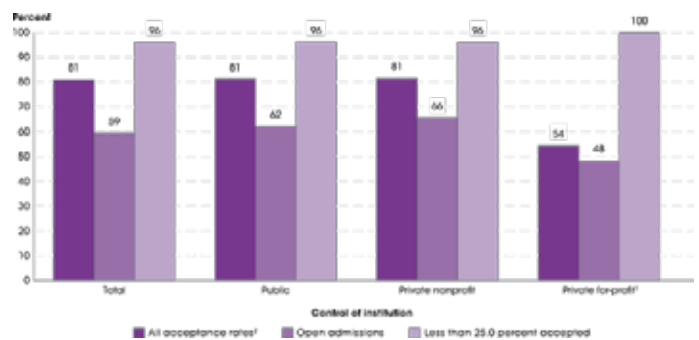
In figure 1, you can also see there is a difference of about six points between the graduation rates of males (57 percent) and females (63 percent).

Furthermore, 19 percent of students (half of the six-year rate) drop out during their first year (see Figure 2). In

1 Source of data and graph for Figure 1: National Center for Education Statistics [https://nces.ed.gov/programs/coe/indicator\\_ctr.asp](https://nces.ed.gov/programs/coe/indicator_ctr.asp)

private nonprofit institutions, with open admissions, the dropout rate is 34 percent of students. Tec de Monterrey, with an acceptance rate of about 70 percent, would be classified in the open admissions category. The first-year dropout rates of 8.7 percent of students for the overall institution and 5.6 percent for Campus Monterrey compare favorably in the category (in fact, the figures are closer to the 4 percent of student dropout in very selective private nonprofit institutions in the US).

Figure 2. Percentage of first-time, full-time degree-seeking undergraduate students retained at 4-year degree-granting institutions, by control of institution and acceptance rate: 2016 to 2017



In Mexico, according to the report<sup>2</sup> about the education indicators of the National Plan for Development, 30 percent of students leave the university without having graduated.

**2.3 Método**

The main technique to conduct the analysis was logistic regression. This technique allows to model a binary dependent variable, which, in this case, was the persistence or not of the student by its third semester in college. In addition to that, logistic regression computes a prediction probability for an event to happen. This could be useful to establish risk profiles for the students, which could be even more actionable than simply predicting if the student continues or not at the university.

An advantage of a model based on a logistic regression is that it is easier to interpret and it allows for a better understanding of the importance and magnitude of the explanatory variables on the likelihood of dropping out (Schneider et al, 2018: 11). It can be used to identify the most influential factors of success (Hoffait and Schyns, 2017: 3).

2 Source: [http://cdn.presidencia.gob.mx/sextoinforme/informe/6\\_IG\\_Anexo\\_Estadistico.pdf](http://cdn.presidencia.gob.mx/sextoinforme/informe/6_IG_Anexo_Estadistico.pdf)

This technique can be applied since, as observed earlier, the predictors tend towards a linear relationship (the higher the value of the variable, the higher/lower the percentage of dropouts).

Several researchers use this technique, such as Schneider et al (2018), Nagy and Molontay (2018), Rajuladevi (2018), Aulck et al (2017) and Barbera (2017). The results of logistic regression have been remarkably similar to those obtained by other algorithms. For instance, Rajuladevi (2018: 49) developed a logistic regression model with an accuracy of 84% and a Support Vector Machine model with an accuracy of 87%. In turn, Aulck et al (2017: 18) obtained an accuracy of 67% with logistic regression and an accuracy of 65%, with KNN.

To apply this technique, the years 2013 to 2016 were assigned to a training set, while the year 2017 was assigned to the test set. As mentioned earlier, the dropout rate across years is very similar, therefore there is no a concern of imbalance.

In the model for students of Tec high schools, the training set consisted of 5,185 records and the testing set consisted of 1435 records. In the model for students of other high schools, the training set consisted of 3,931 records and the testing set consisted of 1,395 records.

## 2.4 Resultados

### Students from Tec high schools

We applied the four-variable model (Full Time Equivalent, Age, High School GPA and Gender) to the testing data. Full Time Equivalent and High School GPA remained very significant, while the other two variables lost some significance.

We calculated the predictions assigned to each student.

*Table 6A.* Proportion of students per probability category and proportion of dropout students in that category (Tec high schools) – Training and Testing

Training			Testing			Rebalancing
Prediction	Frecuencia	Dropout (%)	Prediction	Frecuencia	Dropout (%)	
<=0.80	1.0	32.1	<=0.80	1.3	26.3	0.3
0.81-0.85	0.8	14.0	0.81-0.85	1.5	18.2	0.7
0.86-0.90	3.2	13.3	0.86-0.90	6.1	12.5	2.9
0.91-0.95	33.0	5.8	0.91-0.95	37.0	5.3	4.0
0.96-1.00	62.0	2.4	0.96-1.00	54.0	2.7	-8.0
	100.0	4.2		100.0	6.8	

As you can observe in Table 6A, there was a rebalancing of the total student population towards categories with a lower probability of continuing their studies. In the training data, 62 percent of students had a probability higher than 95% of continuing their studies. In the testing data, 54 percent of students had that probability. This would anticipate a higher dropout rate, which actually happened (it went from 4.2 to 4.8 percent).

Considering that, the sensitivity increased from 63.93 to 69.57%, the specificity decreased from 63.92 to 55.64%, and the overall accuracy decreased from 63.92 to 56.31%. If this model had been implemented at the beginning of the cycle, almost 70 percent of dropout students in the higher risk categories would have been identified. Since that should be the focus of an exercise like this, it would have been well worth to tolerate the decrease in the overall accuracy.

(In other words, to be able to work with 70 percent of the dropout students, you would need to work with 38 percent of the total students).

### Students from other high schools

We applied the six-variable model (Math Placement Test Score, Scholarship, Full Time Equivalent, Age, Language and High School GPA) to the testing data. Math Placement Test Score, Scholarship and Age remained significant, while the other three variables lost some significance.

We calculated the predictions assigned to each student.

*Table 6B.* Proportion of students per probability category and proportion of dropout students in that category (other high schools) – Training and Testing

Training			Testing			Rebalancing
Prediction	Frecuencia	Dropout (%)	Prediction	Frecuencia	Dropout (%)	
<=0.80	3.7	31.7	<=0.80	0.5	28.6	-3.2
0.81-0.85	5.6	11.9	0.81-0.85	1.7	21.7	-3.9
0.86-0.90	11.4	11.2	0.86-0.90	10.0	10.7	-1.3
0.91-0.95	31.3	6.0	0.91-0.95	54.5	5.4	23.1
0.96-1.00	48.0	2.3	0.96-1.00	33.3	3.2	-14.7
	100.0	6.1		100.0	5.6	

In this case, there were fewer students classified with lower probabilities, but also fewer students classified with the highest probabilities. If we were to make three categories – low risk ( $\geq 0.94$ ), medium risk (0.91-0.93), high risk ( $\leq 0.90$ ) – we would notice that the proportion of students at the low risk category would remain about the same between the training and the testing data, while more students would be moved from the high to the medium risk category. That will lead to anticipate a lower dropout rate, which actually happened.



However, since the actual dropout rate decreased in the high-risk category, the two effects combined (fewer students, lower dropout rate) seem to suggest an explanation for the decrease in sensitivity.

Both the accuracy and the specificity were relatively stable: the accuracy went from 67.34 to 65.81% and the specificity went from 67.34 to 66.1%. On the other hand, the sensitivity decreased from 67.36 to 60.26%.

## 2.5 Discusión

As opportunities to improve the model, we might consider adding an additional variable to each model – scholarship for students from Tec high schools and the result from the Verbal Admissions Test for students from other high schools. We would also analyze the interaction between language and age in the model for other high schools. We aim to identify a higher proportion of dropouts with a lower reach of total students. We will test our results per school, since the schools are instrumental in retaining the students.

We will extend our models to other campuses, aiming to develop a model for a private multi-campus university, where the main campuses have a dropout rate of 1.6x to 1.9x that of Campus Monterrey. We will analyze the information from the academic performance in Tec high schools, to develop an entry profile similar to what is available for students from other high schools (for instance, performance in mathematics).

We can also extend our models to use academic performance in college, in order to update the risk profile of the students as they make progress during their studies. Most of the demographic variables lose statistical significance when controlling for the performance data available after the first semester (Schneider, 2018: 16).

## 3. Conclusiones

In this paper, we aimed to contribute to the overall consolidation of knowledge in this field, which we did by working on a logistic regression model and generating comparable results with other papers. We also aimed to develop a novel perspective by working on two models, one for Tec high schools and another for the other high schools. For Tec high schools, we identified a four-variable model and for the other schools, we identified a six-variable model. In both instances, we used variables available at time of enrollment, which allowed us to identify between 60 and 70 percent of dropout students, despite

the low dropout rate of Campus Monterrey. These models are easy to explain to any campus audience and seem to have a reasonable tradeoff between identifying the majority of dropout students and diluting any potential mentoring effort.

Both models performed reasonably well when tested with the last class available, particularly the model from other high schools. Both models anticipated the direction of the overall dropout rate, based on a rebalance of the risk profile of the students.

## Referencias

- Aldowah, H., Al-Samarraie, H., Fauzy, W.M. (2019) Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis *Telematics and Informatics* 37: 13-49
- Ameri, S., Fard, M., Chinnam, R.B., Reddy, C.K. (2015) Survival Analysis based Framework for Early Prediction of Student Dropouts
- Aulck, L., Velagapudi, N., Blumenstock, J., West, J. (2017) Predicting Student Dropout in Higher Education 2016 ICML Workshop on #Data4Good: Machine Learning in Social Good Applications, New York, NY, USA
- Barbera, S.A. (2017) Predictors of Retention and Graduation in an Undergraduate Health Services Administration Program Thesis
- Chen, Y., Johri, A., Rangwala, H. (2018) Running Out of STEM: A Comparative Study Across STEM Majors of College Students At-Risk of Dropping Out Early. In Proceedings of the International Conference on Learning Analytics and Knowledge
- DeNicco, J., Harrington, P., Fogg, N. (2015) Factors of one-year college retention in a public state college system *Research in Higher Education Journal* 27: 1-13
- Gopalakrishnan, A., Yang, H., Graterol, C., Kased, R., Love, M.B., Shada, A. (2017) A Multifaceted Data Mining Approach to Understanding what Factors Lead College Students to Persist and Graduate
- Hoffait, A. and Schyns, M. (2017) Early detection of university students with potential difficulties *Decision Support Systems* 101: 1-11
- Nagy, M. and Molontay, R. (2018) Predicting Dropout in Higher Education based on Secondary School Performance 22nd IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems
- Rajuladevi, A. (2018) A Machine Learning Approach to Predict First-Year Student Retention Rates at University

of Nevada, Las Vegas Thesis

- Schneider, K., Berens, J., Oster, S., Burghoff, J. (2018) Early Detection of Students at Risk – Predicting Student Dropouts Using Administrative Student Data and Machine Learning Methods Beiträge zur Jahrestagung des Vereins für Socialpolitik 2018: Digitale Wirtschaft – Session: Education II, No. D20-V1
- Stewart, S., Lim, D.H., Kim, J. (2015) Factors Influencing College Persistence for First-Time Students Journal of Developmental Education 38(3): 12-20

# Aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de Evaluación de Proyectos: una evaluación de impacto

---

## *Project Based Learning In The Project Evaluation Subject: An Impact Evaluation*

Franco Barrera Arcaya. Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Chile  
fbarreraa@inacap.cl

Loreto Ibacache Plaza. Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Chile  
loreto.ibacache@inacapmail.cl

---

### **Resumen**

La presente investigación utiliza un método de Diferencias en Diferencias para evaluar el efecto del uso de Aprendizaje Basado en Proyectos como método de enseñanza en la asignatura de Evaluación de Proyectos en el programa de Ingeniería en Administración de Empresas en la Universidad Tecnológica de Chile INACAP. Se diseñan dos cuasi experimentos en los cuales se compara el desempeño académico de los estudiantes de la sede Calama, expuestos a la utilización de una intervención confeccionada especialmente para esta situación, con el desempeño de estudiantes en otras sedes. En un primer formato se considera como grupo de control a todos los estudiantes que cursaron la asignatura en todas las sedes de la universidad, mientras que en un segundo formato se seleccionó una muestra mediante la utilización de Propensity Score Matching. Los resultados muestran que el ABPro tiene un impacto positivo y significativo sobre el resultado del desempeño académico de los estudiantes

### **Abstract**

*This investigation uses a Differences in Differences method to evaluate the effect of the use of Project Based Learning as a teaching method in the subject of Project Evaluation in the Engineering Program in Business Administration at the Universidad Tecnológica de Chile INACAP. Two quasi experiments are designed in which the academic performance of Calama campus students is compared, exposed to the use of an intervention specially designed for this situation, with the performance of students in other venues. In a first format, all the students who attended the subject in all the university headquarters are considered as a control group, while in a second format a sample was selected through the use of Propensity Score Matching. The results show that ABPro has a positive and significant impact on the results of students' academic performance..*

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Proyectos, evaluación de impacto, aprendizaje activo, evaluación de proyectos

**Keywords:** *Project Based Learning, impact evaluation, active learning, project evaluation*

## 1. Introducción

Los actuales contextos de democratización en el acceso de la educación superior, y la necesidad de un mayor acompañamiento para orientar el aprendizaje obligan a pensar en nuevas formas de abordar la enseñanza (Biggs, 2008). El desafío para la docencia universitaria es transitar desde un enfoque del proceso de enseñanza aprendizaje que transmite información a uno que promueve la participación de los estudiantes (Villalobos & Queresma, 2015).

En la búsqueda de estrategias pedagógicas que promueven la participación activa, es posible encontrar el “Aprendizaje Basado en Proyecto”, que se caracteriza por ser una metodología centrada en los alumnos, que les permite involucrarse y ser protagonistas de su propio aprendizaje (Quiroz & Castillo, 2017).

Kokostaki, Menzies y Wiggins (2016) y Helle, Tynjälä, & Olkinuora (2006) realizan un meta estudio para analizar las experiencias de la aplicación de ABPro en distintas etapas de la formación escolar y universitaria y concluyen que, en muchos casos, la evidencia respecto a su impacto es escasa. La presente investigación utiliza un método de diferencias en diferencias y de Matching Estimator para evaluar la implementación de ABPro en la asignatura de Evaluación de Proyectos en la carrera de Ingeniería en Administración de Empresas de la Universidad Tecnológica de Chile Sede Calama.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico: ¿Qué es ABPro?

El ABPro es una estrategia didáctica que promueve la participación activa tanto de estudiantes como profesores, así como también de los representantes de las empresas donde se ejecutan los proyectos. Se caracteriza por ser una metodología centrada en los alumnos, lo que significa que se les permite involucrarse y ser protagonistas de su propio aprendizaje mediante escenarios de la vida real, de las cuales adquieren conocimientos y habilidades construyendo competencias para dar una respuesta, una solución y/o la creación de un producto al finalizar el periodo indicado para el trabajo (Johari & Bradshaw, 2008). Diferenciándose de metodologías de corte más tradicional donde las metas son declaradas a los alumnos y el rol del docente se limita al adoctrinamiento; emitiendo instrucciones e imponiendo un estilo de trabajo a los estudiantes (Hugerat, 2016).

El ABPro necesita de una estructura de trabajo para

ser aplicada, la cual consta de seis etapas. Una *preparación* con el objetivo de contextualizar a los estudiantes sobre un tema significativo para su desarrollo personal y profesional y de esta manera motivar a los estudiantes y atraerlos al proyecto. Para comenzar con la preparación del proyecto, el docente y los estudiantes establecen las metas y se comprometen haciendo énfasis en que son centrales en el proceso educativo. A continuación, prosigue la planificación del proyecto donde se conforman los grupos de trabajo y desarrollan su respectivo plan de acción, identifican habilidades y posibles dificultades que podrían presentarse. Una vez establecido esto, se da paso a la implementación del proyecto. En esta etapa, los alumnos ya se han interiorizado y son capaces de plantearse preguntas de investigación y formular hipótesis pertinentes. Finalmente, para la etapa del post-proyecto, los grupos deben presentar sus hallazgos a sus compañeros, explicando detalladamente su trabajo y conclusiones. El docente realiza preguntas para asegurarse que los estudiantes verdaderamente adquirieron los aprendizajes esperados (Hugerat, 2016). El proceso culmina con una evaluación, la que debe ser “integrada, continua y transparente” (Young, 1993, pag. 48), y con la examinación del “proceso de aprendizaje, el progreso del alumno, las estrategias de instrucción desplegadas, y el ambiente de aprendizaje” (McLellan, 1993, pag. 39). McLellan sugiere el diagnóstico como un dispositivo de evaluación que incluye el portafolio del alumno, el rendimiento del estudiante, la evaluación continua de los profesores, la reflexión del estudiante y la autoevaluación. Esta última cobra gran importancia ya que permite identificar las dificultades y/o errores para superarlos y evitarlos en proyectos futuros (Hugerat, 2016).

### 2.2 Descripción de la experiencia

Previo al semestre otoño del año 2017, los profesores que tendrían a cargo las asignaturas de Evaluación de Proyectos, que se encuentra en el octavo semestre de la carrera Ingeniería en Administración de Empresas de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, se reunieron para diseñar y ejecutar una estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos. La asignatura corresponde al área formativa de especialidad, y se orienta a proporcionar los fundamentos necesarios para identificar oportunidades de inversión, las alternativas viables de negocio y tomar decisiones adecuadas, sumado a la búsqueda de

aplicaciones y herramientas utilizadas en el análisis de proyectos. Los aprendizajes esperados, así como los criterios de evaluación y contenidos pueden encontrarse en el anexo.

En este contexto, los profesores contactaron al Centro de Desarrollo de Negocios de la ciudad de Calama, con el objetivo de contactar empresas locales que requirieran la evaluación de algún proyecto. Los Centros de Desarrollo de Negocios son una iniciativa del Servicio de Cooperación Técnica SERCOTEC, corporación de derecho privado que depende del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, cuya dedicación principal es apoyar el desarrollo de las micro y pequeñas empresas de Chile (SERCOTEC, 2018). Los Centros de Desarrollo de Negocios son una iniciativa que surgió de un acuerdo suscrito entre los gobiernos de Chile y Estados Unidos el año 2014, y su foco está en “contribuir al aumento de la productividad y sostenibilidad de las empresas, aspirando a ser un modelo de trabajo concordado que se basa en el esfuerzo, constancia y compromiso de los empresarios y emprendedores, hombres y mujeres, para llevar adelante sus negocios” (Centro de Desarrollo de Negocios, 2018).

Luego de las primeras reuniones entre los profesores y el Centro de Desarrollo de Negocios de la ciudad de Calama, se definieron las empresas en las cuales los estudiantes podrían desarrollar sus proyectos.

Al inicio del semestre, se les explicó a cada una de las secciones los objetivos de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Proyectos, y se presentaron las empresas a los estudiantes. Siguiendo las recomendaciones expuestas en la introducción, se procedió a la confección de los grupos de trabajo por parte de los estudiantes y establecimiento de objetivos y metas, relacionados a los aprendizajes esperados que involucraba la asignatura.

La primera unidad consistió en el desarrollo de clases tipo cátedra, donde se buscó evaluar el grado de competencias relacionadas con la evaluación de proyectos de los estudiantes y, a la vez, nivelar a aquellos que necesitaban un mayor apoyo. A partir de la segunda unidad, concretamente en la sesión número siete, los estudiantes comenzarían el desarrollo del proyecto con la empresa.

Los profesores diseñaron, para fines de asegurar la calidad del trabajo, así como también para que los estudiantes observaran que el trabajo que desarrollarían con las empresas era valorado, una triangulación con

los profesionales del Centro de Desarrollo de Negocios. De esta manera, tanto a las reuniones de avance del proyecto, así como a las reuniones finales, se invitó no tal solo a la empresa, sino que también a los profesionales del centro. Esta interacción enriqueció los trabajos y el proceso de aprendizaje, dado que los estudiantes recibían información no tan solo de las empresas y del empresario, sino que también de los profesionales del centro, quienes conocían a las empresas en cuestión.

Un total de 56 estudiantes, agrupados en tres secciones, cursaron la asignatura Evaluación de Proyectos durante otoño 2017 en la sede Calama de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP. Dos secciones se dictaron en régimen diurno, mientras que una se dictó en régimen vespertino. Los profesores desarrollaron material instruccional que facilitara a los estudiantes la recolección de información cuando asistieran a reuniones con la empresa.

#### Datos y Método

El presente artículo utiliza el método de *Diferencias en Diferencias* (Wooldridge, 2001). Este método ha sido ampliamente usado en la evaluación de impacto de políticas en diferentes contextos (Kennedy, 2008). Para estos fines se definió el siguiente modelo

$$Y = \beta_0 + \delta_0 DT + \beta_1 DC + \delta_2 DT \cdot DC + \alpha$$

Donde  $Y$  es la calificación final obtenida por el estudiante en la asignatura,  $DT$  es una variable dummy que captura los factores agregados que afectan el resultado académico de los estudiantes en el tiempo tanto para el grupo de tratamiento como el de control,  $DC$  captará las diferencias entre los grupos antes de la aplicación de la innovación y, finalmente,  $DT \cdot DC$  corresponde a la interacción entre las variables antes especificadas. El coeficiente de interés es, por lo tanto,  $\delta_2$ , cuyo significado queda definido como

$$\delta_2 = (\overline{Y_{B,2}} - \overline{Y_{B,1}}) - (\overline{Y_{A,2}} - \overline{Y_{A,1}})$$

El estimador  $\delta_2$  se conoce como Estimador de Diferencias en Diferencias. Se espera que este indicador sea significativo y positivo, lo que sería evidencia del impacto positivo de la innovación realizada en la asignatura.

Los datos fueron recolectados desde el Sistema Integrado de Gestión Académica de la Universidad Tecnológica de

Chile INACAP. Se consideró, como pre-tratamiento, a la calificación obtenida en la evaluación 1; y se consideró como post-tratamiento a la calificación promedio de las restantes evaluaciones realizadas durante el semestre.

La base de datos original cuenta con 2.295 datos, es decir, que durante el semestre Otoño 2017, esa fue la cantidad de estudiantes que cursaron la asignatura Evaluación de Proyectos en alguna de las 26 sedes con las que cuenta la universidad. Se realizó, entonces, una selección de las secciones en las cuales se planificó la realización de solo 5 evaluaciones, lo que redujo la información disponible a 551 individuos distribuidos en 14 sedes. La distribución de estudiantes por sede se muestra en la tabla 1. Como se puede observar, existe una distribución relativamente equitativa de los estudiantes entre las diferentes sedes y tienen, además, edades muy cercanas al promedio.

Respecto de la razón de sexo se puede destacar la existencia de algunas diferencias, por ejemplo, una mayor cantidad relativa de hombres en la sede Santiago Centro o Valdivia, versus sedes como Santiago Sur, Talca y Valdivia. Existen, también, diferencias respecto a la dotación de estudiantes vespertinos y diurnos. En sedes como Arica o Chillán, el 100% de los estudiantes se encuentran en jornada vespertina, mientras que en sedes como Coyhaique o Talca el porcentaje de estudiantes en dicha jornada llega solo al 26% y al 27% respectivamente. Finalmente, respecto al colegio de proveniencia, las sedes que presentan una mayor cantidad de estudiantes que realizaron sus estudios de enseñanza media en colegio municipales son Calama y Osorno, con un 73,2% y un 70% respectivamente, mientras que las sedes con menor porcentaje son Santiago Sur, Santiago Centro e Iquique, con 14,5%, 17,9% y 17,9% respectivamente.

Tabla 1: Distribución de estudiantes que participan de la muestra por sede e información estadística descriptiva.

SEDE	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE	EDAD PROMEDIO	RAZÓN DE SEXO	PORCENTAJE DE ESTUDIANTES VESPERTINOS	PORCENTAJE ESTUDIANTES PROVENIENTES DE COLEGIOS MUNICIPALES
ARICA	38	5,3%	28,2	81,0%	100%	42,1%
CALAMA	56	9,1%	25,6	60,0%	48%	73,2%
CHILLÁN	33	5,3%	28,1	83,3%	100%	21,2%
COIAPÓ	50	8,1%	26,2	51,5%	36%	60,0%
COYHAIQUE	19	3,1%	29,1	58,3%	26%	31,6%
IQUIQUE	67	10,9%	28,0	67,5%	72%	17,9%
LOS ÁNGELES	23	3,7%	27,5	64,3%	100%	47,8%
OSORNO	47	7,6%	28,6	104,3%	64%	70,2%
PUERTO MONTT	30	4,9%	29,1	76,5%	100%	46,7%
PUNTA ARENAS	40	6,5%	25,6	53,8%	100%	47,5%
SANTIAGO CENTRO	56	9,1%	29,2	300,0%	100%	17,9%
SANTIAGO SUR	55	8,9%	27,0	41,0%	56%	14,5%
TALCA	26	4,2%	26,4	30,0%	27%	53,8%
VALDIVIA	39	6,3%	30,4	116,7%	100%	64,1%
PROMEDIOS	44,1	7%	27,8	84,9%	74%	43,5%

Fuente: Elaboración Propia (2018)

Respecto de las calificaciones obtenidas por los estudiantes cabe señalar que, en términos generales, no existe una tendencia que caracterice a todas las sedes a la vez. Por ejemplo, en el caso de la sede de Arica, las calificaciones caen sistemáticamente desde la evaluación

1 hasta la 4, y aumenta en la evaluación 5; mientras que, en Chillán, las calificaciones entre las evaluaciones 1 y 4 aumentan sistemáticamente para caer en la evaluación 5. Estos resultados pueden observarse en la Tabla 2.

Tabla 2: Calificaciones promedio por sede.

	NOTA EVALUACIÓN 1	NOTA EVALUACIÓN 2	NOTA EVALUACIÓN 3	NOTA EVALUACIÓN 4	NOTA EVALUACIÓN 5
ARICA	5,7	5,3	4,6	3,2	4,3
CALAMA	4,7	5,7	6,0	5,9	5,9
CHILLÁN	3,7	5,0	5,9	6,1	5,2
COPIAPÓ	4,6	6,3	5,3	5,9	6,6
COYHAIQUE	5,9	5,6	6,4	6,2	6,9
IQUIQUE	4,9	6,4	6,0	5,7	5,9
LOS ÁNGELES	4,9	6,0	6,0	5,1	5,5
OSORNO	4,9	5,8	5,6	4,5	5,1
PUERTO MONTT	4,9	6,2	5,1	5,6	6,0
PUNTA ARENAS	4,1	4,6	3,6	5,0	5,3
SANTIAGO CENTRO	4,4	5,9	5,9	5,8	5,4
SANTIAGO SUR	5,2	4,9	5,1	5,1	5,5
TALCA	5,0	5,6	5,8	5,3	6,2
VALDIVIA	4,1	5,6	5,6	6,2	4,3
PROMEDIOS	4,8	5,6	5,5	5,4	5,6

Fuente: Elaboración propia (2018)

*Resultado de la implementación de ABPro en las calificaciones de los estudiantes*

Sede	Evaluación 1		Promedio final	
	Promedio	% Aprobación	Promedio	% Aprobación
Calama	4,7	67,85%	5,8	96,4%
Otras	4,78	66,12%	5,4	64,13%

Fuente: Elaboración propia

### 2.3 Análisis de resultados

Los resultados de la regresión detallada en el apartado anterior se muestran en la tabla 3. Como se puede observar, el parámetro  $\beta_1$  es significativo y positivo, tal como se esperaba. Esto significa que los estudiantes

que se vieron involucrados en la innovación pedagógica realizada mediante el método ABPro obtuvieron, en promedio, calificaciones más altas que aquellos que no participaron de la iniciativa.

Tabla 3: Resultado de la regresión diferencias en diferencias.

	Sin Match		Con Match	
	Coefficientes	P-Value	Coefficientes	P-Value
Intercepto	4,79861		4,78393	
DT	0,87218	<2E-16	-0,08214	<2E-16
DC	0,12378	0,237755	0,59777	0,68942
DT*DC	-0,09796	0,000173	0,58839	0,00396
		0,260946		0,04388
R^2	0,05449		0,001151	
Error típico	1,282		1,221	
F	10,51		0,1267	
Observaciones	551		112	

Fuente: Elaboración propia

### 3. Conclusiones:

La presente investigación muestra la aplicación de un método econométrico para analizar el efecto de la utilización del ABPro en la asignatura Evaluación de Proyectos del programa Ingeniería en Administración de Empresas de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP. La evidencia del impacto de su aplicación sobre el desempeño académico de los estudiantes es escasa, lo que motivó la presente investigación.

La implementación del ABPro consideró la búsqueda de empresas mediante una triangulación con el Centro de Desarrollo de Negocios, institución a cargo de la promoción del desarrollo de las pequeñas empresas de Chile. Adicionalmente, se diseñó la intervención mediante una planificación y trabajo coordinado con los docentes y estudiantes.

Los resultados muestran que el ABPro tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo sobre el desempeño académico. Para evaluarlo se utilizó un diseño cuasi experimental mediante la selección de un grupo de control mediante la técnica de Propensity Score Matching. Investigaciones posteriores podrían concentrarse en evaluar el efecto sobre el desempeño académico de la utilización del ABPro sobre otras asignaturas y áreas. Por otra parte, para fortalecer la validez interna, deberían fortalecerse cuestiones relacionadas con el diseño del experimento, tales como el pre y post test o la reducción del sesgo de selección (tanto de estudiantes como de docentes).

### Referencias:

Biggs, j. (2008). *Calidad del Aprendizaje Universitario*. Narcea.

Gómez, V. B., Pozo, P. d., & Muñoz-Repiso, A.-V. (2017). Project-based learning (PBL) through the incorporation of digital technologies: An evaluation based on the experience of serving teachers. *Computers in Human Behavior*, 501- 512.

Centro de Desarrollo de Negocios (2018). <https://www.sercotec.cl/centros-de-negocios/nosotros/>

Helle, L., Tynjälä, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-based learning in post-secondary education – theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education*.

Hugerat, M. (2016). How teaching science using project-based learning strategies affects the classroom learning environment. *Learning Environ Res*, 383- 395.

Johari, A., & Bradshaw, A. C. (2008). *Project-based learning in an internship program: A qualitative study of related roles and their motivational attributes*.

Maldonado, M. (2008). Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, Vol. 14, Núm. 28., 158-180.

Quiroz, J. S., & Castillo, D. M. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innov. educ. (Méx. DF)*, 117- 131 .

SERCOTEC (2018). [www.sercotec.cl](http://www.sercotec.cl)

Villalobos, C., & Queresma, M. L. (2015). *Sistema escolar chileno: características y consecuencias de un modelo orientado al mercado*.

### Reconocimientos

La presente investigación ha sido financiada mediante el programa Fondo de Inicio al I+D con Foco Educativo 2018 de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP.



# Desarrollo de competencias en estudiantes de Ingeniería Industrial mediante el aprendizaje basado en retos y la participación en pymes

## *Development Of Competences In Industrial Engineering Students Through Challenge Based Learning and SMEs Participation*

Jaime Alberto Palma Mendoza, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, México, [jaime.palma@tec.mx](mailto:jaime.palma@tec.mx)  
Teresa Cotera Rivera, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, [tcotera@tec.mx](mailto:tcotera@tec.mx)  
Iván Andrés Arana Solares, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, México, [iarana@tec.mx](mailto:iarana@tec.mx)  
Ernesto Pacheco Velázquez, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, México, [epacheco@tec.mx](mailto:epacheco@tec.mx)

### Resumen

Este documento describe un caso de estudio de la aplicación del aprendizaje basado en retos a través del aprendizaje experiencial con pequeñas y medianas empresas (pyme) con el fin de desarrollar competencias disciplinarias y transversales en estudiantes de ingeniería industrial. Se utilizó un modelo de semestre de innovación propuesto en el nuevo modelo educativo Tec21 del Tecnológico de Monterrey, que promueve la participación de los estudiantes en experiencias de aprendizaje basadas en retos. El modelo propuesto se implementó en tres campus de la región de la Ciudad de México con 34 estudiantes y 10 profesores. Además, se contó con la participación de seis pymes como socios formadores. Los resultados muestran que los estudiantes inscritos en este modelo obtuvieron mejores resultados con respecto a las competencias disciplinarias que los estudiantes que no participaron en el semestre de innovación. Además, los resultados en el desarrollo de competencias interdisciplinarias fueron positivos según los gerentes de las pyme involucradas en esta experiencia.

### Abstract

*This study described a case study of challenge based learning through experiential learning experiences in collaboration with Small Medium Enterprises (SMEs) partners to develop disciplinary and cross-disciplinary competences in industrial engineering students. We used an innovation semester model proposed in a new Educational Model by Tecnológico de Monterrey, which promotes student participation in challenging and interactive learning experiences. The model was implemented in three campuses in Mexico City region with 34 students and 10 professors. Additionally six SMEs participated as associated training partners. The results show that students enrolled in this model performed better in respect to disciplinary competences than students who did not participated in the innovation semester. Furthermore, the results in develop cross-disciplinary competences were positive according managers of the SMEs involved in this experience.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en retos, competencias disciplinares, competencias transversales, pyme

**Keywords:** *Challenge-Based Learning, disciplinary competences, cross-disciplinary competences, SMEs*

## Introducción

La velocidad de cambio del mundo actual demanda en los estudiantes el desarrollo de competencias que les permitan adecuarse a situaciones y contextos desconocidos (Edu Trends, 2017). En consecuencia, la educación superior en la actualidad se caracteriza por la notoria tendencia hacia la adopción de una educación basada en competencias para garantizar el desempeño adecuado de los graduados para el mercado laboral (Arenas y Jaimes, 2008). Para mejorar el desarrollo de competencias, el Aprendizaje basado en retos (CBL), que se basa en el aprendizaje experiencial, permite a los estudiantes tener la oportunidad de aplicar lo que aprenden en clase a situaciones reales, proponer y evaluar soluciones y colaborar con otros estudiantes y profesionales en la industria (Abud et al., 2017).

La mayoría de las universidades incluyen en sus programas académicos, actividades que permiten a los estudiantes tener contacto con la realidad laboral, tal es el caso de las prácticas y estancias profesionales. En el Tecnológico de Monterrey, desde el 2015, adicionalmente a las actividades mencionadas, se han realizado la Semana i y Semestre i que involucran a más del 95% de la población estudiantil de profesional, en retos de aprendizaje vinculados con la realidad, lo que les permite desarrollar competencias y generar empatía con el entorno (ITESM, 2019).

Por lo tanto, en este documento, se describe un estudio de caso de CBL a través de experiencias de aprendizaje experiencial en colaboración con socios formadores para desarrollar competencias disciplinares y transversales en estudiantes de Ingeniería Industrial dentro de un semestre de innovación (Semestre i).

## 2. Desarrollo

La velocidad de cambio en el mundo, en todos los ámbitos y las nuevas características de desempeño laboral, lleva a las instituciones educativas a desarrollar tanto competencias disciplinares como competencias transversales en los jóvenes (Poh-Sun et al., 2019). En el contexto del modelo Tec21 se ha determinado, además de las competencias disciplinares, las principales competencias transversales necesarias para las próximas generaciones, mismas que

fueron resultado de una consulta a diferentes públicos (ITESM, 2019). Un elemento central marcado por el modelo Tec21, es el aprendizaje vivencial por medio de la resolución de retos en un contexto real con un socio formador que puede ser una organización, empresa o institución tanto privada como pública, con el fin de apoyar el desarrollo de competencias en los alumnos.

El aprendizaje vivencial, como lo define la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2015) es “aprender por medio del hacer, es un proceso a través del cual los individuos construyen su propio conocimiento, adquieren habilidades y realzan sus valores, directamente desde la experiencia” y se puede considerar como el predecesor del aprendizaje basado en retos “un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución” (ITESM, 2019).

El objetivo del modelo Tec21 es “Brindar una formación integra y mejorar la competitividad de los estudiantes en su campo profesional a través de potenciar las habilidades de las generaciones venideras para desarrollar las competencias requeridas que les permitan convertirse en los líderes que enfrenten los retos y oportunidades del siglo XXI” (ITESM, 2019). Tomando como referencia lo anterior, este trabajo muestra la implementación y los resultados de un modelo innovador de enseñanza-aprendizaje denominado Semestre i, que además de usar el aprendizaje basado en retos, tiene la característica de ser regional involucrando a tres campus y trabajando con pymes mexicanas.

### 2.1 Marco teórico

El aprendizaje basado en retos (CBL, *Challenge Based Learning*) es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y relacionada con el entorno, lo que implica la definición de un desafío y la implementación de una solución. CBL promueve el desarrollo de competencias en los estudiantes (Membrillo-Hernández et al. 2017). Por otro lado, el aprendizaje experiencial, tal como lo define la

Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2015), es “aprender haciendo, es un proceso a través del cual los individuos construyen su propio conocimiento, adquieren habilidades y mejoran sus valores, directamente desde la experiencia y puede considerarse como el predecesor de CBL “. A través de una revisión de la literatura, se identifican varios estudios que abordan el desarrollo de competencias a través del aprendizaje experiencial y CBL. En la Universidad de Gediz en Esmirna Turquía se llevó a cabo un proyecto con estudiantes de 70 nacionalidades, de las carreras de comercio internacional y mercadotecnia. Los estudiantes trabajaron con pequeñas y medianas empresas para desarrollar proyectos de comercialización internacional que ayudarían a mejorar la situación de las empresas. Los estudiantes mostraron gran interés y motivación en la experiencia educativa (Erselcan, 2015). Por su parte, la Universidad de Administración de Singapur presenta los resultados del aprendizaje experiencial (UNIS-X) que están realizando con el objetivo de preparar a los estudiantes para un entorno laboral VUCA (*volatile, uncertain, complex and ambiguous*) (Poh-Sun et al., 2019). Este estudio considera cuatro aspectos básicos: el aprendizaje basado en proyectos, la interdisciplinariedad, la colaboración entre facultad y externos y la mentoría activa a los estudiantes.

En el Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, el Dr. Jorge Membrillo-Hernández, muestra resultados del aprendizaje basado en retos para proyectos realizados dentro de la Semana i y Semestre i en estudiantes de ingeniería; se estudian los resultados del desarrollo de las competencias evaluadas por profesores y externos (Membrillo-Hernández et al., 2019). Adicionalmente, se identifica un estudio sobre el impacto del aprendizaje vivencial en el rendimiento académico, realizado por Antonio L. Leal-Rodríguez de la Universidad de Sevilla España, en estudiantes de negocios para la carrera de administración de empresas (Leal-Rodríguez y Albort-Morant, 2019).

Todos estos estudios muestran diferentes metodologías utilizadas para realizar CBL y proyectos de aprendizaje experiencial; sin embargo, con la excepción del trabajo publicado por Leal Rodríguez y Albort-Morant, 2019, faltan detalles con respecto a la evaluación del desarrollo de competencias en los estudiantes.

## 2.2 Planteamiento del problema

Muchos son los esfuerzos que se hacen para incrementar

el aprendizaje vivencial, pero un punto crucial es la evaluación adecuada del desarrollo de las competencias y si la utilización de CBL fomenta el desarrollo de competencias y el incremento del desempeño académico de los estudiantes.

Para esto se planteó implementar la iniciativa del Semestre i para la región de la ciudad de México, en el marco del modelo Tec21, teniendo como socios formadores a pymes mexicanas por su importancia económica y social, ya que representan el 72% de la generación de empleos y aportan el 52% del PIB nacional (INEGI Censos Económicos 2014). El nombre de la iniciativa fue “Semestre i: impulsando la competitividad en las pymes mexicanas”. Mediante esta iniciativa se pretende favorecer el desarrollo de competencias en los estudiantes en ingeniería industrial con respecto a los alumnos en un semestre normal, así como el compromiso ético y ciudadano.

En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar el desarrollo de las competencias disciplinares y transversales en estudiantes del Tecnológico de Monterrey de la carrera de Ingeniería Industrial en tres campus a través de la resolución de retos inmersos en las pymes y unidades de aprendizaje. Así mismo comparar el desempeño académico de los alumnos inscritos en el Semestre i versus alumnos que cursaron materias similares en un contexto tradicional.

## 2.3 Método

El modelo que es utilizado en el “Semestre i: impulsando la competitividad en las pymes mexicanas” está basado en el Modelo Tec21 con ciertas adecuaciones por el hecho de ser un Semestre i Regional. (Figura 1). Los elementos diferenciadores del modelo propuesto, son: 1) la participación de alumnos y profesores de tres campus de la región de la Ciudad de México; 2) la colaboración de pymes mexicanas como socios formadores; 3) formato híbrido para desarrollo de competencias: presencial, virtual y de inmersión en empresa; 4) apoyo de universidades y centros internacionales en el desarrollo y evaluación de los retos; 5) el uso de la metodología de mejora de procesos DMAIC (Define, Measure, Analyze Improve and Control). Bajo este modelo se busca desarrollar competencias disciplinares y transversales en los estudiantes 5º semestre de la carrera de ingeniería industrial y de sistemas (IIS) con la guía de profesores y socios formadores mediante la solución de dos retos, uno de productividad y otro de calidad dentro de una pyme

(Figura 2). Específicamente se determina trabajar en dos competencias disciplinares de las determinadas en el plan de estudio de IIS (ITESM, 2015) y dos competencias transversales del Modelo Tec21 (Ética, Ciudadanía y pago de hipoteca social y Comunicación Efectiva).

ubicación de las pymes y la cercanía con el campus al que pertenecen los alumnos.

## 2.4 Resultados

Seis materias fueron consideradas durante el Semestre i, con un profesor responsable de los módulos de aprendizaje en cada uno de los cursos. En cuatro de estos cursos se contó con grupo de control, es decir, misma materia impartida por el mismo profesor que implemento las mismas actividades académicas disciplinares en ambos cursos. Con este diseño se busca comparar el desempeño de los estudiantes del grupo experimental (Semestre i) contra el grupo de control (grupo en formato tradicional). Al finalizar los cursos, se realizó una prueba de hipótesis de comparación de medias, se probó si el promedio de calificaciones de las actividades académicas de los estudiantes inscritos en el Semestre i es mayor o igual que el de los estudiantes inscritos en un semestre tradicional (Montgomery 2017). De igual forma se realizó una prueba de varianzas para probar que la dispersión de las calificaciones en los estudiantes del Semestre i es menor que la de los estudiantes de los grupos de control (Montgomery 2017).

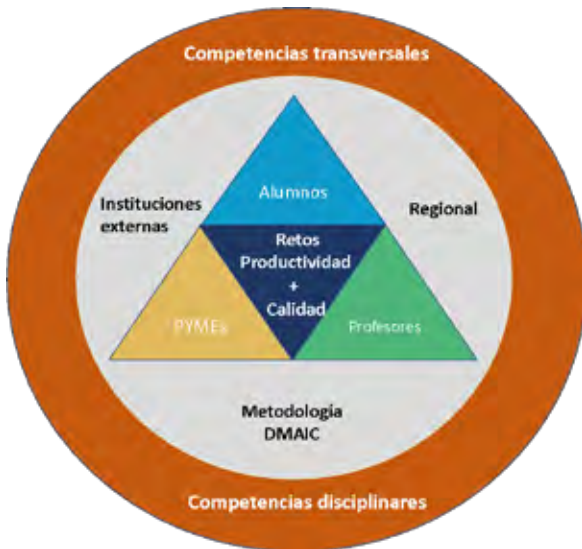


Figura 1

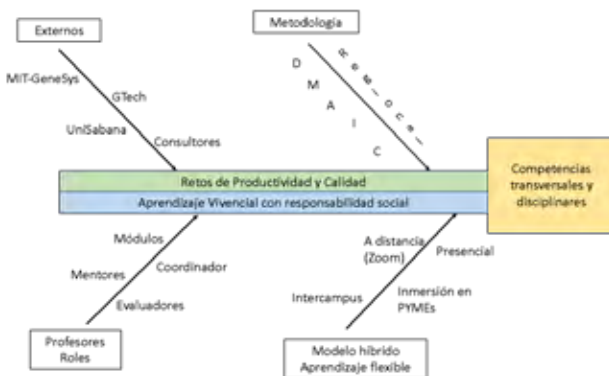


Figura 2

El Semestre i regional involucró 34 estudiantes y 10 profesores de tres campus del Tecnológico de Monterrey de la Región Ciudad de México y seis pymes del sector manufacturero; además participaron universidades y centros de investigación extranjeros como asesores y evaluadores. La duración del Semestre i fue de 18 semanas en otoño de 2018, de las cuales seis fueron de inmersión total en las pymes, cinco de sesiones presenciales para módulos de aprendizaje, cinco de sesiones virtuales de módulos de aprendizaje y dos semanas de presentaciones de avance y evaluación, todas ellas de manera alternada. Se conformaron siete equipos de entre 4 y 6 alumnos. La distribución de las empresas se realizó en función de la

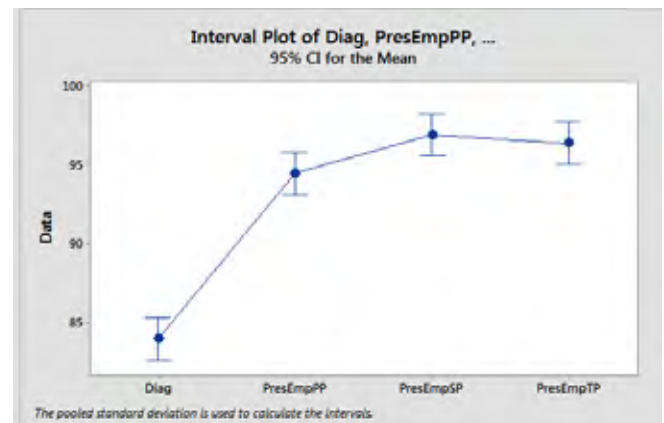


Figura 3

Tabla I. Comparación de medias y varianzas entre cursos Semestre i y grupos de control

Curso	Semestre i			Grupo de control			Media		Varianzas	
	n	Prom. Final	Desv. estándar	n	Prom. Final	Desv. estándar	t	p-value	F	p-value
Administración de la producción	34	97.9	1.75	32	92.2	7.5	4.12	0.000*	0.055	0.00**
Administración de inventarios	34	94.1	3.39	17	83.7	5.32	7.372	0.000*	0.406	0.0134*
Modelos de optimización	34	88.9	7.19	27	74.9	9.23	6.687	0.000*	0.607	0.0873
Administración de costos y contabilidad	27	92.6	2.72	23	85.5	7.6	4.31	0.000*	0.079	0.00**

\* El promedio en Semestre i es más grandes que el promedio en el grupo de control

\*\* La varianza de las calificaciones en el Semestre i es menor que la varianza en el grupo de control

Como se observa en la tabla I, en los cuatro grupos donde fue posible hacer el comparativo, el promedio de las calificaciones de los estudiantes del Semestre i es mayor que el de los grupos de control, con una significancia de 0.01. En el caso de la varianza de las calificaciones, con un nivel de significancia de 0.05, se encuentra que tres de los cursos presentan menor dispersión y sólo en el curso de modelos de optimización las varianzas se consideran iguales.

Para analizar el desarrollo de las competencias transversales durante el Semestre i se consideraron cuatro evaluaciones, una diagnóstica y tres durante el proceso. La evaluación diagnóstica se realizó durante la sesión de integración entre los estudiantes y los responsables de las pymes a las que estaban asignados; debía resolver un reto entre todos y se observó el comportamiento de los estudiantes en los aspectos de comunicación, trabajo en equipo, liderazgo y participación asertiva. Durante el Semestre i se realizaron tres evaluaciones por parte de los empresarios e invitados externos, se calificaron los mismos rubros de la evaluación diagnóstica utilizando una rúbrica diseñada para este fin por parte de los líderes del Semestre i.

En la tabla II y figura 3 se muestra el promedio y la desviación estándar de las calificaciones en la competencia de comunicación para las cuatro evaluaciones realizadas. Se realiza una comparación entre todos los promedios utilizando el método LSD de Fisher (Montgomery 2017) y se observa como incrementa el promedio entre la evaluación inicial y las dos finales. El promedio de las calificaciones en la segunda y tercera evaluación no presentan diferencia estadística entre ellas.

Tabla II.

Grado	N	Media	DevStd
Diagnóstico	33	83.9	4.636
Primera presentación	33	94.4	5.483
Segunda presentación	33	96.9	2.781
Presentación final	33	96.4	1.149

Para la evaluación del desempeño de los estudiantes durante la estancia en las empresas y la resolución de los retos, los empresarios utilizaron la rúbrica del diagnóstico inicial y calificaron el trabajo en equipo, liderazgo, participación asertiva y motivación de los estudiantes. La tabla III y figura 4 presenta el promedio de las cuatro evaluaciones y nuevamente se realiza una comparación de los promedios con el método LSD de Fisher (Montgomery 2017). Al igual que en el caso de la competencia de comunicación, se observa un incremento gradual del promedio de las calificaciones y existe diferencia entre las calificaciones diagnóstica y del primer parcial en relación a las dos últimas evaluaciones.

Tabla III.

Grados	N	Media	DevStd
Diagnóstico	33	83.9	4.636
Primera presentación	33	92.2	7.45
Segunda presentación	33	96.8	3.212
Presentación final	33	98.3	2.131

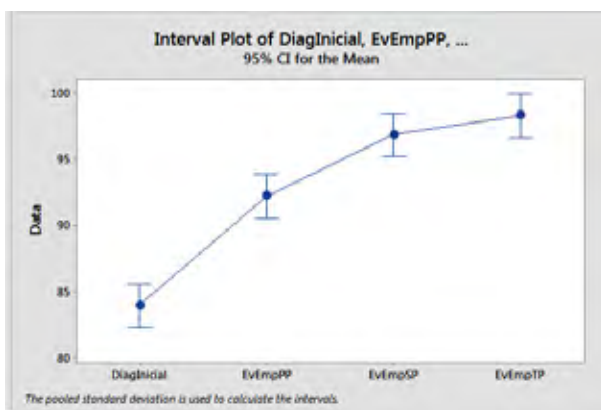


Fig. 4

## 2.5 Discusión

El modelo de enseñanza-aprendizaje del Semestre i Regional permitió desarrollar en los estudiantes competencias transversales y disciplinares mediante la resolución de los retos en las pymes a las que estuvieron asignados. Los módulos de aprendizaje de las diferentes materias les permitió ir adquiriendo el conocimiento y desarrollando habilidades necesarias para diseñar las propuestas de solución en el entorno de aprendizaje vivencial.

Los resultados muestran que el desempeño de los alumnos inscritos en el Semestre i fue mejor que los estudiantes inscritos en semestre normal, esto puede deberse al mayor involucramiento del estudiante en la solución de retos reales en la empresa, donde no solo estaba en la calificación final del curso, sino el buen desarrollo de las propuestas de solución para la mejora de la productividad de las empresas. El enfrentamiento con retos reales a los alumnos permitió tener un entendimiento de la situación actual de las pymes en México y la responsabilidad de proponer mejoras en la productividad mediante la utilización de herramientas de Ingeniería Industrial.

En cuanto a los socios-formadores involucrados en el

Semestre i, se les visitó para tener una sesión de cierre y retroalimentación, todos ellos expresaron su intención de repetir la experiencia y de invitar a otras empresas. Lo que más los sorprendió fue el crecimiento personal de los estudiantes, mencionaron los socios formadores.

Por último, la realización del Semestre i regional implicó trabajar con los mismos profesores de módulos para los alumnos de los tres campus, consolidando los recursos y fomentando la colaboración académica. Desde el punto de vista económico este modelo permitió un ahorro de aproximadamente el 25% en comparación con la realización del Semestre i en cada uno de los campus.

## 3. Conclusiones

El i-semestre descrito en este artículo demuestra ser un mecanismo potencial para desarrollar competencias disciplinares e interdisciplinares como lo demuestran los resultados obtenidos y descritos en la sección anterior. Además, los socios de capacitación asociados exhiben un impacto positivo en los KPI estratégicos como resultado de la intervención del estudiante. Los estudiantes, profesores y socios de capacitación asociados expresaron su satisfacción por ser parte de este Semestre i. Aunque la gran mayoría preferiría repetir la experiencia no inmediatamente en un semestre posterior. Esto se explica con respecto a las altas demandas en términos de esfuerzo, atención y carga de trabajo para todos los interesados por igual que representa este semestre. Sin embargo, se espera que en futuros semestres esta experiencia se repita teniendo en cuenta que el Semestre i representa uno de los principales mecanismos del modelo Tec21.

## Referencias

- Arenas, A. y Jaimes, B. (2008) "Calidad y competencias: propuesta de un modelo educativo en educación superior," UIS Ingenierías, vol. 7, pp. 87-103.
- Abud-Urbiola, et al. (2017). "Improving learning outcomes in industrial engineering students with challenge based learning", ICERI2017 Proceedings, pp. 7420-7429, November 2017.
- Edu Trends (2017). "Radar de Innovación Educativa (2017), " Edu Trends, Tecnológico de Monterrey, May 2017. Web site: <https://observatorio.tec.mx/radar-de-innovacion-educativa-2017>.
- Erselcan, Feray. (2015). "Relevance of Education to Real Life and of Real Life to Education – Experiential Lear-

- ning for International Business,” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 177, pp. 401-405, April 2015.
- INEGI, “Censos económicos 2014,”. Web site: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2014/>, April 2019.
- ITESM. (2015). *Educación Basada en Competencias. Reporte EduTrends*. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. Monterrey: ITESM.
- ITESM (2019), “Modelo Educativo TEC21,” web site: <https://observatorio.tec.mx/tec21>, April 2019.
- Leal-Rodríguez, A. y Albort-Morant, G. (2019). “Promoting innovative experiential learning practices to improve academic performance: Empirical evidence from a Spanish Business School,” *Journal of Innovation & Knowledge*, Vol. 4, pp. 97-103, April–June 2019.
- Membrillo-Hernández, et al. (2017). “Challenge Based Learning: The Case of Sustainable Development Engineering at the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus,” *iJEP*, vol. 8, pp. 137-144, 2018In: Auer M., Guralnick D., Simonics I. (eds) *Teaching and Learning in a Digital World*. ICL 2017. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 715. Springer, Cham.
- Modelo de programas formativos de profesional. Documento de trabajo julio 2015. [https://portalrep.itesm.mx/va/publicaciones/documentos/modelo/Modelo\\_de\\_Programas\\_Formativos\\_de\\_Profesional%202015.pdf](https://portalrep.itesm.mx/va/publicaciones/documentos/modelo/Modelo_de_Programas_Formativos_de_Profesional%202015.pdf) accessed June 24th 2019.
- Montgomery, D.C. (2017). *Design and Analysis of Experiments*, 9th Edition. Chapter 2.4 ISBN: 978-1-119-11347-8 May 2017.
- OPS (2019), Organización Panamericana de Salud, “Proceso vivencial de aprendizaje,” web site: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10903:2015-proceso-vivencial-aprendizaje&Itemid=42210&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10903:2015-proceso-vivencial-aprendizaje&Itemid=42210&lang=es), April 2019.
- Poh-Sun, S., Pan, G. y Koh, G. (2019). “Examining an experiential learning approach to prepare students for the volatile, uncertain, complex and ambiguous (VUCA) work environment,” *The International Journal of Management Education*, Vol. 17, pp. 62-76, March 2019.

# Blended Learning en Perú: Estado de conocimiento y perspectivas de investigación

## *Blended Learning In Peru: State Of Knowledge And Research Perspectives*

Osbaldo Turpo-Gebera, Universidad Nacional de San Agustín, Perú, [oturpo@unsa.edu.pe](mailto:oturpo@unsa.edu.pe)  
Francisco José García Peñalvo, Universidad de Salamanca, España, [fgarcia@usal.es](mailto:fgarcia@usal.es)

### Resumen

*Blended Learning* se ha constituido en una modalidad “normalizada”, adoptada e implementada en el ámbito universitario. En ese sentido, reconocer su desarrollo en contextos específicos resulta significativo, en cuanto provee de información singular sobre sus dinámicas evolutivas. A fin de representar el desarrollo de las investigaciones en ese campo, y siguiendo el *mapping* sistemático como medio de aproximación a su conocimiento y perspectivas, se recuperó del repositorio digital nacional 56 productos científicos para su análisis. Los resultados evidencian una emergente producción científica sobre *Blended Learning* en Perú, “retratando” las áreas y ámbitos de formación priorizados en su estudio, al revelar al concentración de investigaciones en universidades públicas, situadas preferentemente en Lima, la capital del país, más a través de tesis que de artículos, siguiendo diseños cuantitativos y orientaciones tecnopedagógicas que enfatizan en modelos que combinan escenarios presenciales con virtuales, obviando otras posibilidades. De ese modo, sus dinámicas de desarrollo los aproximan a los contextos latinoamericanos y, distancia de los países ibéricos, dada su transición hacia otros modelos evolutivos del *Blended Learning*.

### Abstract

*Blended Learning* has become a “standardized” modality, adopted and implemented in the university environment. In this sense, recognizing their development in specific contexts is significant, as it provides unique information about their evolutionary dynamics. In order to represent the development of research in this field, and following the systematic mapping as a means of approaching their knowledge and perspectives, 56 scientific products were retrieved from the national digital repository for analysis. The results show an emerging scientific production on *Blended Learning* in Peru, “portraying” the areas and fields of training prioritized in their study, by revealing the concentration of research in public universities, preferably located in Lima, the capital of the country, more through theses than articles, mostly, following quantitative designs and techno-pedagogical orientations that emphasize models that combine face-to-face with virtual scenarios, ignoring other possibilities. In this way, their development dynamics bring them closer to the Latin American contexts and, the distance of the Iberian countries, given their transition to other evolutionary models of *Blended Learning*.

**Palabras clave:** Blended Learning, producción científica, estado de conocimiento, Perú

**Keywords:** *Blended Learning, scientific production, state of knowledge, Peru*



## 1. Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están suscitando una diversidad de cambios en la interacción humana y social. A nivel educativo presuponen transformaciones en las formas de vinculación con los sujetos, tanto como en los procesos y espacios de interactividad pedagógica. Los giros paradigmáticos propician adaptaciones que aportan a la mejora del proceso formativo de los participantes (Gros, & García-Peñalvo, 2016).

El *Blended Learning* (BL), como una de las innovaciones generadas por las TIC, emerge y se consolida como modalidad educativa adoptada e implementada en los escenarios universitarios. Su decurso está posibilitando un acceso creciente de oportunidades para el aprendizaje, al igual que, la interactividad colaborativa, el uso intensivo de la tecnología, la función tutorial, entre otras potencialidades (Aleksić & Ivanović, 2013, Datta, 2014, García-Aretio, 2018, Halverson, Graham, Spring, Drysdale, & Henrie, 2014, Turpo-Gebera, 2010). Asimismo, el BL propicia la confluencia de aprendizajes, al promover una mayor interactividad, conectando mundos “separados” artefactualmente, para que el conocimiento fluya en múltiples plataformas, compartiendo recursos, espacios, procesos, etc. (Martín-García, 2014). Para García-Peñalvo (2015), la emergencia del BL involucra una mayor interactividad cognitiva, consiguientemente, mayores posibilidades de construcción del conocimiento.

## 2. Desarrollo

Para Halverson, Graham, Spring, Drysdale y Henrie (2014), el BL se sitúa como un campo de estudio que fortalece la relación mediada entre el docente y el discente, al estar sustentada en soportes tecnológicos y pedagógicos que suscitan el logro de aprendizajes, a partir de la confluencia de entornos virtuales como presenciales (García-Aretio, 2018). Una acción que no necesariamente responde a la incorporación de herramientas tecnológicas, sino también a un currículum formativo esperanzador, de aprendizajes más activos, adaptados a las peculiaridades del usuario, y dentro de un contexto didáctico flexible y personalizado, tal que la ha constituido como una modalidad “normalizada” (García-Ruiz, Aguaded, y Bartolomé, 2017).

En la construcción del conocimiento en el BL, la implicación con el aprendizaje comporta una dinámica colaborativa que, según Sorathia y Servidio (2012), parte de una mayor intervención de los tutores, retroalimentación continua y

debates críticos. El proceso adquiere capital importancia en la interacción tangible (Shaer, Horn, & Jacob, 2009), al facilitar tanto el aprendizaje colaborativo mediado por computadora (CSCL), como la relación fáctica (cara a cara) con los profesores, y otras actividades complementarias (talleres, laboratorios). Tales vinculaciones permiten la confluencia de los recursos tecnológicos con los pedagógicos, y amplía las capacidades de innovar y colaborar en la construcción del conocimiento (Pinto-Llorente, Sánchez-Gómez, & García-Peñalvo, 2018).

### 2.1 Marco teórico

La modalidad BL combina e integra el *e-learning* con las sesiones presenciales, desde la convergencia de mediaciones pedagógicas y tecnológicas que propician la construcción del conocimiento (García-Aretio, 2018). El proceso se estructura a partir de dispositivos tecnopedagógicos (teleconferencias, tutoriales, foros, MOOC, etc.) con una serie de estrategias didácticas (Aprendizaje Basado en Problemas, Flipped Classroom, Serious Games, etc.), configurando un ecosistema tecnopedagógico (García-Holgado, & García-Peñalvo, 2013); que recupera “la presencia social y la necesidad de que sean las instituciones educativas las que impulsen y faciliten la participación” (Duarte, Guzmán y Yot, 2018, p. 169).

La implementación del BL presupone no solo esfuerzos de concreción, sino también desazones. En él gravitan los recursos asociados a la dinámica pedagógica, la gestión institucional, la infraestructura y obsolescencia tecnológica (García-Peñalvo, & Ramírez-Montoya, 2017). La investigación sobre el BL ha revelado efectos positivos sobre su eficacia, a partir de materiales de estímulo, estrategias de instrucción, estilos de aprendizaje, entre otras variables. Para Morrison y Ross (2014) la investigación sobre el BL, implica aún, un aprendizaje superficial, al abordar escasamente las interacciones en la construcción del conocimiento, la función tutorial y los fundamentos del aprendizaje (Tourón, 2015).

Para Bartolomé-Pina, García-Ruiz y Aguaded (2018) existen factores que contribuyen a la calidad de los resultados en el BL, como las percepciones y emociones, la motivación y estilos de aprendizaje, la integración de sus experiencias e ideas en contextos presenciales y en línea; así como, la calidad de los diseños instruccionales, el nivel de altruismo, las variables socioeconómicas, la participación y el nivel de interacción. En ese sentido,

el BL configura una alternativa viable para la formación, dado que no es necesario que los sujetos compartan un mismo contexto espacial, más si de aprendizaje.

A la efectividad del BL contribuye el disfrute con el uso de las herramientas tecnológicas y las discusiones en grupo que inducen a interactuar en la construcción del conocimiento (Yen, & Lee, 2011). Para Smyth, Houghton, Cooney y Casey (2012), los estudiantes valoran en la modalidad, la posibilidad de aprender en interacción social, generando sentimientos positivos hacia el estudio, logrando una mayor eficacia en la comprensión de la creatividad, la resolución de problemas (Yen & Lee, 2011), entre otras capacidades y habilidades promovidas satisfactoriamente, a partir de la calidad de los factores involucrados (García-Peñalvo, 2015).

El BL va más allá de concebirla como una combinación de espacios formativos: presencial y virtual, por cuanto involucra la concurrencia de una variedad de estrategias de aprendizaje (Aguaded y Cabero, 2013) y la confluencia indistinta, de lo presencial o virtual. De ese modo, el BL avanza hacia formas que definen su autonomía, liberándola de la dicotomía entre formación presencial y *online* (García-Peñalvo, 2015), para avanzar hacia una inevitable convergencia pedagógica y tecnológica (García-Aretio, 2018, Turpo-Gebera y Hernández-Serrano, 2014), que acentúe su confluencia metodológica y de recursos para la formación.

En el BL se reconoce, siguiendo a Güzer y Caner (2014), la potencialidad formativa, percibida como útil, colaborativa, flexible y motivadora. En su creación participan una serie de factores favorables para el aprendizaje significativo, para inducir a “nuevas formas de enseñar y aprender más allá de las coordenadas espacio-temporales” (Bartolomé-Pina, García-Ruiz y Aguaded, 2018, p. 33). El BL representa en cada contexto de aplicación, un modelo instituido para desarrollar y transformar los espacios tradicionales de la educación, esencialmente, en la educación superior, a partir de reestructurar la habitualidad de las interacciones para un uso eficiente de la tecnología en las situaciones didácticas concretas (García-Aretio y Ruiz, 2010).

## 2.2 Planteamiento del problema

En la determinación de las singularidades del BL, Islas (2014), desde la revisión de trabajos iberoamericanos publicados en revistas científicas, encuentra la prevalencia de estudios descriptivos, concentrados en la formación de varios campos disciplinares, y con una mayor aceptación

de los estudiantes que de los docentes. Así como también, distintas denominaciones, tales como modelo mixto, ambiente mixto, ambiente híbrido, modalidad mixta, instrucción semipresencial, etc., para una misma modalidad, que combina e integra lo presencial con lo virtual (Turpo-Gebera, 2010). De otro lado, Turpo-Gebera y Hurtado-Mazeyra (2019) y Turpo-Gebera y García-Peñalvo (2019) considerando los informes de tesis sobre el BL defendidas en las universidades peruanas, reconocen su incipiente producción científica y preferencias metodológicas hacia el enfoque cuantitativo. Los abordajes reseñados aportan a conocimientos específicos que buscan singularidades que los diferencien del contexto global y sean asumidos como posibilidades de aplicación, en otros contextos. En ese sentido, resulta de interés la exploración del BL en contextos emergentes, a fin de aportar al estado de conocimiento e identificar las perspectivas de investigación, desde el carácter territorial y las particularidades socioeconómicas que las caracterizan. Visto así, y con ese propósito, este estudio evidencia los alcances, limitaciones y potencialidades del BL en Perú, a partir de la revisión de las investigaciones realizadas.

## 2.3 Método

El proceso metodológico se inicia con la recuperación de la información contenida en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto ALICIA (Acceso Libre a Información Científica para la Innovación), implementado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), a partir de la Ley N° 30035, del 2013, que reúne la “producción en ciencia, tecnología e innovación (libros, publicaciones, artículos de revistas especializadas, trabajos técnico-científicos, programas informáticos, datos procesados y estadísticas de monitoreo, tesis académicas y similares)” (art. 2.1).

La recuperación de la producción científica de ALICIA considero el *mapping* sistemático (*Literature Mapping*), como medio para “descubrir el potencial de un campo de investigación o su estado en un determinado momento” (García-Peñalvo, 2019). Se debe considerar que ALICIA centraliza la información proveniente de los repositorios institucionales (revistas y universidades). Un proceso voluntario, de depósito de los documentos digitalizados, y asumido por las bibliotecas universitarias.

La recuperación de la información comprendió marzo del

2019, mediante los siguientes criterios de inclusión:

- Términos de búsqueda de información: “Blended Learning” y “Semipresencial”.
- Temporalidad de la producción científica: Abierta.
- Acceso integro a los productos científicos (tesis, artículos, etc.).
- Informes de productos científicos de naturaleza empírica.

Y como criterios de exclusión:

- Informes sin estructura definida de investigación.
- Enlaces que no permiten acceso al documento.

La secuencia seguida llevo a la determinación a la muestra de estudio, a partir de la declaración PRISMA.

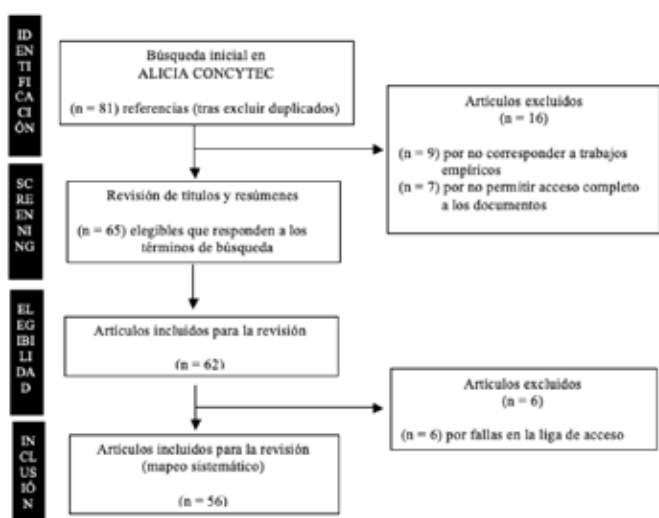


Figura 1. Secuencia inicial de determinación de la muestra de estudio

El total de productos científicos a revisar y analizar comprendió 56, distribuidos conforme a la Tabla 1.

Tabla 1. Total de productos científicos analizados (%)

Tesis defendidas en universidades peruanas				Artículos publicados en revistas peruanas	Total de productos científicos
Doctorado	Maestría	Segunda especialidad	Licenciatura/Ingeniería		
29% (16)	41% (23)	3% (3)	18% (10)	7% (4)	100% (56)

## 2.4 Resultados

### 2.4.1. Situación y evolución de la producción científica en el BL

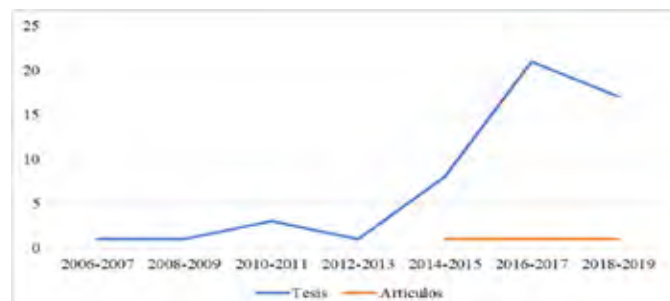


Figura 2. Evolución temporal de la productividad científica del BL

En términos de la productividad científica sobre el BL, desde el bienio 2012-2013 se observa un crecimiento en la producción de las tesis universitarias. Los tres últimos bienios (2014-2019) acumulan 46 tesis (88%) del total. Más a nivel de los artículos, su estado es incipiente, a 1 por bienio, 1 en el primer bienio, y luego un “silencio” productivo, y en los tres últimos bienios, a 1 por bienio. Se puede distinguir también, la evolución temporal de los estudios sobre el BL, a partir de la obtención de los grados académicos o títulos profesionales.

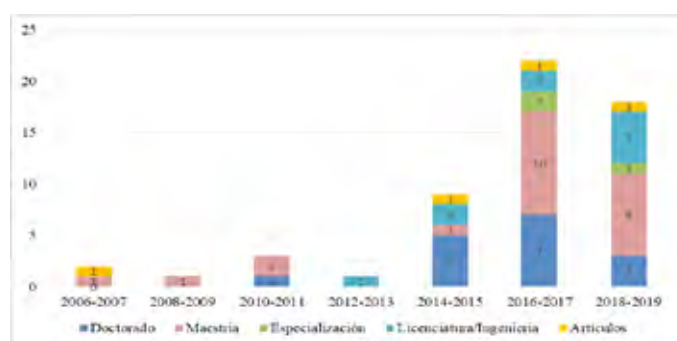


Figura 3. Evolución temporal de la producción científica sobre el BL, según titulación obtenida

Los últimos tres bienios son intensos en producción académica, concretamente, las tesis de postgrado (maestría y doctorado) son las mejor representadas (39 o 75%), 16 de doctorado y 23 de maestría. En menor proporción, las tesis de grado (Licenciatura/ingeniería y Especialización), en conjunto, representan a 13 o 25% del total de investigaciones conducentes a titulaciones. Los artículos están infrarrepresentados, revelando una escasa productividad, 4 durante 14 años, o escasamente 7% de toda producción sobre el BL.

Otra posibilidad de reconocer el estado evolutivo de la producción científica sobre el BL discurre por el tipo de universidad en la que se defendió la tesis, o la adscripción de las revistas académicas donde se publicaron. En Perú existen, según el tipo de gestión institucional, tres tipos de universidades: públicas, privadas con fines de lucro o societarias y privadas sin fines de lucro o asociativas.

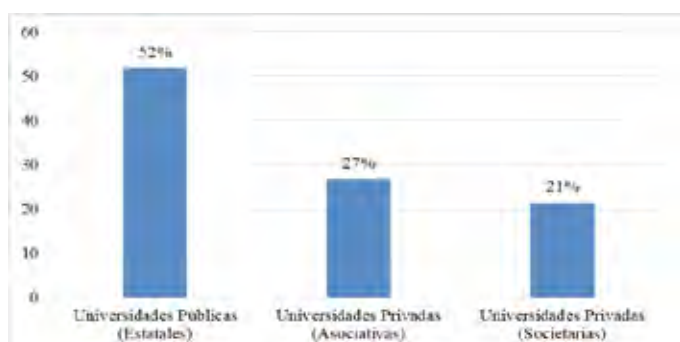


Figura 4. Producción científica sobre el BL, según universidad que otorga la titulación

Entre los tipos de universidades que componen el sistema universitario peruano, la producción científica sobre el BL se concentran en las universidades estatales, le siguen las privadas asociativas y en menor proporción las privadas societarias. Esto evidencia que el BL es un tema emergente y presente en todos los ámbitos universitarios. La producción científica del BL puede ser igualmente apreciada en función al contexto territorial donde se produjo, en ese sentido, considerando la ubicación de la universidad se puede distinguir la centralidad de la producción científica, a partir de distinguir la capital (Lima) de las provincias, básicamente de las macroregiones (Norte, Sur, Centro y Oriente).

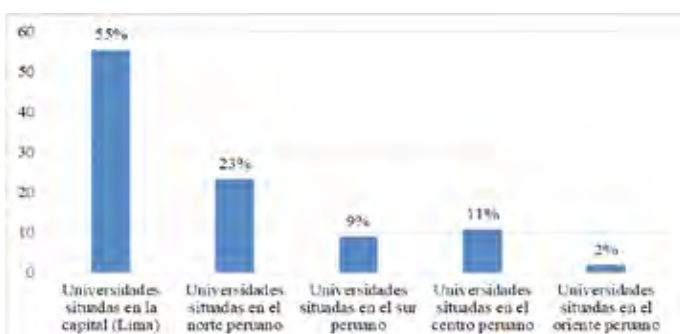


Figura 5. Ubicación de la producción científica del BL, según la zona geográfica de las universidades

La concentración de la producción científica se sitúa en la capital de la república, donde las universidades limeñas

agrupan el 55% del total. Dentro de las universidades regionales destacan las del norte (23%), las demás cuentan con una escasa producción. Aunque el BL es un tema de interés y emergente, es algo menor su considerando en las provincias.

### 2.4.3. Áreas de formación abordadas en los estudios sobre el BL

La formación implementada a través del BL cubre diversos estadios de conocimiento y una diversidad de escenarios formativos. La Tabla 2 verifica lo señalado.

Tabla 2. Distribución de las investigaciones sobre el BL, según área y contexto formativos

	Universidad	Escuela	Instituto	Formación continua	Total
Orientación temática hacia la docencia de contenidos disciplinares					
Letras	Comunicación	5	2	1	16 (29%)
	Historia	1	1	1	
	Inglés	3	1	1	
Ciencias	Matemática	3	1	1	11 (19%)
	Estomatología	2			
	Física	3	1		
Ingeniería	Diseño industrial	1	1		5 (9%)
	Ingeniería de software	2	1		
	Subtotal	20	5	6	
Orientación temática hacia la docencia de contenidos transversales					
Habilidades laborales	Desarrollo de capacidades	3		1	14 (25%)
	Desempeño docente	4	1	1	
Habilidades personales	Formación personal	1	1	1	10 (18%)
	Aprendizaje emocional	3	1	1	
Subtotal	11	2	2	8	24 (43%)
<b>Total</b>	<b>31 (55%)</b>	<b>8 (14%)</b>	<b>8 (14%)</b>	<b>9 (17%)</b>	<b>56 (100%)</b>

Los procesos formativos implementados en el desarrollo de las investigaciones en torno al BL remiten a distintas áreas del conocimiento humano. Se aglutinan en mayor grado en áreas disciplinares (57%), cubriendo una gama de asignaturas, de letras, mayoritariamente, aunque también de otros campos disciplinares. Abarcan también en su estudio, las áreas transversales, orientadas básicamente al desarrollo de habilidades laborales y personales. En esencia, las experiencias formativas investigadas son diversas y cubren diversos ámbitos formativos, prioritariamente, las universitarias (55%).

### 2.4.3. Campos y subcampos temáticos de los estudios sobre el BL

La productividad científica nacional sobre el BL se ha concentrado en ciertas temáticas que evidencian las áreas de desarrollo educativo.

Tabla 3. Campos y subcampos temáticos abordados en la producción científica del BL por bienio

Campos de conocimiento	Sub-campos de conocimiento	2006-2007	2008-2009	2010-2011	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	Total
Docencia universitaria	Desarrollo de capacidades					1	2	2	31 (55%)
	Desempeño docente			1	1		4	2	
	Didácticas específicas	1				1	5	3	
	Formación personal		1				3	2	
	Gestión del aprendizaje			1			1		
Educación básica	Calidad educativa					1	2	1	14 (25%)
	Desempeño docente					1	2	2	
	Didácticas específicas	1		1			1	2	
Educación tecnológica	Didácticas específicas					1	1	1	6 (11%)
	Desempeño docente					1	2	2	
Formación continua	Gestión del aprendizaje							1	5 (9%)
	Desempeño docente					3	1	1	
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>56 (100%)</b>

Las investigaciones sobre el BL están mayoritariamente dirigidas al estudio de los aspectos concurrentes a la docencia universitaria (desempeño, didáctica), un 31% los consideran como objeto de estudio, fundamentalmente, enfatizan en la mejora de las didácticas específicas (Matemáticas, comunicación, inglés). Los otros ámbitos de intervención (escuela, instituto y formación continua) son, igualmente, considerados. Al respecto, los tres últimos bienios son altamente productivos, no solo abarcan variados escenarios formativos, sino también una diversidad de campos de conocimiento.

#### 2.4.4. Orientaciones metodológicas y tecnopedagógicas de los estudios sobre el BL

En el estudio de las experiencias formativas generadas dentro del BL presentan una gama de orientaciones, no solo de carácter metodológico, sino de concepciones en torno al BL.

Tabla 4. Enfoques de investigación utilizados en las investigaciones sobre el BL, según titulación

Titulación obtenida	Enfoque de investigación	Enfoque de investigación			Total
		Cualitativo	Cuantitativo	Mixto	
Doctorado	Doctorado	1	15	0	16 (29%)
	Maestría	1	21	1	23 (41%)
Licenciatura	Licenciatura	1	9	0	10 (18%)
	Especialización	0	3	0	3 (5%)
Artículo científico	Artículo científico	0	4	0	4 (7%)
<b>Total</b>		<b>3 (5%)</b>	<b>52 (93%)</b>	<b>1 (2%)</b>	<b>56</b>

Las investigaciones realizadas sobre las aplicaciones del BL consideran prioritariamente el enfoque cuantitativo (93%). Son muy escasas las investigaciones cualitativas (5%) y mixtas (2%). Esta prevalencia grafica los énfasis que discurren en los estudios dirigidos a la obtención de las diversas titulaciones; y en el caso de los artículos, el 100% responden a dicho enfoque.

Tabla 5. Diseños de investigación enfatizados según tipo de producción científica

Tipo de investigación	Tipo de producción científica	Tipo de producción científica					Total
		Tesis de doctorado	Tesis de maestría	Tesis de especialización	Tesis de licenciatura	Artículo científico	
Diseño de investigación	Correlacional	2	6	1	4	1	14 (25%)
	Experimental	9	8	1	1	1	20 (35%)
	Descriptivo	4	9	1	5	2	21 (38%)
	Fenomenológico	1	0	0	0	0	1 (2%)
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>56 (100%)</b>

Dada la preeminencia del enfoque cuantitativo, el 98% de los diseños de investigación se base en ello. Entre los diseños cuantitativos se ha priorizado el descriptivo (38%), seguido del experimental (35%). En su mínima expresión se asumen los diseños fenomenológicos (2%).

El mapeo de las investigaciones, de otro lado, evidencia las orientaciones tecnopedagógicas sobre los modelos BL. Estas orientaciones responden a la evolución del BL, que para Graham (2007) y Turpo-Gebera (2013), evolucionan desde el modelo combinado al convergente, considerando las formas de incorporación de las mediaciones pedagógicas y tecnológicas.

Tabla 6. Orientación tecnopedagógica de las investigaciones sobre el BL

Tipo de investigación	Orientación tecnopedagógica de las investigaciones			Total	
	Modelo Combinado	Modelo Integrado	Modelo Convergente		
Tesis de doctorado	15	1		16	
Tesis de maestría	21	2		23	
Tesis de especialización	3			3	
Tesis de Licenciatura	10			10	
Artículos científicos	4			4	
<b>Total</b>		<b>53 (95%)</b>	<b>3 (5%)</b>	<b>0 (0%)</b>	<b>56 (100%)</b>

En términos de la organización de la formación en el BL, las investigaciones asumen mayoritariamente la orientación tecnopedagógica de carácter combinatorio, es decir, de considerar en su diseño instruccional distintos momentos de presencialidad y virtualidad, separadamente. Desde ese entrecruce, avanzan muy tenuemente a un modelo integrado, que implica una sinergia de sus componentes a través de mediaciones pedagógicas y tecnológicas integradas (Graham, 2007, Turpo-Gebera, 2014); mientras que el modelo convergente aún no es asumido ni conocido.

## 2.5 Discusión

La producción científica sobre el BL en Perú representa, aunque tenuemente, un esfuerzo por situarse en el contexto de cambios que experimenta la educación, a partir de la integración de las TIC en sus procesos formativos. En ese sentido, la universidad peruana no

ha sido ajena a esos cambios, muy por el contrario, las investigaciones asumidas revelan la emergencia de dicho campo de conocimiento, de manera creciente e implicativa en varias áreas y ámbitos de formación.

La génesis evolutiva de las investigaciones en Perú parecen situarse no muy distante de los primeros trabajos publicados sobre el BL (Turpo-Gebera, 2010), allá por los inicios del 2000, aunque su producción no sea muy continua en el tiempo; aun así, en el último quinquenio se ha experimentado un enorme crecimiento (Turpo-Gebera, 2019). Un aspecto considerable de la producción científica del BL está determinada por las tesis universitarias, más de postgrado que pregrado; en tanto que la publicación de artículos en revistas indizadas es muy limitada. Un palpable indicador de la carencia del ejercicio académico de “transitar” del formato tesis al artículo (Díaz y Sime, 2016).

En términos territoriales, la producción científica sobre el BL está congregada en las universidades de Lima, la capital, en desmedro de las universidades de provincia. Desde el ámbito de la gestión institucional y académica, más en las universidades públicas que en las privadas, mayoritariamente en experiencias formativas de carácter disciplinar que transversal. Asimismo, los campos de conocimiento abordados se sitúan alrededor de la docencia universitaria. En esa línea, las investigaciones sobre el BL asumen preferentemente los enfoques cuantitativos, coincidente con lo encontrado por Islas (2014), y una prevalencia de los diseños de investigación descriptivos y experimentales. Entre las orientaciones tecnopedagógicas predominantes, las experiencias formativas investigativas se ajustan al modelo combinatorio, revelando un desconocimiento del proceso evolutivo del BL, al no considerar los otros modelos evolutivos (Graham, 2007, Turpo-Gebera, 2014).

La singularidad del acercamiento a la producción científica del BL en contextos específicos, como es el caso peruano, revela continuidades y disparidades respecto de la dinámica global por la que discurre la modalidad. Siguiendo a Islas (2014), las investigaciones sobre el BL en Perú se encontraría en un tercer momento transicional (2010-2013), sustentando en “hablar de experiencias de estudiantes o docentes sobre la implementación, aplicación y resultados obtenidos” (parr. 40). Un estadio concurrente a la dinámica que experimentan los países latinoamericanos, aunque con algunas preferencias, del lado ibérico, donde se asumen modelos de naturaleza

integrada y convergente (Bartolomé-Pina, García-Ruiz, y Aguaded, 2018), un escenario hacia el cual aún no confluyen las experiencias peruanas del BL. En esencia, proximidades y distancias que revelan los avances y perspectivas que se van transitando como evidencia de las transformaciones asumidas (García-Ruiz, Aguaded, y Bartolomé, 2017).

### 3. Conclusiones

La exploración del campo científico generado por las investigaciones sobre el BL en Perú trasluce una emergente producción de conocimiento, dando cuenta de determinadas preferencias, tales como, ámbitos y escenarios formativos priorizados que retratan los logros y limitaciones alcanzados. Las acciones emprendidas a través de los estudios realizados evidencian una creciente producción científica, con desarrollos cercanos a sus congéneres latinoamericanos y distantes de los logros de los países ibéricos. Aun así, en torno al BL se cuenta con una masa crítica de investigadores que paulatinamente “empujan” nuevas posibilidades investigativas.

### Referencias

- Aguaded, I., y Cabero, J. (2013). *Tecnologías y medios para la educación en la e-sociedad*. Madrid, España: Alianza.
- Aleksić, V. & Ivanović, M. (2013). Blended Learning in Tertiary Education: A Case Study. BCI 2013 September 19-21, Thessaloniki, Greece.
- Bartolomé-Pina, A., García-Ruiz, R., y Aguaded, I. (2018). Blended learning: panorama y perspectivas. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 33-56. doi:10.5944/ried.21.1.18842
- Datta, P. (2014). Pedagogical Perception of University Teachers towards Blended Learning. *Scholarly Research Journal for Humanity Science & English Language*, 1(6), 996-1008.
- Díaz, C. y Sime, L. (2016). Las tesis de doctorado en educación en el Perú: Un perfil de la producción académica en el campo educativo. *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 8, 5-40.
- Duarte-Hueros, A., Guzmán-Franco, M., y Yot-Domínguez, C. (2018). Aportaciones de la formación blended learning al desarrollo profesional docente. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 155-174. doi:10.5944/ried.21.1.19013
- García-Aretio, L. (2018). Blended learning y la convergen-

- cia entre la educación presencial y a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 9-22. doi:10.5944/ried.21.1.19683
- García-Aretio, L., y Ruíz, M. (2010). La eficacia de la educación a distancia: ¿un problema resuelto? *Teoría de la educación*, 22(1), 141-162.
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2013). The evolution of the technological ecosystems. *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality - TEEM '13*. doi:10.1145/2536536.2536623
- García-Peñalvo, F. (2015). Cómo entender el concepto de presencialidad en los procesos educativos en el siglo XXI. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(2), 6-12. doi:10.14201/eks2015161119144
- García-Peñalvo, F. J. (2019). Revisiones y mapeos sistemáticos de literatura. Salamanca, España: Grupo GRIAL. doi:10.5281/zenodo.2586725
- García-Peñalvo, F., y Ramírez-Montoya, M. (2017). Aprendizaje, Innovación y Competitividad: La Sociedad del Aprendizaje. *RED. Revista de Educación*, 52, Artíc. 1. 30-doi:10.6018/red/52/1
- García-Ruiz, R., Aguaded, I., y Bartolomé, A. (2017). La revolución del “blended learning” en la educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 25-32. <http://doi.org/10.5944/ried.21.1.19803>
- Graham D. (2007). PESTE Factors in Developing a Framework for E-learning. *E-Learning and Digital Media*, 4(2), 194-201. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.2304/elea.2007.4.2.194>
- Gros, B., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning. In M. Spector, B. Lockee, & M. D. Childress (eds.). *Learning, Design, and Technology. An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy*. (pp. 1-23). Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-17727-4\_67-1
- Güzer, B., & Caner (2014). The past, present and future of blended learning: an in depth analysis of literatura. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 4596-4603.
- Halverson, L. R., Graham, C. R., Spring, K. J., Drysdale, J. S., & Henrie, C. R. (2014). A thematic analysis of the most highly cited scholarship in the first decade of blended learning research. *Internet and Higher Education*, 20, 20-34. doi:10.1016/j.iheduc.2013.09.004
- Islas, C. (2014). El B-learning: un acercamiento al estado del conocimiento en Iberoamérica, 2003-2013. *Apertura*, 6(1), 86-97. Recuperado de <http://www.udg-virtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/500/357>
- Ley N° 30035 (2013). Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto. CONCYTEC-Perú.
- Martín-García, A. (2014). Blended Learning desde la perspectiva de los modelos de adopción y difusión de innovaciones tecnológicas. En Martín-García, A. (ed.). *Blended Learning en Educación Superior. Perspectivas de innovación y cambio*. (pp. 63-74). Madrid: Editorial Síntesis.
- Morrison, G. & Ross, S. (2014). Research-based instructional perspectives. In J. Spector, M. Merrill, J. Elen, & M. Bishop (eds.) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, (pp. 31-38). New York, USA: Springer.
- Pinto-Llorente, A., Sánchez-Gómez, M., & García-Peñalvo, F. (2018). A Research on Students' Perceptions on a B-Learning English Environment to Improve Written Skills. In *Multidisciplinary Perspectives on Human Capital and Information Technology Professionals*. (pp. 179-201). IGI Global.
- Shaer, O., Horn, M. & Jacob, R. (2009). Tangible User Interface Laboratory: Teaching Tangible Interaction Design in Practice. *Journal of Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 23, 251-261. doi:10.1017/S0890060409000225
- Smyth, S., Houghton, C., Cooney, A., & Casey, D. (2012). Students' experiences of blended learning across a range of postgraduate programmes. *Nurse Education Today*, 32(4), 464-468.
- Sorathia, K., & Servidio, R. (2012). Learning and Experience: Teaching Tangible Interaction & Edutainment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 64, 265-274.
- Touron, J. (2015). ¿Qué dice la investigación sobre el Blended Learning? Recuperado de <https://www.javiertouron.es/que-dice-la-investigacion-sobre-el/>
- Turpo-Gebera y García-Peñalvo (2019). Orientaciones metodológicas en las investigaciones sobre el Blended Learning en las universidades peruanas. *RISTI. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información* (en prensa)

- Turpo-Gebera y Hurtado-Mazeyra (2019). Productividad científica sobre el Blended Learning en el Perú: aproximaciones a su evolución desde las tesis universitarias. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20 (en prensa).
- Turpo-Gebera, O. (2010). Contexto y desarrollo de la modalidad educativa blended learning en el sistema universitario iberoamericano. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(45), 345-370. Recuperado de <https://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/436>
- Turpo-Gebera, O. y Hernández Serrano, M. (2014). La convergencia pedagógica y tecnológica de la modalidad “Blended learning”. En Martín García, A. (coord.). *Blended learning en Educación Superior. Perspectivas de innovación y cambio* (pp. 101-119). Madrid: Síntesis.
- Yen, J., & Lee, C. (2011). Exploring problem solving patterns and their impact on learning achievement in a blended learning environment. *Computers & Education*, 56(1), 138-145.

### **Reconocimientos**

Agradecemos el apoyo brindado por el Grupo de Investigación e InterAcción y eLearning (GRIAL) de la Universidad de Salamanca (España) y a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (Perú).



# Inteligencia de negocios: Sistema de medición de la competitividad de medios masivos de comunicación

## *Business Intelligence: Mass Media Competitiveness Measurement System*

Gabriel Héctor Carmona Olmos, Tecnológico de Monterrey, México, gabriel.carmona.olmos@tec.mx

### Resumen

A menudo escuchamos que el término cuarto poder se aplica a los medios. Los medios son el cuarto pilar de la democracia. Todos los medios deben ser competitivos para aumentar el número de clientes; la prioridad para los medios es tener la tecnología para transmitir desde lejos. Otra variable importante es la información que difundieron la información necesita ser verificada por múltiples fuentes. También necesitamos controlar qué tan bien manejan a sus clientes y cómo los atraen, para ser competitivos en relación a otros medios.

La presente investigación responde a las siguientes preguntas: ¿Qué competencias desarrollan los estudiantes cuando diseñan un sistema de medición de análisis de datos mediante la inteligencia de negocios? ¿Qué variables deben ser monitoreadas por los medios de comunicación para diseñar un sistema de medición de competitividad? ¿Cómo pueden los medios desarrollar un instrumento de medición de competitividad que brinde información útil para las actividades y decisiones gerenciales? Este documento ofrece el desarrollo de inteligencia de negocios al desarrollar los estudiantes un sistema de medición de competitividad de análisis de datos con recomendaciones para organizaciones de medios masivos, midiendo las competencias desarrolladas en los alumnos, y evaluando su proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación es un estudio descriptivo transaccional.

### Abstract

*We often hear the term fourth estate being applied to the media. The media is the fourth pillar of the democracy. Every media needs to be competitive to increase the numbers of customers. The priority for the media is to have the technology to broadcast far away. Another important variable is the information they diffused. Information needs to be verified by multiple sources. We also need to control how well they manage their customers, and how they attract them, in order to be competitive against the other media.*

*The research answers the following questions: Which competences do students develop when they design a business intelligence-data analytics measurement system? Which variables must be monitored by mass media in order to design a competitiveness measurement system? How can media develop a competitiveness measurement instrument that provides useful information for managerial activities and decisions? This paper offers the business intelligence model when developing a data analytics competitiveness measure system with recommendations for media organizations and identifying the competences developed by the students. The research is a transactional-descriptive study.*

**Palabras clave:** Inteligencia de negocios, análisis de datos, competencias, guía de aprendizaje

**Keywords:** Business intelligence, data analytics, competences, learning process

## 1. Introducción

La investigación “sistema de medición de la competitividad de los medios de comunicación masivos” se realizó en Querétaro, México, pero podemos ampliar la pregunta a cualquier otro medio de comunicación de masas del mundo con la intención de identificar las competencias y evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje logrado por los alumnos al desarrollar emplear la inteligencia de negocios, mediante el análisis de datos. El documento refleja los medios de 20 organizaciones de medios en Querétaro. Todas estas estaciones de radio están en esta ciudad Para eso, utilizamos diferentes variables; tratamos de demostrar si la compañía tiene un buen equipo para transmitir donde la compañía quiere estar; además, hemos definido si la compañía satisfizo la demanda preguntando cómo manejan a sus clientes, o si la compañía apunta a un tipo de cliente. También cuestionamos la estrategia, estructura, cadena de valor en la industria e innovación de la empresa. Finalmente, preguntamos sobre el sistema de información.

## 2. Desarrollo

En las materias de Competitividad y Geo-economía e investigación de mercados impartidas en el idioma inglés, los estudiantes aplicaron el análisis de datos para desarrollar un sistema de medición de la competitividad de los medios masivos, para posteriormente evaluar su proceso de aprendizaje, y competencias desarrolladas.

Utilizamos diferentes variables para analizar la competitividad de cada empresa:

Condiciones de los factores: Esto incluía cuánto acceso a la tecnología tenían, la cantidad de experiencia dentro del personal y con qué frecuencia el personal encuentra nuevos trabajos.

La organización cuenta con una infraestructura completa (tecnología, equipo, maquinaria y mobiliario) para llevar a cabo sus operaciones.

Condiciones de demanda: Analizamos la satisfacción del cliente, la satisfacción de los empleados en términos de si tenían todo, necesitan llevar a cabo sus trabajos, así como si la organización tiene un sistema para hacer un seguimiento de los clientes y hacer preguntas después de que se haya realizado una venta. La organización cuenta con un sistema para tratar con los clientes, en términos de seguimiento de ventas y manejo de quejas

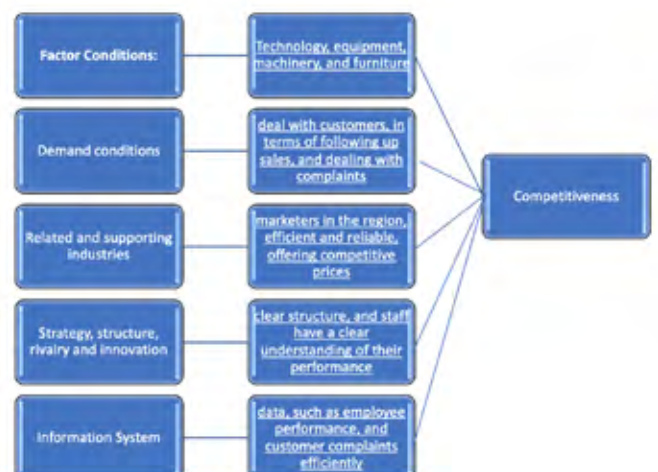
Industrias relacionadas y de apoyo: Hay industrias similares en el área que ofrecen precios competitivos;

y si tenían relaciones con otras compañías en el área para trabajar juntas y desarrollarse como un todo. Tienen distribuidores y comercializadores en la región, eficientes y confiables, que ofrecen precios competitivos, así como vínculos con sus competidores en general.

Estrategia, estructura y rivalidad: Analizamos si cada empleado sabía lo que estaban haciendo y cuánta instrucción recibían de sus jefes. También vimos si la empresa tenía muchos competidores, qué parte del mercado tenía y si los empleados pensaban que monopolizaba el mercado. La organización tiene una estructura clara y el personal tiene una comprensión clara de su desempeño dentro de la empresa.

Sistema de información: Determinamos esto preguntando si las organizaciones tenían un sistema para evaluar el desempeño de la compañía y los empleados y ver cómo se usa esta información para desarrollar la compañía. Esto también incluyó las quejas de los clientes, ya que la forma en que se manejan puede afectar la reputación de la empresa. Les preguntamos si tenían un sistema unificado para gestionar estas quejas y garantizar que el problema se solucione. La organización tiene un sistema de información que les permite monitorear datos, como el desempeño de los empleados y las quejas de los clientes de manera eficiente

Evaluación: Finalmente, la evaluación es el desempeño general de la empresa en todos estos sectores. Es importante tener esta información, ya que significa que podemos ver cada variable individualmente, así como el estado de la organización y la industria, en una visión más amplia.



Fuente: Elaboración propia (2019)

Los estudiantes realizaron siguientes análisis: evaluación por reactivo, evaluación por variable, análisis de correlación, e identificación de clusters, con la intención de diferenciar aquellos medios de comunicación con mayor nivel competitivo, de aquellos que presentan mayores oportunidades de mejora. A lo largo del proyecto se tuvo una guía de observación sobre los alumnos, y al término del mismo se aplicó una encuesta de opinión a los estudiantes.

## 2.1 Marco teórico

Siemens y Long señalan que los intentos de imaginar el futuro de la educación a menudo enfatizan las nuevas tecnologías: dispositivos informáticos ubicuos, diseños de aulas flexibles y pantallas visuales innovadoras. Pero el factor más dramático que da forma al futuro de la educación superior es algo que la gente no puede tocar o ver: *big data* y análisis. El aprendizaje mediante el análisis de datos aún se encuentra en las primeras etapas de implementación y experimentación. Existen numerosas preguntas sobre cómo la analítica se relaciona con los sistemas organizacionales existentes. Sin lugar a dudas, el análisis y el big data tienen un papel importante que desempeñar en el futuro de la educación superior. El papel creciente de las técnicas y tecnologías de análisis en los sectores gubernamentales y empresariales afirma esta tendencia. En educación, el valor de la analítica y el *big data* se puede encontrar en: (1) su papel en la orientación de las actividades de reforma en la educación superior; y (2) cómo pueden ayudar a los educadores a mejorar la enseñanza y el aprendizaje. El análisis de aprendizaje es esencial para penetrar la niebla que se ha asentado en gran parte de la educación superior. Los educadores, estudiantes y administradores necesitan una base sobre la cual promulgar el cambio. Para los educadores, la disponibilidad de información en tiempo real sobre el desempeño de los estudiantes, incluidos los estudiantes en riesgo, puede ser una ayuda importante en la planificación de las actividades de enseñanza. Para los estudiantes, recibir información sobre su desempeño en relación con sus compañeros o sobre su progreso en relación con sus objetivos personales puede ser motivador y alentador. Finalmente, los administradores y los tomadores de decisiones se enfrentan hoy con una tremenda incertidumbre ante los recortes presupuestarios y la competencia global en la educación superior. La analítica de aprendizaje puede penetrar la niebla de

incertidumbre sobre cómo asignar recursos, desarrollar ventajas competitivas y, lo más importante, mejorar la calidad y el valor de la experiencia de aprendizaje (Siemens y Long, 2011).

El presente trabajo de investigación considera las sugerencias de Baker y Yacef quienes recomiendan un mayor énfasis en la predicción, la aparición del trabajo utilizando modelos existentes para hacer descubrimientos científicos (descubrimiento con modelos), y la reducción en la frecuencia de la minería de relaciones dentro de la comunidad de análisis de datos (Baker y Yacef, 2009). Así se considera la observación de incluir como variables los principales componentes de la competitividad, como lo establece Paul Kline, quien cuidadosamente define todos los términos estadísticos y demuestra paso a paso cómo elaborar un ejemplo simple de análisis de componentes principales (Kline, 2014).

La extracción de datos registrados tiene el potencial de descubrir información valiosa para estudiantes, maestros, autores, desarrolladores, investigadores y los tutores mismos, información que podría hacer que la educación sea dramáticamente más eficiente, efectiva y receptiva a las necesidades individuales (Mostow y Beck, 2006), y ello es aplicado en el análisis competitivo de la industria de medios masivos.

La competitividad debe entenderse como la capacidad de una organización, pública o privada, rentable o no, de obtener y mantener ventajas comparativas que le permitan alcanzar, mantener y mejorar una posición específica en el entorno socioeconómico. El término competitividad se usa en los negocios para considerar cómo planificar y desarrollar cualquier iniciativa comercial, lo que provoca una evolución en el modelo de negocios y el trabajo de su propietario (Porter, 2005).

Para realizar las recomendaciones a las organizaciones e industrias de medios masivos, los siguientes modelos de competitividad fueron considerados: Michael D. Hartline, Barbara Ross Wooldridge, y Keith C. Jones (2003), Paul A. Phillips (2004), Rodríguez y Espino (2006), Sharlene Anderson, Chris Guilding (2006); Keneth R. Lord, Michael O. Mensah and Sanjay Putrevu (2011) and Martti Lindman (2011).

## 2.2 Planteamiento del problema

La investigación responde a las siguientes preguntas:  
¿Qué competencias desarrollan los estudiantes cuando

diseñan un sistema de medición de análisis de datos mediante la inteligencia de negocios? ¿Qué variables deben ser monitoreadas por los medios de comunicación para diseñar un sistema de medición de competitividad? ¿Cómo pueden los medios desarrollar un instrumento de medición de competitividad que brinde información útil para las actividades y decisiones gerenciales? La investigación considera el desarrollo de inteligencia de negocios al desarrollar los estudiantes un sistema de medición de competitividad de análisis de datos con recomendaciones para organizaciones de medios masivos, midiendo las competencias desarrolladas en los alumnos, y evaluando su proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación es un estudio descriptivo transaccional.

### 2.3 Método

La investigación es un estudio descriptivo transaccional. Para obtener la información en cada medio masivo, los datos se recopilaron mediante un cuestionario que consta de 27 preguntas bajo la siguiente estructura:

- Seis preguntas son sobre las condiciones de los factores relacionados con la empresa de medios de comunicación, incluida la infraestructura, la tecnología y los recursos humanos.
- Cinco preguntas examinan las condiciones de demanda que involucran estrategias de *marketing* y desarrollo del mercado, así como algunos procesos internos y políticas definidas dentro de la empresa.
- Cinco preguntas consideran las industrias relacionadas y de apoyo que implican las relaciones entre proveedores y distribuidores, competidores, así como también las certificaciones y los apoyos financieros adquiridos por la empresa.
- Siete preguntas se refieren a estrategia, estructura, rivalidad e innovación; incluyendo estructura organizacional, objetivos y descripciones de puestos, las propuestas de innovación hechas por el personal y el contexto de la competencia leal.
- Cuatro preguntas son sobre el sistema de información, que involucra el sistema de evaluación dentro de la empresa y la base de datos del cliente para cumplir con los requisitos del servicio postventa.

#### Análisis de datos

El cuestionario incluye 27 preguntas para analizar y conocer mejor a la compañía y también tiene preguntas relacionadas con los competidores. Los respondedores

tienen cuatro opciones diferentes de respuestas en escala Likert y tienen que elegir a las personas que piensan que son correctas: 4 Totalmente de acuerdo; 3 De acuerdo; 2 En desacuerdo y 1 Totalmente en desacuerdo. Los respondedores también tienen que indicar el nombre de su organización, para que puedan ver al lado de la empresa y el correo electrónico. La investigación tiene un efecto de acción práctica, porque las empresas medianas pueden mejorar sus condiciones comerciales para ser más competitivas.

Después de que se aplicaron las preguntas, se asignó un valor dado a cada categoría dentro de una escala para procesar las respuestas numéricamente. Si la pregunta fuera positiva, el mayor valor haría que la empresa fuera más competitiva, luego la escala se realizó con los siguientes valores:

Ejemplo de pregunta 1: La organización cuenta con una infraestructura completa (tecnología, equipo, maquinaria y mobiliario) para llevar a cabo sus operaciones.

- Totalmente de acuerdo 4
- De acuerdo 3
- En desacuerdo 2
- Totalmente en desacuerdo 1

Los estudiantes realizaron siguientes análisis: evaluación por reactivo, evaluación por variable, análisis de correlación, identificación de clusters, con la intención de diferenciar aquellos medios de comunicación con mayor nivel competitivo, de aquellos que presentan mayores oportunidades de mejora.

Para analizar el desempeño de la competitividad de los medios de comunicación, se ha desarrollado el siguiente gráfico de semáforo, que considera el rango de puntaje para cada variable. Las respuestas se clasifican de acuerdo con el sistema de escala de Rensis Likert.

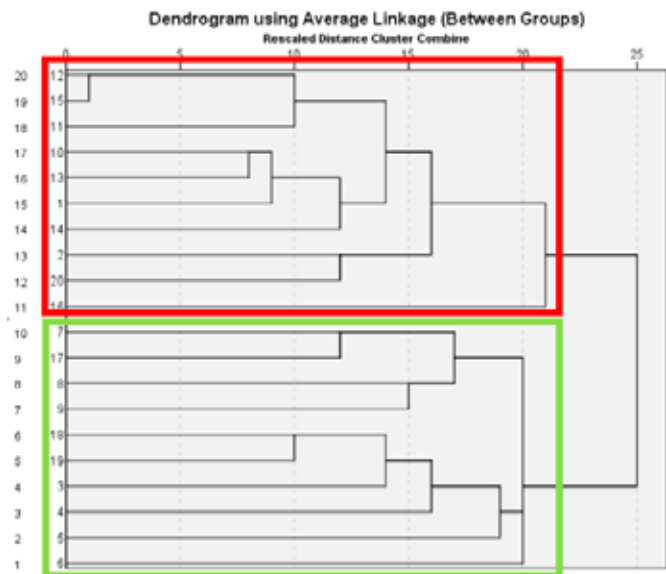
- Zona verde: la empresa de medios de comunicación tiene un buen desempeño en la variable
- Zona amarilla: la empresa de medios de comunicación tiene un desempeño regular en la variable
- Zona roja: la empresa de medios de comunicación tiene una oportunidad de mejora en la variable medida.

Variable	Min Score	Max Score	Score Range	Green zone	Yellow zone	Red zone
Factor conditions	6	24	(6-24)	(17-24)	(9-16)	(1-8)
Demand conditions	5	20	(5-20)	(14-20)	(7-13)	(1-6)
Related & supporting industries	5	20	(5-20)	(14-20)	(7-13)	(1-6)
Strategy, structure, rivalry & innovation	7	28	(7-28)	(19-28)	(10-18)	(1-9)
Information system	4	16	(4-16)	(11-16)	(6-10)	(1-5)

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis de clusters.

El propósito de este análisis en la industria de medios de comunicación en Querétaro es diferenciar a las empresas altamente competitivas de aquellas que presentan grandes oportunidades de mejora, con el fin de identificar recomendaciones que hagan que las empresas sean más competitivas. Para el Análisis de Clúster utilizamos el software SPSS, para procesar los datos previamente obtenidos mediante la aplicación de las encuestas.



Fuente: Elaboración propia.

A lo largo del proyecto se tuvo una guía de observación sobre los alumnos, y al término del mismo se aplicó una encuesta de opinión a los estudiantes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 2.4 Resultados

La Encuesta de Opinión a Alumnos consideró los siguientes elementos relacionados al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Clase de la pregunta	Descripción de la pregunta
1 - ETMET	En cuanto a la metodología y actividades de aprendizaje (se busca) explicaciones claras y precisas, métodos y técnicas innovadoras o herramientas tecnológicas que faciliten y apoyen el aprendizaje, el curso fue:
2 - ETPRA	En cuanto a la comprensión de conceptos en términos de su aplicación en la práctica, presentando casos, proyectos o problemas reales, metodologías en laboratorios o talleres, visitas a empresas u organizaciones, e interactuar con personas que trabajen aplicando los temas de la clase, el curso fue:
3 - ETASE	En cuanto a la interacción con el profesor y la asistencia recibida durante el proceso de aprendizaje (se apoyó para recibir dudas, el profesor estuvo disponible en medios y formatos previamente acordados, hubo un ambiente de aprendizaje respetuoso y abierto), el curso fue:
4 - ETEWA	En cuanto al sistema de evaluación (se utilizó un conjunto de herramientas que me dieron retroalimentación sobre mis fortalezas y debilidades en el curso con base en prácticas y criterios establecidos oportunamente), el curso fue:
5 - ETRET	En cuanto al nivel de este índice (se reconoció y me surgió una mayor entusiasmó cumplir con calidad en beneficios de mi aprendizaje y me recomiendo personal), el curso fue:
6 - ETAPR	En cuanto a su papel como guía del aprendizaje (me inspiró y despertó compromiso con mi aprendizaje, desarrollo y crecimiento integral), el profesor fue:
7 - ETREC	(Recomendaría a un amigo tomar clases con este profesor?)
10 - ETMEJ	(Considero al profesor como uno de los mejores maestros que he tenido?)
11 - ETDOM	(Considero de alumnos)
11 - ETDOM	En cuanto al dominio de la materia (sus conocimientos y experiencia), el profesor fue:

Fuente: ITESM Encuesta de Opinión a Alumnos, 2018.

Los resultados en la Encuesta de Opinión a Alumnos al término del curso son los siguientes:

Campus: Campus Querétaro   Clase: Materia: 10017   Materia: Inteligencia competitiva y geo-economía   Número de Grupos: 2																				
1 - ETMET			2 - ETPRA			3 - ETASE			4 - ETEWA			5 - ETRET			6 - ETAPR			7 - ETREC		
Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.
33	5.80	1.91	33	9.89	2.01	33	9.30	1.85	33	9.89	1.99	33	8.85	2.36	33	9.36	1.81	33	9.35	1.98
6 - ETAPR			7 - ETREC			10 - ETMEJ			11 - ETDOM											
Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.	Op.	Prom.	Desv.									
33	9.36	1.81	33	9.15	1.96	33	0.85	0.36	28	9.36	1.91									

Fuente: ITESM Encuesta de Opinión a Alumnos, 2018.

Las competencias desarrolladas por los estudiantes fueron las siguientes:

- Orientación hacia resultados
- Pensamiento crítico
- Planeación y organización
- Aprender por cuenta propia
- Toma de decisiones

Ejemplo de conclusiones aportadas por los estudiantes: Cuando analizamos y correlacionamos las variables significativas entre ellas, identificamos que la pregunta sobre los pagos a los empleados era la más significativa que podía correlacionarse con el resto del cuestionario. Esto significa que la pregunta “Los pagos, sueldos, comisiones bonos y prestaciones que recibe el personal son competitivo y adecuado” es una pregunta clave en la

encuesta, y si esa pregunta tiene un buen desempeño, hay una mayor probabilidad de que la empresa se vuelva más competitivo en todas las demás áreas. En términos de variables, las empresas de la industria de medios de comunicación en Querétaro son bastante saludables en general. La categoría más alta con la mayor cantidad de empresas en la zona verde fue la Categoría del Sistema de Información (95.6% de las empresas), lo que significa que la infotech en las empresas de medios masivos se considera muy buena en la ciudad de Querétaro. La categoría que necesita más atención es la Estrategia, Estructura, Rivalidad e Innovación, ya que el 4,3% de las empresas están en la zona roja, y es la única categoría con cualquier cantidad de zona roja. Ante esto, podemos concluir que las empresas de medios de comunicación en Querétaro tienen los medios tecnológicos para realizar campañas y contenidos exitosos, con una atención específica en mejoras gerenciales y estratégicas.

## 2.5 Discusión

- Los alumnos manifiestan que el aprendizaje mediante el uso de la tecnología y el análisis de datos para la toma de decisión organizacional les resulta una metodología innovadora.
  - La inteligencia de negocios en un caso real, contribuye a la relación teoría-práctica, interactuando con personas (encuestados) que les permiten clarificar y hacer evidentes los conceptos del curso.
  - Consideran que el realizar ejercicios previos a la realidad y el realizar análisis de datos con cálculo primero de forma manual, para posteriormente realizarlos con software y tecnología son aprendizajes significativos para el quehacer laboral.
  - Existe una vinculación con los actores de la industria, que les permite incrementar su capital relacional.
  - Los estudiantes solicitan que los retos o casos, sean incrementales; ya que consideran pueden modelar situaciones más complejas.
  - El análisis de datos mediante el aprendizaje basado en retos, permite al alumno ser guía de su propio aprendizaje, y enfrentarse a los supuestos que el modelo exige.
- Pensamiento crítico
  - Planeación y organización
  - Aprender por cuenta propia
  - Toma de decisiones

Como resultado de la guía y de observación, y entrevistas a profundidad, se concluye:

- a) Existe una vinculación con los actores de la industria, que les permite incrementar su capital relacional.
- b) Los estudiantes solicitan que los retos o casos, sean incrementales; ya que consideran pueden modelar situaciones más complejas.
- c) El análisis de datos mediante el aprendizaje basado en retos, permite al alumno ser guía de su propio aprendizaje, y enfrentarse a los supuestos que el modelo exige.
- d) Los alumnos manifiestan que el aprendizaje mediante el uso de la tecnología y el análisis de datos para la toma de decisión organizacional les resulta una metodología innovadora.
- e) La inteligencia de negocios en un caso real, contribuye a la relación teoría-práctica, interactuando con personas (encuestados) que les permiten clarificar y hacer evidentes los conceptos del curso.
- f) Consideran que el realizar ejercicios previos a la realidad y el realizar análisis de datos con cálculo primero de forma manual, para posteriormente realizarlos con software y tecnología son aprendizajes significativos para el quehacer laboral.

## Referencias

- Anderson, S., Guilding, C. (2006). *Competitor-focused accounting applied to a hotel context. International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 18 (3): 206. Bradford, United States.
- Baker, R. S., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *JEDM| Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3-17.
- Carmona, G. (2012). *Hospitality Competitiveness Measurement System*. The Global Business and Technology Association, New York.
- Hartline, M., Ross, B., Jones, K. (2003). *Guest perceptions of hotel quality: Determining which employee groups*

## 3. Conclusiones

- Las competencias desarrolladas por los estudiantes fueron las siguientes:
- Orientación hacia resultados

- count most. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*. 44 (1): 43. Ithaca, United States.
- Kline, P. (2014). *An easy guide to factor analysis*. Routledge.
- Lindman, M. (2010). *Extending Customer Knowledge: The value of customer value-based approach*. *Journal of Global Business and Technology*, 6 (2): 48-63.
- Lord, K., Mensah, M., Putrevu S. (2011). *Border-Area Tourism and International Attractions: benefit, dimensions and segments*. *Journal of Global Business and Technology*, 7 (2), 14-23
- Mostow, J., & Beck, J. (2006). Some useful tactics to modify, map and mine data from intelligent tutors. *Natural Language Engineering*, 12(2), 195-208. doi:10.1017/S1351324906004153
- Phillips, P. (2004). *Customer-oriented hotel aesthetics: A shareholder value perspective*. *Journal of Retail & Leisure Property*. 3 (4): 65. London, England.
- Porter, M. (2005). "Estrategia Competitiva: Técnicas para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia." 17ª Edición, México: CECSA.
- Porter, M. (2005). "Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior". México: CECSA.
- Siemens, G. y Long. P. *EDUCAUSE Review*, v46 n5 p30-32, 34, 36, 38, 40 Sep-Oct 2011

### **Reconocimientos**

Se reconoce como estudiantes de la asignatura e investigadores a los estudiantes: Alan Eduardo, Cisneros García, Alfonso Gomez Urquiza, Ana Paola Trinidad Seeldrayer, Ana Valeria García Zacarias, Anissa Zeroual, Brandon Arturo Solís Landa, Camile Bayle, Carla Hernandez Barrera, Carolina Arnaiz Marín, Cassandra Monique Tinoco Ornelas, Céline Muhlemann, Clara Gisele Mireille Proteau Boyer, Daniel Murillo Reyes , Daniela Adriana Perez Cortes, Daniela Villaseñor Echavarrá, Daryl Evan Hemmingway, Diana Velázquez, Dulce Alejandra Romero Jaime, Eloisa Maria Hernandez Ocampo, Eugenio Ortíz Cabrera, Francois Gelinou, Grecia Castaño Sánchez, Jorge Antonio Gonzalez Rocha, Kisun Lee, Laura Elena Peral Almada, Leonardo García Soto, Maria Fernanda Díaz Alcazar, María Fernanda Jimenez Villareal, Mauricio Almanza Oliveros, Rafael Uscanga Reyes, Ricardo Arteaga Aguilar, Sandra Arteaga Paola, Sharon Fátima Arreola Villagomez, Toby William Newman, Vanesa Carolina Ibarra Hermosa y Victor Yamil Serna Sadala.

# Experiencia en el desarrollo de competencias transversales mediante la solución de problemas-retos reales propuestos por empresas o instituciones sociales

## *Experience In The Development Of Transversal Competences By Solving Real Challenges-Problems Proposed By Companies Or Social Institutions*

René Joaquín Díaz Martínez, Tecnológico de Monterrey, Campus Laguna,  
México, renejdm@tec.mx  
Rafaela Villalpando Hernández, Tecnológico de Monterrey, Campus Laguna,  
México, rafaela.villalpando@tec.mx  
Ramiro Saldaña Acosta, Tecnológico de Monterrey, Campus Laguna,  
México, sramiro@tec.mx

### **Resumen**

La adquisición de competencias transversales y disciplinares a través de sus planes de estudio, constituye una de las metas que se ha propuesto alcanzar el Tecnológico de Monterrey, con el propósito de que sus egresados de profesional den respuesta a las necesidades de un mundo en constante cambio y desarrollo. El presente trabajo recoge los resultados obtenidos a través de la ejecución de un proyecto Novus, cuyo objetivo fue desarrollar en estudiantes de Mecatrónica, que cursan el último tercio de su carrera, dos competencias transversales: la solución de problemas y el autoaprendizaje. Para lograrlo debieron resolver problemas-retos reales de su entorno, planteados por una empresa o a una institución social, relacionándolos con tres materias del programa curricular.

### **Abstract**

*The acquisition of transversal and disciplinary competences through its curricula is one of the goals that Tecnológico de Monterrey has set out to achieve, with the purpose that its professional graduates respond to the needs of a constantly changing and development world. The present work gathers the results obtained through the execution of a Novus project, whose objective was to develop in mechatronics students, who study the last third of their career, two transversal competencies: problem solving and self-learning. To achieve this, they had to solve real problems-challenges of their environment, raised by a company or a social institution, relating them to three subjects of the curriculum program.*

**Palabras clave:** competencias transversales, autoaprendizaje, solución de problemas, retos

**Keywords:** transversal competencies, self-learning, problem solving, challenges



## 1. Introducción

Uno de los retos para los profesores que imparten clases en el último tercio de las carreras de ingeniería es, sin lugar a dudas, lograr que los alumnos puedan vincular su especialidad con la solución de problemas reales a partir de su formación. En ocasiones se le añade que determinado problema requiere un conocimiento particular, que el alumno debe gestionar para brindar la solución. Ambas son competencias que los docentes deben desarrollar en ellos, la primera mediante una vinculación con el entorno que rodea a la institución, y la segunda mediante la búsqueda de situaciones nuevas, retadoras, donde necesariamente hay que encontrar las respuestas fuera del currículo.

Por otra parte, el Tec de Monterrey está diseñando un nuevo modelo educativo basado en competencias, las cuales se pueden incorporar a través de retos, pero, ¿qué sucede con aquellos alumnos que han cursado seis o siete semestres con el modelo tradicional, y ahora se les plantea uno evaluado por competencias?

A partir de lo antes expuesto, este trabajo brinda los resultados acerca del desarrollo de las competencias transversales: solución de problemas y autoaprendizaje, mediante la respuesta a problemas-retos reales propuestos a estudiantes de Mecatrónica.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Tomando como referencia el marco teórico del proyecto Novus desarrollado, a continuación, se realiza un análisis de algunos elementos importantes planteados en las referencias bibliográficas y puestos de manifiesto durante la ejecución del proyecto:

1. Las competencias son procesos complejos, con un marcado carácter integrador de actitudes, valores, conocimientos y habilidades, que preparan a una persona (estudiante) para dar solución a problemas, tareas y situaciones que se presentan en la vida profesional y personal de dicha persona (Argudín, 2005; Gonczi, 1996; Montes de Oca, 2014; Tobón, 2009). En la experiencia se pudo constatar claramente este planteamiento, ya que para poder resolver cada problema-reto los alumnos integraron lo aprendido en clases y el conocimiento auto-gestionado, además de incorporar valores como la solidaridad humana, el trabajo en equipo por encima del

individual, y actitudes proactivas y propositivas.

2. Las competencias se pueden adquirir a través de la práctica, se pueden construir a partir de los aprendizajes previos y se pueden desarrollar mediante la incorporación de nuevo conocimiento (Tobón, 2009). Muy importante en este planteamiento fue contar con el apoyo de las empresas e instituciones que facilitaron infraestructura y asesoría de sus expertos, para poner a prueba los prototipos diseñados, con el objetivo de poder validar los conceptos propuestos.

3. Su implementación tendrá implicaciones curriculares, implicaciones didácticas e implicaciones en la evaluación (EduTrends, 2015b). En este caso fue muy importante la declaración de los módulos de aprendizaje teniendo en cuenta dos premisas: permitir el cumplimiento del plan de estudios y darle al alumno las herramientas para poder solucionar el problema-reto. Vale destacar el cambio de mentalidad de los profesores porque ya no se trataba de una clase tradicional, y para ello fue necesario estudiar las características de la técnica didáctica de educación basada en competencias y el enfoque de aprendizaje basado en retos (Edutrends, 2015a).

### 2.2 Planteamiento del problema

La problemática de aprendizaje que atendió el proyecto fue la dificultad, en general, que se tiene actualmente con los estudiantes de Mecatrónica para desarrollar competencias transversales, particularmente la solución de problemas y el autoaprendizaje. Debe aclararse que, aunque son capaces de resolver problemas, les falta preparación para buscar nuevos conocimientos en situaciones de mayor complejidad.

A partir de la problemática anterior, se propuso como objetivo principal del trabajo determinar el impacto de la vinculación de una materia en la adquisición de competencias transversales en un grupo de estudiantes de IMT, mediante la solución de necesidades o problemas reales provenientes de empresas o instituciones. Como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

1. Identificar necesidades asociadas a problemas reales de empresas o instituciones de la región, que pueden vincularse y ser solucionados mediante proyectos en tres materias.
2. Diseñar, construir y probar prototipos de productos mecatrónicos, que resuelvan problemas-retos concretos.
3. Propiciar la gestión de nuevos conocimientos, necesarios para darle solución a problemas de mayor

complejidad a los abordados en clases.

4. Fomentar el trabajo en equipo en los estudiantes, de forma tal que esto conduzca a la presentación del prototipo de un producto mecatrónico funcional, y a la elaboración de la memoria descriptiva que recoja toda la información correspondiente a su diseño.

5. Exponer los resultados alcanzados ante un tribunal de profesores y expertos.

### **2.3 Método**

El método de trabajo se planteó, inicialmente, a través de la vinculación de dos materias del plan de estudios de IMT, con situaciones retadoras devenidas de problemas reales ofrecidos por empresas de la agroindustria o de instituciones de salud de la región, pero en la práctica se incluyó una tercera materia. Estas fueron:

- Microcontroladores de 7º semestre, que abordó un problema de menor complejidad.
- Diseño mecatrónico de 8º semestre, que contempló un reto mayor y continuó en la tercera asignatura.
- Proyecto de Ingeniería Mecatrónica, de 9º semestre.

Algunos elementos a destacar en la implementación de la investigación fueron:

1. Los contenidos de las materias se impartieron mediante módulos, que es la estrategia curricular para los Semestres I, los cuales les permitieron a los alumnos abordar los problemas planteados.

2. Se estudió y aplicó una metodología general de diseño, enriquecida con el conocimiento adicional requerido por la situación retadora planteada, adquirido de manera autodidacta por los equipos de trabajo.

3. Se midieron cualitativamente dos competencias: solución de problemas y autoaprendizaje, mediante el diseño y construcción de prototipos funcionales, y la elaboración de las memorias descriptivas y las presentaciones correspondientes, estos dos últimos elementos utilizando sendas rúbricas de evaluación. Además, se hicieron encuestas y autodiagnósticos en las materias de Diseño Mecatrónico y Proyecto de Ingeniería Mecatrónica, para que el propio alumno expresara su valoración de cuánto las había incorporado a su formación.

4. El período se extendió por dos años, producto de la complejidad de los retos (Sistema bactericida y Sensor de flujo) y por la incorporación de dos centros (ICADI y CRIT) que contribuyeron con el reto del diseño de los juguetes didácticos para niños con discapacidades motoras, cognitivas y de comportamiento.

### **2.4 Resultados**

Para analizar los resultados se hará referencia a los objetivos general y específicos anteriormente planteados. La Tabla 1 recoge cómo se vincularon las materias con los problemas-retos reales planteados y que resolvieron los estudiantes, y, por último, el conocimiento que debieron gestionar por su cuenta para darle solución. Cada uno tuvo su correspondiente resultado en la forma de un prototipo funcional. De esta forma se cumple el objetivo general y los específicos del 1 al 3. Para valorar el trabajo en equipo se tuvieron en cuenta dos elementos: la opinión del profesor (tribunal evaluador) y de los propios alumnos (mediante la encuesta o el autodiagnóstico). Los resultados fueron expuestos a un tribunal evaluador y a los socios formadores, además de su presentación en eventos nacionales e internacionales. Todos los resultados serán sometidos a una evaluación por parte de la Oficina de Transferencia Tecnológica del Tec de Monterrey, para su consideración de registro en alguna de las formas de la propiedad intelectual.

Tabla 1: Relación de las materias con los problemas-retos resueltos y el conocimiento auto gestionado por los alumnos.

Materia (periodo)	Problema-reto resuelto	Conocimiento auto-aprendido
Microcontroladores (A-D 2017)	Sistema detector y seguidor de nubes	Estudio de la tarjeta de desarrollo Raspberry Pi 3B con salida para cámara de video, uso de la programación en Phytton con sus librerías de procesamiento de imágenes, y empleo de las energías renovables.
	DelphiCare: sistema de biotelemedicina en tiempo real	Estudio de: la tarjeta de desarrollo Raspberry Pi 3B, el diseño de aplicaciones web, usos de la programación en Phytton, y el estudio de señales biomédicas (señal electrocardiográfica, concentración de oxígeno en sangre y temperatura corporal).
	Timón terapéutico	Estudio de la fisioterapia para personas con problemas de movilidad en las extremidades superiores y de los equipos para realizarla.
	Sistema bactericida con luz UV-C	Estudio de distintos métodos empleados para la eliminación del <i>Clavibacter Michiganensis</i> en las plantas de tomate.
Diseño mecatrónico (E-M 2018)	Sensor de flujo de leche (conceptualización)	Estudio de los flujos discontinuos y turbulentos y formas de sensarlos, las estaciones de ordeño automatizadas y la tarjeta de desarrollo TIVA.
	Sistema bactericida con luz UV-C (conceptualización)	Estudio de: el uso de la luz UV-C como bactericida en diferentes cultivos y plantas ornamentales, y las características de un invernadero para el cultivo de distintas variedades de tomate.
Proyecto de ingeniería Mecatrónica (A-D 2018)	Sensor de flujo de leche (prototipo funcional)	Estudio de: la dispersión de la luz producida por un LED y de la medición de la absorbancia de la leche en estaciones de ordeño automatizadas.
	Sistema bactericida con luz UV-C (prototipo funcional)	Estudio de los efectos de la producción de ozono (bueno y malo) al usar la luz UV-C como bactericida.
Microcontroladores (A-D 2018)	Juguetes didácticos para niños con discapacidades	Estudio de las discapacidades cognitiva, motora o de comportamiento, que pueden presentar niños y adolescentes aquejados de problemas neurológicos y las terapias para mejorar su calidad de vida.
	DelphiCare: sistema de biotelemedicina en tiempo real	Estudio de la tarjeta de desarrollo Raspberry Pi 3B, el diseño de aplicaciones móviles, el uso de la programación en Phytton y el estudio de señales biomédicas.
Diseño mecatrónico (E-M 2019)	Sensor de flujo de leche (conceptualización)	Estudio de los flujos discontinuos y turbulentos y formas de disminuir las turbulencias de dichos flujos.
	Sistema de medición de temperatura del ganado vacuno (conceptualización)	Estudio de las formas de medición de la temperatura en tiempo real del ganado vacuno y de la rutina de vida de un grupo de estos animales que se encuentran en producción.

## 2.5 Discusión

A partir de los resultados anteriores, los autores hicieron un análisis del trabajo realizado que se resume en la tabla 2, donde, en síntesis, se responden tres preguntas: qué pasó (observaciones), por qué pasó (justificaciones o reflexiones), y qué se hizo y se puede hacer (recomendaciones).

Tabla 2: Análisis del trabajo realizado.

Observaciones	Justificaciones o reflexiones	Recomendaciones
Algunos problemas-retos no se pudieron ejecutar en un solo semestre.	La complejidad del problema-reto era grande, pues se trata de situaciones reales.	En esos casos se desarrolló en dos etapas (dos materias involucradas): conceptualización e implementación.
En algunos casos la solución no sale a la primera.	Hay una incertidumbre intrínseca por desconocimiento de los problemas-retos.	Se buscó el apoyo de expertos, se investigó y se hicieron experimentos. Se empleó el diseño concurrente.
Dificultades para elaborar el marco teórico de los trabajos.	Existe una pobre cultura en cuanto al conocimiento y uso de una metodología de investigación.	Se trabajó en un módulo de metodología de investigación, y se trabajó en la retroalimentación de los informes parciales y finales presentados por los equipos.
Unos pocos alumnos prefieren clases tradicionales en sus materias.	Llegan a los últimos semestres donde por primera vez se enfrentan a situaciones reales.	Se les explicó que en muchos trabajos deberán enfrentar este tipo de tareas. Se sugiere comenzar desde semestres anteriores con el desarrollo de competencias a través de retos.
El auto-aprendizaje costó más trabajo que la solución de problemas.	Existen áreas no tratadas en la carrera de IMT, por cuestiones lógicas de tiempo y espacio del plan de estudios.	Se incluyeron módulos dictados por especialistas en los temas de procesamiento de imágenes y computación inteligente, y se incentivó el autoaprendizaje en lo referente a señales biomédicas.
En todos los casos se obtuvieron soluciones tangibles en la forma de prototipos funcionales.	Se aplicaron metodologías de diseño, en particular para diseñar productos mecatrónicos.	Cada reto-problema resuelto fue diseñado, implementado y probado su funcionamiento, aplicando la técnica del diseño concurrente.
La complejidad de los problemas-retos fue incrementándose.	Es lógico que así sea, para comprobar la evolución de lo aprendido y verificar la validez de lo auto-aprendido.	Los problemas-retos fueron propuestos y analizados por los profesores participantes. Se sugiere crear un pool de retos asociados a problemas reales.

### 3. Conclusiones

Como conclusiones de este trabajo pueden citarse las siguientes:

1. Se pudo determinar el impacto de la vinculación de tres materias de IMT con la adquisición de dos competencias transversales (solución de problemas y autoaprendizaje), en dos generaciones de estudiantes de dicha carrera, mediante la solución de problemas reales (retos) planteados por una empresa (Madero Equipos de Ordeño, sensores de flujo y de medición de temperatura), por tres instituciones sociales ("El Centrito" con timón terapéutico, y CRIT e ICADI con juguetes didácticos) y por el propio Tec (seguidor de nubes y sistema de biotelemetría).
2. Se obtuvieron seis prototipos funcionales como solución de los problemas, que fueron evaluados por tribunales compuestos por socios formadores (clientes), expertos y profesores. Los prototipos se presentaron en tres eventos nacionales y uno internacional.
3. Se experimentó con las nuevas formas para impartir la docencia planteadas en el modelo educativo Tec 21, se promovió la vinculación de los estudiantes con segmentos vulnerables de la población y se empleó la investigación aplicada.
4. Como recomendación se plantea escalar la experiencia en los tres últimos semestres de IMT, que puede nombrarse así: Semestre con sentido humano; Semestre i, conceptualizando un problema; y Semestre ii, solución del problema.

### Referencias

- Argudín Vázquez, Yolanda. (2005). Educación basada en competencias. Nociones y antecedentes (1ª ed). México, D.F: Trillas.
- EduTrends, Reporte Aprendizaje basado en retos, octubre 2015. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- EduTrends, Reporte Educación basada en competencias, febrero 2015. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Gonczi, A. y Athanasou, J. (1996). Instrumentación de la educación basada en competencias: Perspectiva de la teoría y la práctica en Australia. Limusa.
- Montes de Oca Recio, N. y Machado Ramírez, Evelio F. (2014). Formación y desarrollo de competencias en la educación superior cubana. Humanidades Médi-

cas 2014;14(1):145-159. Cuba

Tobón Tobón, Sergio. (2009). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.

### Reconocimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a:

- La iniciativa NOVUS del Tecnológico de Monterrey para innovaciones en la educación, por el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo.
- Dr. Michel Rivero, investigador del Tecnológico de la Laguna
- Madero Equipos de Ordeño, SA. de CV. y a su director el ingeniero Pedro Gerardo Madero Gámez
- ICADI, y a los licenciados Rosa Durán (Directora) y Alejandro Durán (Coordinador)
- CRIT Durango, y a la Dra. Martha Leticia Ávalos (Subdirectora médica operativa)
- El Centrito, y a su directora la contadora Verónica Mayela Medina Ramírez
- La División de Ingeniería y Ciencias del Tec de Monterrey, Campus Laguna
- Ingeniera Celina María del Socorro Maeda Martínez, Especialista del CEDDIE, Campus Laguna

# Evaluación progresiva del perfil de egreso de estudiantes de Enfermería en la competencia específica cuidado integral a la persona

## *Progressive Evaluation Of The Graduate Profile Of Nursing Students In The Specific Competence Comprehensive Care For The Person*

Maximina Contreras Castro, Universidad Peruana Unión, Perú, maxi@upeu.edu.pe  
Nitzzi Ramos Flores, Universidad Peruana Unión, Perú, nitzzy@upeu.edu.pe  
Flor Contreras Castro, Universidad Peruana Unión, Perú, florcc@upeu.edu.pe  
Keila Miranda Limachi, Universidad Peruana Unión, Perú, ketrijes@upeu.edu.pe

### Resumen

La evaluación progresiva del perfil de egreso ayuda a los estudiantes que aún no han completado su formación profesional para identificar su nivel de desempeño, en relación al perfil de egreso, y motivarlos para el logro de las competencias.

El presente trabajo de investigación fue desarrollado con enfoque cualitativo con el método de acción participativa. Se elaboraron los instrumentos de evaluación de la competencia específica cuidado integral a la persona y se aplicó a estudiantes de segundo y cuarto año de Enfermería de la Escuela Profesional de Enfermería de la Universidad Peruana Unión para realizar la evaluación progresiva del perfil de egreso en la competencia específica cuidado integral a la persona.

### Abstract

*The progressive evaluation of the graduate profile helps students who have not yet completed their professional training to identify their level of performance in relation to the graduation profile, and motivate them to achieve the competences. This research work was developed with a qualitative approach with the participatory action method. The instruments of evaluation of the specific competence comprehensive care for the person were developed and applied to second and fourth year of nursing students of the Professional School of Nursing of the Universidad Peruana Unión in order to carry out the progressive evaluation of the discharge profile in the competition, it specifies integral care for the person.*

**Palabras clave:** evaluación, competencia, cuidado, assessment

**Keywords:** evaluation, competence, care, assessment

### Introducción

El modelo de formación por competencias es una tendencia actual que va cobrando relevancia en el escenario educativo, por centrarse en el desarrollo de las

capacidades en los estudiantes que les permita establecer conexiones entre lo que conocen, lo que entienden, las experiencias, y las situaciones problemáticas del contexto profesional y laboral (Obaya & Ponce, 2010).

La introducción de este modelo educativo plantea un reto para las instituciones formadoras de profesionales en Enfermería, pues requieren de la elaboración de nuevas estrategias de aprendizaje – enseñanza y evaluación que garanticen el desarrollo en los aspectos cognitivo, procedimental y actitudinal para el ejercicio profesional. En este escenario es importante la evaluación progresiva para medir los logros de la competencia por niveles de aprendizaje para facilitar el fortalecimiento de lo aprendido y retroalimentar el proceso aprendizaje enseñanza. Esta evaluación requiere del uso de instrumentos apropiados, válidos y confiables para medir adecuadamente el logro de la competencia en cada nivel.

## 1. Desarrollo

La evaluación por competencia en Enfermería necesita de nuevas metodologías e instrumentos para evaluar los logros del perfil de egreso de los estudiantes. En el Perú la carrera de Enfermería se estudiaba en las escuelas, las mismas que estaban anexadas a los hospitales con una duración de tres años (Barrionuevo, Fernandes y Cerna, 2014), dando relevancia a la evaluación de los procedimientos, posteriormente pasaron a las universidades, donde el currículo estuvo basado en objetivos, y el énfasis de la evaluación se centraba en el conocimiento y no se lograba obtener una evaluación integral. Para dar respuesta a esta problemática, en los últimos diez años las Escuelas de Enfermería iniciaron sus diseños curriculares por competencias, así también se consolidaban los procesos de acreditación de las carreras profesionales. Es en este marco que se aplicó la presente investigación con la finalidad de desarrollar instrumentos que permitan medir el logro de las competencias en los diferentes niveles de aprendizaje, aplicándose las evaluaciones a estudiantes del segundo y cuarto año de Enfermería.

### 2.1 Marco teórico

La educación universitaria considera como un “componente fundamental el aseguramiento de la calidad en la formación de profesionales, es por ello que las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de formar profesionales con altos estándares de calidad, con competencias profesionales y humanas que satisfagan las necesidades de la población, para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de las sociedades” (Tobón,

Prieto, Fraile, 2010).

La competencia es definida “como aquello que realmente causa un rendimiento superior en el trabajo” (Olaz, 2012). “Un profesional es competente en la medida en que utiliza los conocimientos, las habilidades, las actitudes y el buen juicio asociados a su profesión, con la finalidad de poder desarrollarla de forma eficaz en aquellas situaciones que corresponden al campo de su práctica” (Rojo Venegas & Navarro Hernández, 2016).

El perfil de egreso es un conjunto de competencias garantizadas por parte de una institución formadora frente a la sociedad y a la que somete a una disposición de una determinada personalidad competente (Carrasco, 2017) La formación por competencias se ha erigido como respuesta a modelos tradicionales de educación, centrados fundamentalmente en conocimientos y habilidades básicas. Sin embargo, para que la evaluación pueda ajustarse a valorar el qué y el cómo se ha aprendido, el proceso de evaluación debe facilitar que los estudiantes resuelvan hechos que le sucederán en la cotidianidad de su futuro contexto profesional laboral (Gutiérrez, 2003). McDonald, Boud, Francis & Gonczi (1995) afirman que la evaluación de la calidad tiene que ser válida y fiable, flexible e imparcial donde los conocimientos, habilidades y actitudes se evalúen en forma integrada.

La evaluación de las competencias en los profesionales de Enfermería se centra en el cuidado por ser esta la esencia de la disciplina. El cuidado es una necesidad humana esencial, y está conformado por aquellos actos de asistencia, de soporte o facilitadores dirigidos a otro ser humano con el fin de mejorar o aliviar sus condiciones de vida humana (Leininger citado por Waldow, 2008, p. 21).

Cuidar en Enfermería es considerado por Nightingale (1990) como un arte y una ciencia que exige de una preparación formal, donde la enfermera brinda las mejores condiciones para la recuperación del paciente. Este cuidado se realiza a través del Proceso de Atención de Enfermería (PAE) que “es el método mediante el cual se aplica un amplio marco teórico a la práctica de Enfermería. Es un enfoque deliberativo de resolución de problemas que requiere de capacidades cognoscitivas, técnicas o interpersonales, y que va dirigido a satisfacer las necesidades del sistema cliente/familia” (Iyer, Taptich, y Bernocchi-Losey, 1997, p. 13). Consta de cinco etapas: valoración, diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación. Reyes (2015); Fernández-Lasquetty (2018); Smeltzer; Bare, Inchke,

Cheever (2013) y NANDA Internacional (2015), explican las fases del PAE: Valoración: consiste en la recolección organizada y sistemática de los datos subjetivos y objetivos sobre la persona, familia o comunidad con el propósito identificar los problemas de salud que se presentan. Diagnóstico: “es un juicio clínico en relación con una respuesta humana a una afección de salud/proceso vital, o vulnerabilidad para esa respuesta, de una persona, familia, grupo o comunidad” (NANDA Internacional, 2015, p. 25). Planificación: consiste en la programación del cuidado a través de las intervenciones, mediante la priorización de los diagnósticos enfermeros identificados, selección de resultados e intervenciones pertinentes para ayudar a la solución de los diagnósticos enfermeros identificados y conseguir los resultados propuestos. Ejecución: consiste en “la realización (delegación) y registro de las intervenciones de Enfermería planificadas” (Berman et al., 2008, p. 178). Evaluación: consiste en la evaluación de las respuestas del paciente a las intervenciones de Enfermería y en qué medida se han obtenido los resultados.

### 1.2 Planteamiento del problema

Para optimizar la gestión de la calidad educativa y a su vez optimizar el proceso de transición a un currículo por competencias (que actualmente venimos implementando), la Escuela de Enfermería de la Universidad Peruana Unión diseñó y ejecutó un proceso de evaluación de las competencias del perfil de egreso. Sin embargo, las rubricas para evaluar las competencias eran muy generales, y no permitían una evaluación objetiva de la competencia específica cuidado integral a la persona.

Por ese motivo, en el 2018 se realizó el presente trabajo de investigación cualitativa acción participativa, con el fin de elaborar instrumentos apropiados que permitieran evaluar la competencia del cuidado integral a la persona.

### 1.3 Método

En primer lugar, la comisión curricular de la Escuela Profesional de Enfermería presentó la problemática a la administración de la escuela y a los docentes, con quienes se realizó un cronograma de trabajo para diseñar los instrumentos de evaluación. Uno para evaluar a los estudiantes del segundo año Enfermería y otro para evaluar a los estudiantes del cuarto año de acuerdo a su nivel de logro de la competencia cuidado integral a la persona. Los instrumentos fueron diseñados considerando el Proceso de Atención de Enfermería con sus cinco

fases: valoración, diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación. Todos los docentes participaron activamente en la etapa diagnóstica presentando alternativas de solución, participaron en la capacitación de elaboración de instrumentos, elaboraron los instrumentos, los mismos que fueron validados por juicio de expertos. Luego los profesores también participaron en la evaluación progresiva.

La evaluación de la competencia específica cuidado integral a la persona se realizó al final del ciclo académico utilizando los instrumentos elaborados.

La evaluación de los alumnos de segundo año se realizó en el laboratorio de simulación con casos de estudio específicos al área. Se contó con dos estaciones para la evaluación de los estudiantes, cada estación tenía un caso diferente, al estudiante por sorteo se le asignaba el caso. El estudiante brindaba atención integral al simulador durante 30 minutos. En cada estación se contaba con un jurado evaluador compuesto por tres docentes, uno externo y dos internos, quienes evaluaban el área cognitiva, procedimental y actitudinal. En dos días se evaluó a 37 estudiantes.

La evaluación de los alumnos de cuarto año se realizó en un hospital. El día anterior a la evaluación se les asignó el paciente a quien debían brindar cuidado integral. Los casos asignados correspondían a pacientes con problemas médico quirúrgicos. El estudiante brindaba atención integral al paciente durante 3 horas, teniendo 1 hora para organizar la presentación para sustentar el cuidado brindado. El jurado evaluador estaba compuesto por dos docentes, uno interno y uno externo. En dos días se evaluó a 19 estudiantes.

## Resultados

*Tabla 1.* Resultados la evaluación progresiva de los estudiantes del 2° año de Enfermería según competencia específica: cuidado integral a la persona

Competencias específicas	Inicio	Proceso	Logrado	Destacado	Total
Cuidado integral a la persona	---	23.5%	73.6%	2.9%	100%

Como se observa en la Tabla 1, del 100% de estudiantes del 2° año de Enfermería que fueron evaluados en la competencia específica: Cuidado integral a la persona, se obtuvieron los siguientes resultados: el 76.5% de ellos logró la competencia y el 23.5% no lo logró.

Tabla 2. Resultados la evaluación progresiva de los estudiantes del 2° año de Enfermería según etapas de la competencia específica cuidado integral a la persona.

ETAPAS	Categorías				
	Inicio	Proceso	Logrado	Destacado	Total
Valoración	---	11.7%	70.5%	11.8%	100%
Diagnóstico	---	6.0%	66.7%	27.3%	100%
Planificación y ejecución	---	29.4%	67.7%	2.9%	100%
Evaluación	---	47.0%	47.1%	5.9%	100%

Como se observa en la Tabla 2, del 100% de estudiantes del 2° año de Enfermería que fueron evaluados en el cuidado integral a la persona según etapas de PAE, se obtuvo los siguientes resultados: el 88.3% de ellos, logró valorar de acuerdo a los estándares requeridos y el 11.7% no lo logró. El 94% logró diagnosticar de acuerdo a los estándares establecidos y el 6.0% no lo logró. El 70.6% de ellos, logró planificar y ejecutar de acuerdo a los estándares requeridos y el 29.4% no lo logró. El 53.0% de ellos, logró evaluar de acuerdo a los estándares requeridos y el 47.0% no lo logró.

Tabla 3. Resultados la evaluación progresiva de los estudiantes del cuarto año de Enfermería según competencia específica: cuidado integral a la persona

Competencias específicas	Inicio	Proceso	Logrado	Destacado	Total
Cuidado integral a la persona	---	11.8%	64.7%	23.5%	100%

Como se observa en la Tabla 3, del 100% de estudiantes del 4° año de Enfermería que fueron evaluados en la competencia específica: cuidado integral de la persona, se obtuvo los siguientes resultados: el 88.2% de ellos logró la competencia y el 11.8% no lo logró.

Tabla 4. Resultados la evaluación progresiva de los estudiantes del 4° año de Enfermería según etapas de la competencia específica cuidado integral a la persona

ETAPAS	Categorías				
	Inicio	Proceso	Logrado	Destacado	Total
Valoración	---	---	52.9%	47.1%	100%
Diagnóstico	---	11.8%	64.7%	23.5%	100%
Planificación	---	5.9%	88.2%	5.9%	100%
Ejecución	---	11.8%	35.3%	52.9%	100%
Evaluación	---	11.8%	52.9%	35.3%	100%

Como se observa en la tabla N° 4, del 100% de estudiantes del 4° año de Enfermería que fueron evaluados en el cuidado integral a la persona según etapas de PAE,

se obtuvo los siguientes resultados: el 100% de ellos, logró valorar de acuerdo a los estándares requeridos. El 88.2% logró diagnosticar de acuerdo a los estándares establecidos y el 11.8.0% no lo logró. El 94.1% de ellos, logró planificar de acuerdo a los estándares requeridos y el 5.9% no lo logró. El 88.2% de ellos, logró ejecutar y evaluar de acuerdo a los estándares requeridos y el 11.8% no lo logró.

#### 1.4 Discusión

De las cinco etapas del Proceso Atención Enfermería, que es la metodología del cuidado (Marriner, 1983, p. 1), aplicada por los estudiantes de segundo año de Enfermería en el cuidado integral a la persona, la mayoría logró la competencia en las etapas de valoración, diagnóstico, planificación y ejecución, siendo el mayor porcentaje alcanzado en la valoración y el diagnóstico. Sin embargo, el menor porcentaje de logro obtenido fue en la etapa de evaluación, la misma que mide la eficacia de las intervenciones y la consecución de los resultados identificados (NANDA Internacional 2015). La etapa de evaluación es compleja porque algunos problemas no se pueden solucionar en corto tiempo.

La mayoría de los estudiantes del cuarto año lograron la competencia específica del cuidado integral a la persona en las 5 etapas del Proceso de Atención de Enfermería. Se observa una notoria diferencia entre los alumnos del segundo y cuarto año de Enfermería en el logro de la competencia en la etapa de evaluación, posiblemente sean dos factores que pudieron haber influido en el resultado: el nivel de desarrollo de juicio crítico de los estudiantes del cuarto año y el tiempo asignado para la atención (30 minutos para los estudiantes del segundo año de Enfermería y 3 horas para los estudiantes del cuarto año de Enfermería).

La evaluación, según (Martínez, 2014): "la considera como un proceso sistemático, dinámico, contextualizado que busca por medio de un análisis reflexivo ahondar la comprensión de los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje (PEA) para intervenir y mejorar su desarrollo (retroalimentación)".

#### 2. Conclusiones

- Los instrumentos para la evaluación progresiva de la competencia Cuidado Integral a la Persona incluyen las experiencias de los docentes quienes participaron activamente en la construcción de los mismos, basado



- en las etapas del Proceso de Atención de Enfermería.
- La mayoría de los estudiantes de segundo año y de cuarto año, lograron la competencia específica de cuidado integral de la persona, y en ambos grupos se evidencia un porcentaje en la categoría de destacado, siendo mayor en los estudiantes del cuarto año.
  - La mayoría de los estudiantes del segundo año logró la competencia específica de cuidado integral a la persona en todas las etapas del Proceso de Atención de Enfermería, sin embargo, se evidencia un porcentaje considerable que se encuentra en proceso de lograr la competencia en la etapa de evaluación.
  - La mayoría de los estudiantes del cuarto año logró la competencia específica de cuidado integral a la persona en todas las etapas del Proceso de Atención de Enfermería, evidenciándose que todos lograron la competencia en la etapa de valoración. Sin embargo, un porcentaje mínimo de estudiantes se encuentra en proceso de lograr la competencia en las etapas de planificación, ejecución y evaluación.

## Referencias

- Barrionuevo, B., Fernandes, G. y Cerna, M. P. (2014). Historia de la Enfermería en el Perú: determinantes sociales de su construcción en el siglo XX. *Aquichan*, 14(2), 261-271. doi:10.5294/aqui.2014.14.2.12
- Berman, A., Snyder, S. J., Kozier, B. y Erb, G. (2008). *Fundamentos de Enfermería. Conceptos, proceso y prácticas* (8ª ed., Vol. 1). España: Pearson Prentice Hall.
- Carrasco (2017). *Área de formación profesional especializada y las competencias de empleabilidad en egresados de Enfermería de la universidad de san martín de porres. 2016.*
- Fernández-Lasquetty, B. (2018). Aplicación de los lenguajes normalizados NANDA-NOC-NIC. España: DAE.
- Gutiérrez, O. (2003). Enfoques y Modelos Educativos Centrados en el Aprendizaje. Documento 4. Alternativas en la Evaluación de los Aprendizajes. La evaluación en los enfoques centrados en el aprendizaje. Estado del arte y propuestas para su operativización en las Instituciones de Educación Superior Nacionales.
- Iyer, P, Taptich, B. J. y Bernocchi-Losey, D. (1997). *Proceso y Diagnóstico de Enfermería*. (3ª ed.), España: McGraw-Hill Interamericana.
- R., M. (2014). Modelo de evaluación del Proceso de Atención de Enfermería (PAE) acorde a los estilos de aprender de los estudiantes. *Atlantico, Atlantico, Atlantico: Universida de Atlantico.*
- Mrrnr,A. (1983). *El proceso de atención de Enfermería* (2ª ed.). México: El Manual Moderno.
- McDonald, R., Boud D., Francis J., Gonczi A. (1995). *Nuevas perspectivas sobre la evaluación. Sección para la Educación Técnica y Profesional.* París. UNESCO.
- NANDA Internacional. (2015). *Diagnósticos Enfermeros. Definiciones y clasificación 2015-2017.* España: Elsevier.
- Nightingale, F. (1990). *Notas sobre Enfermería. Qué es y qué no es* (1ª Ed.). Madrid: Masson S.A.
- Obaya, A. y Ponce, R. (Marzo – Mayo, 2010). Evaluación del aprendizaje basado en el desarrollo de competencias. *Metabase*. Recuperado de: <http://metabase.uaem.mx/handle/123456789/284>
- Olaz (2012) *Desarrollo metodológico de un Assessment Center basado en un Sistema de Gestión por Competencias. Lan Harremanak. Revista de Relaciones Laborales.*
- Reyes, E. (2015). *Fundamentos de Enfermería. Ciencia, metodología y tecnología* (2ª ed.). México: Manual Moderno.
- Rojo Venegas, R., & Navarro Hernández, N. (2016). Competencias genéricas adquiridas, según estudiantes de una carrera de la salud. *Investigación En Educación Médica*, 5(19), 172–181. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2016.02.003>
- Smeltzer, S. C., Bare, B. G., Hinkle, J. L. y Cheever, K. H. (2013). *Enfermería Médico Quirúrgica.* (12ª ed., Vol. I). España: Wolters Kluwer.
- Tobón, S. (2006). *Competencias en la educación superior.* Bogotá: ECOE.
- Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias.* México: Pearson educación.
- Kane MT. (1992) *The Assessment of Professional Competence. Evaluation and Health Professions*;15(2):163-82.
- Waldow, V. (2008). *Cuidar: expresión humanizadora de la Enfermería* (1ª ed.). Mexico, DF: Nueva Palabra

# Validating A Scale For Measuring Teachers, Expectations About Generic Competences In Higher Education

## Propiedades psicométricas de una escala de expectativas docentes sobre competencias universitarias

Rocío Serrano, Universidad de Córdoba, Spain  
Washington Macías, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador  
Katia Rodríguez, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador,  
María Isabel Amor, Universidad de Córdoba, Spain  
katia\_rodriguez\_morales@hotmail.com

### Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo la construcción de un cuestionario para valorar las expectativas del profesorado universitario sobre las competencias docentes genéricas en las Instituciones de Educación Superior de Ecuador (*E-DUC*). En su diseño y elaboración partimos de la teoría razonada del Proyecto Tuning América Latina y de las escalas sumativas (Likert) como instrumento de medida. El cuestionario se administró a 458 docentes universitarios, procedentes de siete universidades del Ecuador. Se han realizado análisis exploratorios y confirmatorios para validar el modelo teórico del constructo. A partir de los resultados obtenidos en el proceso de validación se presenta una escala actitudinal con niveles altos de fiabilidad, de validez de contenido y del constructo. Consideramos que estas características técnicas permiten la utilización de *E-DUC* como instrumento de medida de las expectativas docentes sobre las competencias de carácter general que se trabajan en la Educación Superior de Ecuador.

### Abstract

This paper aims to build a questionnaire to assess the expectations of university teachers on generic teaching competencies in the Higher Education Institutions of Ecuador (*E-DUC*). In its design and elaboration we start from the reasoned theory of the Tuning Latin America Project and the summative scales (Likert) as a measurement instrument. The questionnaire was administered to 458 university teachers, from seven universities in Ecuador. Exploratory and confirmatory analyzes have been carried out to validate the theoretical model of the construct. From the results obtained in the validation process, an attitudinal scale is presented with high levels of reliability, content validity and the construct. We consider that these technical characteristics allow the use of *E-DUC* as an instrument to measure the expectations of teachers on the general competences that are worked on in Higher Education in Ecuador.

**Palabras clave:** Educación Superior, competencias docentes, evaluación, validez

**Keywords:** *Validity, Evaluation, Higher education, Competence-based approach*

### Introduction

Since its inception, the Bologna Process in higher education (Bologna Declaration, 1999) has become a focus of special

attention for researchers and institutions (Corbett, 2011; Chuo-Chun and Huisman, 2017; Elken, 2017). According to Ravinet (2008), this process fostered great pedagogical

and organizational changes in higher education aimed at guaranteeing the quality of institutions. At this juncture, new academic roles and functions are required from universities and teachers (Bahia *et al.*, 2017), which, as indicated by Vukasovic *et al.* (2015), are influenced by the achievement of quality and excellence that ensure competitiveness on a global scale.

In this context of changes, a new model of teaching oriented to practice and a competency-based learning approach emerges (Marcelo *et al.*, 2014). A model that replaces educational systems based on teaching and learning objectives because it is considered a fragmentary system within the teaching-learning process (Bergsmann *et al.*, 2015). This new approach, as indicated by López *et al.* (2016), involves the integration and mobilization of different types of learning (knowledge, attitudes and skills).

The proposal of Tuning Latin America (Beneitone *et al.*, 2007) focused its attention on the need to increase the value of teaching competences as a process of modernization and curricular reform.

## 1. Materials and methodology

### 2.1 Participants

The sample consisted of 458 teachers (46.7 percent women and 53.3 percent men) from seven institutions of higher education in Ecuador. The average age of the participants was 44.62 (SD 10.0), with a cumulative university experience of 11.7 years (SD 8.2). Taking into account the contributions of Morales (2012), the minimum number of participants per item must be 10 to establish the factorial validity of the questionnaire. The distribution of teachers by universities can be seen in Table I.

### 2.2 Instrument

To achieve the objectives proposed in this research, an *ad hoc* instrument called Scale of University Teachers Expectations on Competencies (E-DUC, acronym in Spanish) was designed to be included within a broader research project.

The questionnaire was developed taking into consideration the generic competences proposed by the Tuning Latin America Project (Beneitone *et al.*, 2014) considered a reference in this context and, in turn, the model that presents the highest evidence of validity (Santiesteban, 1990; Martínez, 1996).

First, questions about personal and working information were included, such as age, sex, university and department, years of teaching experience, employment status (tenure-track, contract, invited), number of courses, level of the courses taught, type of instruction (online, classroom, blended) and teaching training.

Then, E-DUC was introduced with the statement "Assess the degree of importance or relevance that you assign to the following academic competences in your teaching work," followed by 27 Likert-type items with five response options (1 not important at all; 5 very important). The list of items includes the four groups of competences defined by Serrano *et al.* (2018) (Table II).

### 2.3 Procedure and data analysis

The participating HEI were selected through an intentional sampling for accessibility. In the first phase of the process, the centers were contacted and invited to participate in the study. Once the invitation was accepted, a project coordinator was appointed by the center.

Table 1. Distribution of teachers by University

University	Frequency	Percentage
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL)	35	7,6
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)	23	5,0
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí (ULEAM)	140	30,6
Universidad Técnica de Manabí (UTM)	186	40,6
Universidad Tecnológica ECOTEC	15	3,3
Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM)	26	5,7
Universidad Casa Grande (Guayaquil)	33	7,2

Table 2. Rotated component matrix

Items	F1: Learning Process	F2: Social Values	F3: Interpersonal Skills	F4: Context Adaptability
@1:capacity for abstraction, analysis and synthesis	.663			
@2:knowledge about the study area and the profession	.621			
@3:ability to identify, formulate and solve problems	.696			
@4: ability to learn and permanently update	.676			
@5:oral and written communication skills	.590			
@6:critical and self-critical skills	.670			
@7:research capacity	.613			
@8:skills to search, process and analyze	.692			
@9:capacity to apply knowledge in practice	.563			
@10:capacity to formulate and manage projects	.565			
@11:commitment to preserving the environment		.718		
@12:commitment to his/her sociocultural environment		.792		
@13:valuation and respect for diversity and multiculturalism		.798		
@14:social responsibility and commitment		.745		
@15:ethical commitment		.666		
@16:commitment to equality				
@17:capacity to make decisions			.705	
@18:interpersonal skills			.724	
@19:capacity to motivate and lead toward common goals			.696	
@20:capacity for teamwork			.711	
@21:capacity to organize and plan time			.736	
@22:capacity to act in new situations			.700	
@23:capacity to work autonomously			.644	
@24:creative capacity			.573	
@25:capacity to communicate in a second language				.829
@26:ability to work in international contexts				.815
@27: skills in using information and communication technology (ICT)				.623

Note: Only factor loadings above 0.50 are reported.

The process of sending the questionnaire was online and each of the institutional coordinators centralized the follow-up in the data collection.

For the validity of the questionnaire, we defined content validity as the degree to which a scale adequately and completely represents the construct for whose measurement it was designed (Thomas and Nelson, 2007). To reach optimal levels of content validity, the expert technique was used. Hence, the experts were asked to assess different aspects of the initial information, the measurement questionnaire, the items and a global assessment of each of them taking into account the degree of understanding and adequacy in the writing.

To verify the validity of comprehension, a pilot study was carried out in which, after administering the questionnaire to 20 teachers, the degree of comprehension was analyzed from a qualitative point of view; registering the questions, doubts and suggestions about the subjects made in the face-to-face session.

Statistical methods applied in order to achieve this study's purposes were exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA). EFA is used to explore the possible underlying factor structure of a set of observed variables (the 27 items for academic competences). On the other hand, CFA is used to verify the hypothetical factorial structure or measurement model. In this work,

CFA was performed testing the measurement model with structural equation models (SEM). Model fit was assessed with a set of indicators. It is worth noting that, as sample size increases above 200, p-value associated with  $\chi^2$  statistic has a tendency to reject the model (Hair et al., 2010). Considering the large sample used in this study, additional measures were used to assess model fit. CMIN/df is the  $\chi^2$  standardized by its degrees of freedom. Low levels (but above 1) imply a good fit, while values above 3 suggest improving the model; however, some authors suggest a higher threshold of 5 (Hair et al., 2010). The goodness of fit index (GFI) is similar to the  $R^2$  from a linear regression, ranging between 0 and 1 (perfect fit), and AGFI is the GFI adjusted by its degrees of freedom, which rewards parsimonious models. Recommended levels for these two measures are above 0.90 (Hair et al., 2010). The comparative fit index should be greater than 0.95 as an indicator of a good fit (Blunch, 2008). Root mean square error of approximation (RMSEA) tries to correct the tendency of  $\chi^2$  of rejecting any model specified with a large enough sample (Hair et al., 2010). Values between 0.05 (preferable) and 0.08 are considered acceptable (Hair et al., 2010), whereas values above 0.10 mean the model should be rejected (Blunch, 2008). The PCLOSE is the p-value of the test under the null hypothesis that the RMSEA is equal to 0.05, and should be greater than 0.05 to conclude that the model has a "close" fit. The software packages used for these analyses were SPSS and AMOS. Constructs' reliability, discriminant and convergent validity were also analyzed. A composite reliability (CR) index was preferred instead of Cronbach's  $\alpha$ , since factor loadings and error variances provide more useful construct's reliability information (Sijtsma, 2009; Bagozzi and Yi, 2012). A CR above a threshold of 0.7 indicates the adequate reliability of the measurement of each construct (Hair et al., 2010). Average variance extracted by any latent construct should exceed 0.50 for convergent validity and should be greater than average shared variance (ASV) and (more strictly)

### **2.3 Content validity and understanding of the instrument**

As already indicated, the expert technique was used to guarantee the validity of the E-DUC questionnaire (Cohen and Swerdlik, 2001). Following Landeta (2002) and García and Fernández (2008), the group of experts consisted of five teachers from the education area with a 10 years

average experience in the field. For the selection of experts, the criteria defined by French (2011) were taken into account: academic training, experience in the subject and experience in the validation of scales.

In addition, evaluation criteria were established: relevance, pertinence, intensity, clarity and completeness of the questions on the scale (Gable and Wolf, 1993). Through the qualitative contribution of each of the experts in combination with the average (quantitative) scores given to each item (values between 1 and 5), the 27 items that make up the questionnaire did not undergo changes (obtained values close to 5). The items that underwent the most changes were those introduced in the initial section of the scale referring to the participant's identification data (sex, level at which they teach, number of courses, age, teaching experience, training, etc.).

Finally, the pilot questionnaire was applied to a sample of 78 teachers from the different participating universities. No difficulties were detected in the piloting and all the data were included as part of the final sample.

### **2.4 Reliability and validity measures Exploratory factor analysis.**

Kaiser–Meyer–Olkin measure showed a high level of sampling adequacy (0.955) and Bartlett's test was significant ( $\chi^2$  7.542.16; df 351; p-value 0.000) for factor analysis to be suitable. Four factors were extracted according to eigenvalues, explaining 64.42 percent of total variance. The unrotated component matrix grouped most JARHE Downloaded by 186.68.227.160 At 05:33 21 January 2019 (PT) of the items in one single factor, hindering its interpretation. Using a varimax rotation, the new component matrix suggested four clearly interpretable factors (Table II). Item 16 did not show an acceptable loading (W0.5, according to Hair et al., 2010) for any factor. Hereafter, the four factors are named as learning process, social values, interpersonal skills and context adaptability. Confirmatory factor analysis. The assumption of multivariate normality when performing SEM analysis was assessed through skewness, kurtosis and Mardia's test. All variables exhibited levels (either for skewness or kurtosis) significantly different from 0, according to critical ratios (CR). Mardia's coefficient showed severe multivariate kurtosis (Mardia 184.6; CR 55.11; p < 0.01). A deviation from normality could inflate  $\chi^2$  statistics (Hair et al., 2010) and underestimate standard errors, so erroneous significant relations may be found in a model. However, as

Hair et al. (2010) explains, problems with non-normal data could be minimized by increasing the ratio of respondents to parameters near to 15. With a ratio of 12.4 in this study and a robust estimation technique as maximum likelihood estimation, the deviation from normality should not be a major concern.

A first CFA was run following the final factorial structure of EFA, contained in Table II, without item 16. The results of the initial CFA showed low fit indexes (Table III).

According to modification indices, some errors' covariances belonging to the same latent construct must be included to improve model fit (items 7 and 8, 11 and 12, 20 and 21). Another issue was a lack of discriminant validity derived from a high correlation between F1: learning process and F3: interpersonal skills. Results from EFA showed that

items 9 and 24 had the lowest loadings with factors F1 and F3, respectively. Additionally, we found similar loadings (slightly below 0.5) with each of the other factors (F3 and F1, respectively). When we removed items 9 and 24, the new measurement model showed a good fit (Table III). Reliability validity and convergent validity of all constructs were above their thresholds. Also, discriminant validity was adequate, taking the ASV as a reference (Table IV). All factor loadings were greater than the suggested level of 0.5 (Hair et al., 2010) (Figure 1). Taken together, these results suggest that this instrument meets the different requirements to adequately measure expectations about academic competences

Table 3. Fit assessment for measurement model

Measures	Threshold	Measurement model 1	Measurement Model 2
Chi-square ( $\chi^2$ )	Low	823.06	544.31
Degrees of freedom (d.f.)	-	293	243
Chi-square probability (p-value)*	$\geq 0.05$	0.000	0.000
CMIN/df	$\leq 3$ o $5$	2.809	2.240
Goodness of Fit Index (GFI)	$\geq 0.90$	0.862	0.901
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	$\geq 0.90$	0.834	0.878
Comparative Fit Index (CFI)	$\geq 0.95$	0.924	0.952
Root Mean Square Error (RMSEA)	$\leq 0.08$	0.067	0.055
RMSEA p-close	$> 0.05$	0.000	0.088

\* Not appropriate for large sample sizes.

Source: Hair et al. (2010), Blunch (2008), authors' own research.

Table 4. Reliability and Validity Measures

Latent constructs	CR	AVE	ASV	MSV
Learning process	0.903	0.509	0.502	0.714
Interpersonal skills	0.923	0.632	0.498	0.714
Social values	0.895	0.634	0.414	0.545
Context adaptability	0.769	0.537	0.238	0.285

## Discussion and conclusions

The results presented here show a satisfactory metric quality of E-DUC. When we evaluated with confirmatory procedures, it showed an adequate adjustment of the proposed model. Specifically, the results revealed a structure of four factors: learning process, social values, interpersonal skills and context adaptability.

Moreover, in this questionnaire's design, we have identified

a set of priority competences for the training of teachers in Ecuador. Therefore, the scale is reliable and the original structural model is adjusted to the sample used. Thus, we recommend the instrument to know the perception of the teaching staff about the set of generic competences defined for HEI, not only in Ecuador, but also in other Latin American countries.

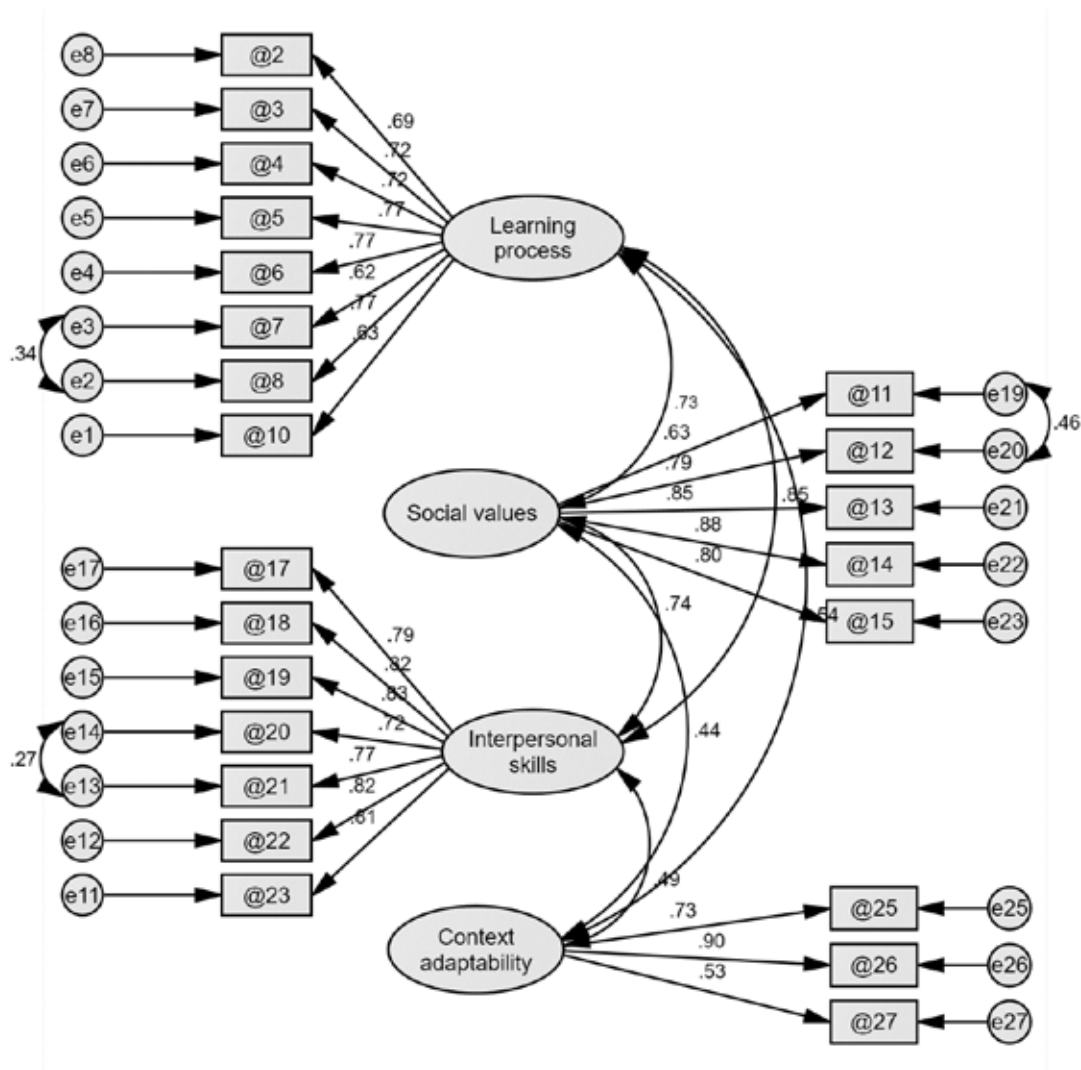


Figure 1. Measurement Model 2

## References

- Bahia, S., Freire, I., Estrela, M.T., Amaral, A. & Espírito Santo, J.A. (2017) The Bologna process and the search for excellence: between rhetoric and reality, the emotional reactions of teachers. *Teaching in Higher Education*, 22(4,) 467-482.
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (2012). Specification, evaluation, and interpretation of structural equation models. *Journal of the academy of marketing science*, 40(1), 8-34.
- Bartram, D., & Roe, R. (2005) Definition and Assessment of Competences in the Context of the European Diploma in Psychology. *European Psychologist*, 10(2), 93-102.
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Marty, M., Siufi, G. & Wagenaar (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final Proyecto Tuning-América Latina 2004-2007*. Bilbao, Spain: Universidad de Deusto.

- Beneitone, P., González, J. & Wagenaar, R. (2014). *Meta-perfiles y perfiles. Una nueva aproximación para las titulaciones en América Latina*. Bilbao, España: Universidad de Deusto.
- Bergsmann, E., Schultes, M.T., Winter, P., Schober, B. & Spiel, C. (2015). Evaluation of competence-based teaching in higher education: From theory to practice. *Evaluation and Program Planning*, 52, 1-9.
- Berry, C. & Taylor, J. (2014). Internationalisation in higher education in Latin America: policies and practice in Colombia and Mexico. *Higher Education*, 67, 585-601.
- Blunch, N. (2008). *Introduction to Structural Equation Modelling Using SPSS and AMOS*. New Delhi: SAGE.
- Bos, M.S., Elías, A., Vegas, E. & Zoido, P. (2016). Latin America and the Caribbean in Pisa 2015: How Did the Region Perform? Unesco
- Chuo-Chun, H. & Huisman, J. (2017). Higher education policy change in the European higher education area: divergence of quality assurance systems in England and the Netherlands. *Research Papers in Education*, 32(1), 1470-1146
- Clemente-Ricolfe, J. S. & Escribá-Pérez, C. (2013). Análisis de la percepción de las competencias genéricas adquiridas en la universidad. *Revista de Educación*, 362, 535-61.
- Corbett, A. (2011). Ping Pong: Competing Leadership for Reform in EU Higher Education 1998–2006. *European Journal of Education*, 46(1), 36-53.
- Cohen, R. J. & Swerdlik, M. (2001). Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas y a la medición. (4 edición). México, DF: Mc Graw Hill.
- Colmenero, M. J., Pantoja, A. & Pegalajar, M. C. (2015). Percepciones del alumnado en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 26(1), 101-120.
- Díaz Barriga, F. (2012). Reformas curriculares y cambio sistémico: Una articulación ausente pero necesaria para dar cabida a la innovación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, 3(7), 24-40.
- Didou Aupetit, S. (2013). Trends in student and academic mobility in Latin America: From “Brain Drain” to “Brain Gain”. In J. Balan (Ed.), *Latin America’s new knowledge economy: Higher education, government and international collaboration* (pp. 71–81). USA: Institute of International Education.
- Egron-Polak, E. & Hudson, R. (Eds.). (2010). *Internationalization of higher education: Global trends, regional perspectives*. IAU 3rd global survey report. Paris: International Association of Universities.
- Elken, M. (2017). Standardization of (higher) education in Europe- policy coordination 2.0? *Policy and Society*, 36, 127-142.
- Eurydice. (2014). *Compulsory Education in Europe 2014/15. Eurydice facts and figures report. Education and training*. Bruselas: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key\\_data\\_series/166es.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/166es.pdf)
- Fernández, N. & Coppola, N. (2013). Desafíos para la construcción del Espacio Latinoamericano de Educación Superior, en el marco de las Políticas Supranacionales. *Journal of Supranational Policies of Education*, 1(1), 67-82.
- Fernandez-Sainza, A., García-Merino, J.D. & Urionabarrenetxeab, S. (2016). Has the Bologna process been worthwhile? An analysis of the Learning Society-Adapted Outcome Index through quantile regression. *Studies in Higher Education*, 41(9), 1579-1594.
- Fornell, C. & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research* 18(1), 39-50.
- Frasquet, M., Calderón, H. & Cervera, A. (2012). University-industry Collaboration from a Relationship Marketing Perspective: An Empirical Analysis in a Spanish University. *Higher Education*, 64(1), 85-98.
- French, S. (2011). Aggregating expert judgement. *Revista de la Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 105(1), 181-206.
- Gable, R.K., & Wolf, M.B. (1993). *Instrument development in the affective domain: Measuring attitudes and values in corporate and school settings*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- García, M.P. (2014). La evaluación de competencias en la Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico. *Revista electrónica interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 87-106.
- González, J. (2012). La evaluación de la docencia en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 5(1), 339-348
- González, J. & Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe I. Informe Final*. Bilbao, España: Universidad de Deusto.
- González, J. & Wagenaar, R. (2006). *Tuning Educational*



- Structures in Europe II. La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia.* Bilbao, España: Universidad de Deusto.
- Gómez, M., Aranda, E. & Santos, J. (2017). A competency model for higher education: an assessment based on placements, *Studies in Higher Education*, 42(12), 2195-2215.
- Gillies, V. (2011). Social and Emotional Pedagogies: Critiquing the New Orthodoxy of Emotion in Classroom Behaviour Management. *British Journal of Sociology of Education*, 32(2), 185-202.
- Hair, J., Black, W., Babin, B. & Anderson, R. (2010). *Multivariate Data Analysis*. NY: Pearson.
- Hernández, M. J. & Carrasco, R. (2012). Percepciones de los estudiantes del Máster de Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria. Fortalezas y Debilidades del nuevo modelo formativo. *Enseñanza & Teaching*, 30(2), 127-152.
- Instefjord, E. & Munthe, E. (2016). Preparing pre-service teachers to integrate technology: an analysis of the emphasis on digital competence in teacher education curricula. *European Journal of Teacher Education*, 39, 5-19.
- Keeley, J., Christopher, A. N. & Buskist, W. (2012). *Emerging Evidence for Excellent Teaching Across Borders*. Ousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Lagoa-Varela, D., Alvarez-García, B. & Boedo, L. (2016). Recent Changes in the Role of Spanish Lecturers in Economics and Business: An Empirical Analysis Based on their own Perspectives. *Studies in Higher Education*, 17, 1-13.
- Landeta, J. (2002). El método Delphi: una técnica de previsión del futuro. Barcelona, España: Ariel.
- León, B. & Latas, C. (2007). La formación en técnicas de aprendizaje cooperativo del profesor universitario en el contexto de la convergencia europea. *Revista Psicodidáctica*, 12(2), 269-7.
- López, C., Benedito, V. & León, M. (2016). El Enfoque en Competencias en la Formación Universitaria y su impacto en la evaluación. *Formación Universitaria*, 9(4), 11-22.
- Maldonado-Maldonado, A. (2012). Latin American higher education hope in the struggle? In D. Palfreyman & T. Tapper (Eds.), *Structuring mass higher education: The role of Elite institutions* (pp. 73-94). London: Routledge.
- Marcelo, C., Yot, C., Mayor, C., Sánchez, M., Murillo, P., Rodríguez, J.M. & Pardo, A. (2014). Las actividades de aprendizaje en la enseñanza universitaria: ¿hacia un aprendizaje autónomo de los alumnos? *Revista de Educación*, 363, 334-59
- Martínez, M.R. (1996). *Psicometría: teoría de los tests psicológicos y educativos*. Madrid, España: Síntesis.
- Malo, S. (2005). Proceso de Bolonia y América Latina. *Foreign Affairs. Revista Iberoamericana*, 1, 24-56.
- Mas, O. y Olmos, P. (2016). El profesor universitario en el espacio europeo de educación superior: la autopercepción de sus competencias docentes actuales y orientaciones para su formación pedagógica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa. REDIE*, 21(69), 437-470
- Méhaut, P. & Winch, C. (2012). The European Qualification Framework: Skills, Competences or Knowledge. *European Educational Research Journal*, 11(3), 369-381.
- Montaño, A. M. (ed.) (2013). *Educación Superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en Educación*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Morales, V. (2012). *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales. Tamaño necesario de la muestra. ¿Cuántos sujetos necesitamos?* Madrid, España: Universidad Pontificia de Comillas.
- Muntaner, A., Vidal, J., Sése, A. & Palau, P. (2017). Teaching skills, students' emotions, perceived control and academic achievement in university students: A SEM approach. *Teaching and Teacher Education*, 67, 1-8.
- Núñez, J.A. (2016). El modelo competencial y la competencia comunicativa en la educación superior en América Latina. *Foro de Educación*, 14(20), 467-488.
- Qazi, W., Ali, S. & Tehseen, S. (2014). Higher Education and Growth Performance of Pakistan: Evidence from Multivariate Framework. *Quality & Quantity*, 48(3), 1651-65.
- Oberst, U., Gallifa, J., Farriols, N. & Vilaregut, A. (2009). Training Emotional and Social Competences in Higher Education: The Seminar Methodology. *Higher Education in Europe*, 34(4), 523-53
- Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) (2016). *Miradas sobre la Educación en Iberoamérica. Avances sobre las Metas Educativas 2021*. Madrid: Instituto de evaluación (IESME). <http://www.oei.es/Educacion/Noticia/miradas-sobre-la-educacion-en-iberoamerica-2016>
- Pekrun, R., Cusack, A., Murayama, K., Elliot, A. J. & Tho-

- mas, K. (2014). The power of anticipated feedback: Effects on students' achievement goals and achievement emotions. *Learning and Instruction, 29*, 115-124.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona, España: Graó.
- Ravinet, P. (2008). From Voluntary Participation to Monitored Coordination: Why European Countries Feel Increasingly Bound by their Commitment to the Bologna Process. *European Journal of Education, 4*(3), 353-67.
- Rivas, A. (2015). *América Latina después de PISA. Lecciones aprendidas de la Educación en siete países (2000-2015)*. Buenos Aires, Argentina: Fundación CIPPEC.
- Romero, M.C., Gleason, M. A., Rubio, J.E. & Arriola, M. A. (2016). Validación de un modelo de competencias docentes en una universidad privada mexicana. *Revista digital de investigación en docencia universitaria, 10*(1),1-15.
- Sánchez, L. (2016). Los marcos de competencias docentes. Contribución a su estudio desde la política educativa europea. *Journal of supranational policies of education, 5*, 44-67.
- Sánchez, A., López, M. A. & Fernández, M.V. (2010). Análisis de las competencias genéricas en los nuevos títulos de grado del EEES en las universidades españolas. *Revista de Docencia Universitaria, 8*(1) 35-73.
- Santesteban, C. (1990). Psicometría. Teoría y práctica en la construcción de tests. Madrid: Ediciones Norma.
- Segovia, F. (2016). *Aprendizaje por competencias: el reto actual y futuro del Ecuador*. Quito, Ecuador: El comercio.
- Serrano, R., Amor, M.I., Guzman, A. & Guerrero, J. (2018). Validation of an instrument to evaluate the development of university teaching competences in Ecuador. *Journal of Hispanic Higher Education (in press)*.
- Sijtsma, K. (2009). Correcting fallacies in validity, reliability, and classification. *International Journal of Testing, 9*(3), 167-194.
- Stoeber, J. & Rennert, D. (2008). Perfectionism in School Teachers: Relations with Stress Appraisals, Coping Styles, and Burnout. *Anxiety, Stress, and Coping, 21*(1), 37-53.
- Schulz, M. & Starnov, C. (2010). Informal Workplace Learning: An Exploration of Age Differences in Learning Competence. *Learning and Instruction, 20*(5), 383-99.
- Tang, S. Y., Wong, A. K. & Cheng, M. M. (2016). Configuring the three-way relationship among student teachers' competence to work in schools, professional learning and teaching motivation in initial teacher education. *Teaching and Teacher Education, 60*, 344-354.
- Taylor, J. (2010). *Globalisation and internationalisation in higher education*. London: Continuum
- Tejada, J. & Ruiz, C. (2016). Evaluación de competencias profesionales en Educación Superior: Retos e Implicaciones. *Educación XXI, 19*(1), 17-38.
- Thomas, J. & Nelson, J. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Tynjälä, P., Virtanen, A., Klemola, U., Kostianen, E., & Rasiki-Puttonen, H. (2016). Developing social competence and other generic skills in teacher education: applying model integrative pedagogy. *European Journal of Teacher Education, 39*(3), 368-387.
- UNESCO. (2016). *Informe de resultados TERCE. Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002485/248526s.pdf>
- Villa, A. y Poblete, M. (2011). Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Revista Bordón 63*(1), 147-170
- Vukasovic, M., Jungblut, J. & Elken, E. (2015). Still the main show in town? Assessing political saliency of the Bologna Process across time and space. *Studies in Higher Education, 42*(8), 1421-1436.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2008). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona, España: Graó.
- Zabalza, M.A. (2012). La universidad de las competencias. *Revista de Docencia Universitaria, 10*(2), 76-87.

# Análisis de competencias digitales en estudiantes universitarios de nuevo ingreso

## *Analysis Of Digital Competencies In New University Students*

César Roberto Jiménez Ramírez, Unidad Académica de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México, crjr\_03@uas.edu.mx

María Guadalupe Soto Decuir, Facultad de Trabajo Social Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México, lupita\_soto\_decuir@hotmail.com

Alfredo Humberto Escalante Godínez, Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México, humbertoescalante@uas.edu.mx

### Resumen

Los jóvenes universitarios se caracterizan por integrar a su vida cotidiana y estudiantil las tecnologías de información y comunicación (TIC); por lo cual el objetivo de esta investigación fue identificar el nivel de dominio de competencia digital que tienen los estudiantes de nuevo ingreso de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Sinaloa y su relación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se aplicó el Cuestionario para el Estudio de la Competencia Digital del Alumnado de Educación Superior (CDAES), diseñado y validado por Gutiérrez, J., Cabero, J., y Estrada, L. (2017). Los resultados fueron analizados con base en seis dimensiones que contiene este instrumento: Alfabetización tecnológica, Búsqueda y tratamiento de la información, Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones, Comunicación y colaboración, Ciudadanía digital y Creatividad e innovación. Se concluye que los docentes tienen un papel fundamental, deben orientar las prácticas de enseñanza para fomentar las competencias digitales y constituir la unidad de conocimiento, habilidad y actitud para formar ciudadanos que apliquen los conocimientos en la vida laboral y que sean capaces de aprender a lo largo de la vida para consolidar la sociedad de la información y pasar a la llamada sociedad del conocimiento.

### Abstract

*Young university students are characterized by integrating information and communication technologies (ICT) into their daily and student life. Therefore, the objective of this research was to identify the level of proficiency of digital competence that new students have of the degree in Nutrition of the Autonomous University of Sinaloa and their relationship in the teaching-learning process. The Questionnaire for the Study of Digital Competence of Higher Education Students (CDAES) was applied, designed and validated by Gutiérrez, J., Cabero, J., and Estrada, L. (2017). The results were analyzed based on six dimensions included in this instrument: Technological literacy, Search and treatment of information, Critical thinking, Problem solving and decision-making, Communication and collaboration, Digital citizenship and Creativity and innovation. It is concluded that teachers have a fundamental role, should guide teaching practices to promote digital skills and constitute the unit of knowledge, skill and attitude to train citizens to apply knowledge in working life and are able to learn what long life to consolidate the information society and move to the so-called knowledge society.*

**Palabras clave:** estudiantes, competencias digitales, educación superior, TIC

**Keywords:** students, digital skills, higher education, ICT

## 1. Introducción

Los jóvenes universitarios se caracterizan por integrar a su vida cotidiana y estudiantil las tecnologías de información y comunicación (TIC). La llamada generación “Y”, o como distintos autores los han citado: generación Google, generación NET (Tapscott, 1998), generación digital (Palfrey, Gasser, Simun & Barnes, 2009), nativos digitales (Prensky, 2001), generación @, las utilizan para buscar, consultar, compartir información o interactuar con personas que se encuentren en cualquier parte del mundo. Sin embargo, estos jóvenes no solo deben saber utilizarlas, sino ser competentes en el manejo de la tecnología (Soto, 2018).

En sintonía con lo anterior, la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) en su modelo educativo trata de formar ciudadanos responsables que sean competentes para coadyuvar en el desarrollo social y científico, trata de integrar e impulsar las funciones sustantivas de la institución y orientar a la academia a que cumpla con los estándares internacionales de evaluación a través de procesos innovadores, en donde la tecnología educativa facilite convertir a los estudiantes en protagonistas de su formación, y con ello, se formen profesionistas de alto nivel (Universidad Autónoma de Sinaloa [UAS], 2017, p. 15).

## 2. Desarrollo

El proceso formativo de los estudiantes universitarios, independientemente del área que sea, conlleva la incorporación de Unidades de Aprendizaje que permitan el desarrollo de competencias genéricas, las cuales se refieren como las habilidades, destrezas, actitudes y conocimientos transversales que se requieren en cualquier área profesional, que sean transferibles a una gran variedad de ámbitos de desempeño y que fortalezcan la empleabilidad (Universidad de la Frontera, [UFRO], s.f). Una competencia es más que conocimientos y destrezas; involucra la habilidad de solucionar problemas complejos, apoyados por recursos psicosociales en un contexto en particular (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2004). La importancia de las competencias TIC radica en los cambios económico-sociales que existen desde que la tecnología es el eje del funcionamiento de día a día en nuestra sociedad. Para ello, es indispensable que el estudiante universitario domine las competencias referentes a las tecnologías digitales. Las interpretaciones se han multiplicado, se

han entendido como: alfabetismo digital, habilidades en Internet, habilidades digitales, alfabetismo en Internet o competencias digitales (Acosta, 2016). Considerando lo anterior, el interés es generar estudiantes competentes que se desenvuelvan tanto en su etapa formativa como en su vida profesional y desarrollen aprendizajes a lo largo de la vida.

### 2.1 Marco teórico

El concepto de competencias digitales lo han conceptualizado como habilidades básicas en el uso de las TIC (uso de la computadora para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, así como comunicarse y participar en redes colaborativas vía Internet) (Red temática de Tecnologías de la Información y Comunicación [REDTIC], 2011). No obstante la mayoría de los autores convergen en el desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes aplicados al uso de la tecnología digital (Torres, 2015; Arras, Bordas & Gutiérrez, 2017; Sevillano & Quicios, 2013); y la competencia digital va más allá de las habilidades, conocimientos y actitudes hacia las TIC, también conlleva una aplicación efectiva y crítica frente a un determinado propósito (Mon & Cervera, 2013); y es que no solo debe desarrollar la competencia digital en los estudiantes universitarios en aspectos técnicos y/o tecnológicos, sino debe promover un aprendizaje que permita una comunicación adecuada, efectiva y asertiva, un uso e incorporación apropiado de las TIC, una capacidad para definir, acceder, evaluar y utilizar la información propiciando escenarios equitativos que garanticen la igualdad de oportunidades ante la resolución de problemas académicos, laborales, profesionales y sociales propios del entorno (Rozo, 2016).

Diversos autores han señalado que, solo hecho de utilizar las tecnologías, no significa que se tenga desarrollada la competencia digital. Arias, M., Torres, T. y Yañez, J. (2014) señalan que la competencia digital no solo abarca la adquisición de las destrezas o habilidades en el uso de las tecnologías; es decir, no solo basta con saberlas usar sino saber cuándo, cómo y para qué utilizarlas.

### 2.2 Planteamiento del problema

Actualmente consideramos, con cierta medida, que los estudiantes universitarios son “nativos digitales”, siendo estos alumnos nacidos con la tecnología “de la mano”, haciendo su apropiación muy sencilla. Prensky (2001) menciona que “los estudiantes de hoy piensan y procesan

la información de manera fundamentalmente diferente a sus predecesores”, esto es debido principalmente al avance tecnológico y la forma tan sencilla que hoy en día se puede tener acceso a ella.

Sin embargo, existen puntos de vista diferentes en cuanto a la efectividad que existe al momento de que estos estudiantes implementan estas habilidades desarrolladas en su formación académica. Es cuanto entonces, que existe un interés en conocer la relación que existe entre estas habilidades y el proceso formativo de los estudiantes.

### **2.3 Método**

#### **Objetivo**

Identificar el nivel de dominio de competencia digital que tienen los estudiantes de nuevo ingreso de la licenciatura en nutrición de la Universidad Autónoma de Sinaloa y su relación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### **Materiales y método**

##### *Participantes*

La población de estudio son los alumnos de nuevo ingreso en el ciclo escolar 2017-2018 de la Licenciatura de Nutrición de la Unidad Académica de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Está conformada por 6 grupos de primer año de la Licenciatura en Nutrición siendo un total de 195 alumnos.

##### *Instrumento*

Se aplicó el Cuestionario para el estudio de la Competencia Digital del Alumnado de Educación Superior (CDAES), diseñado y validado por Gutiérrez, J., Cabero, J., y Estrada, L. (2017), el cual está conformado por 44 reactivos de opción múltiple medidos en una escala de valoración del 1 al 10 que depende del dominio de la competencia en cada reactivo. Este instrumento está dividido en seis dimensiones, que fueron retomadas de los Estándares Nacionales de Tecnologías de Información y Comunicación (ISTE, 2007), las cuales refieren las siguientes características en los estudiantes: Alfabetización tecnológica. Demuestran tener una comprensión adecuada de los conceptos, sistemas y funcionamiento de las TIC, Búsqueda y tratamiento de la información. Aplican herramientas digitales para obtener, evaluar y usar información, Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones. Usan habilidades de pensamiento crítico para planificar y conducir investigaciones, administrar proyectos, resolver problemas y tomar decisiones informadas usando herramientas

y recursos digitales apropiados, Comunicación y colaboración. Utilizan medios y entornos digitales para comunicarse y trabajar de forma colaborativa, incluso a distancia, para apoyar el aprendizaje individual y contribuir al aprendizaje de otros, Ciudadanía digital. Comprenden los asuntos humanos, culturales y sociales relacionados con las TIC y practican conductas legales y éticas y Creatividad e innovación. Demuestran pensamiento creativo, construyen conocimiento y desarrollan productos y procesos innovadores utilizando las TIC. Además, se agregaron preguntas referentes a la edad, sexo, disponibilidad y nivel de uso de equipo de cómputo, así como de acceso a internet.

El cuestionario fue aplicado en línea haciendo uso de la herramienta Google Forms a través de un Formulario y los datos fueron procesados con el uso del programa estadístico SPSS, versión 24.0.

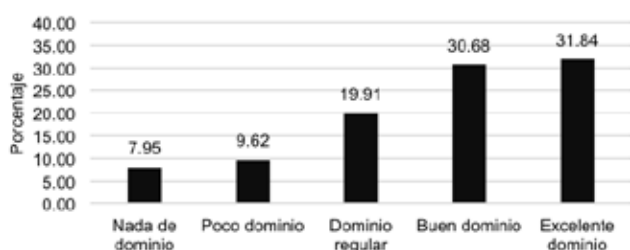
### **2.4 Resultados**

En este apartado se describen los resultados del “Cuestionario para el estudio de la Competencia Digital del Alumnado de Educación Superior (CDAES)” de Gutiérrez, Cabero y Estrada (2017). El 84.62% de los encuestados se encuentran entre 17 y 19 años, el 10.26% entre los 20 y 22 años y solo 5.13% es mayor de 22 años. Los resultados mostraron una pronunciada tendencia en relación al sexo femenino de los alumnos de nuevo ingreso a la Licenciatura en Nutrición de la UAS, contando con 74.4 % de mujeres ante 25.6 % de hombres (lo anterior podría deberse al tipo de área de conocimiento). En relación a la accesibilidad a la información, la mayoría cuenta con computadora y acceso a Internet. Se les preguntó a los alumnos si contaban con equipo de cómputo personal y si disponían de Internet en sus hogares. El 77.9 % dispone de un equipo de cómputo propio y 92.3 % cuenta con Internet en su casa. También se preguntó sobre el tiempo que emplean durante el día frente a una computadora, independientemente si lo hacen para realizar actividades escolares, sociales o personales. A lo cual 31.8 % señaló que están menos de una hora; 28.2% de una hora a dos; 10.8% de dos a tres horas; más de tres horas solo 6.6% y un 22.6% indicó que no usan la computadora; lo anterior difiere de los comentarios de los docentes que expresan “que los estudiantes se la pasan todo el día ‘pegados’ a la computadora”.

En relación a la dimensión 1: Alfabetización tecnológica, en donde se consideran los indicadores: entienden

y usan sistemas tecnológicos de información y comunicación, seleccionan y usan aplicaciones efectiva y productivamente, investigan y resuelven problemas en los sistemas y las aplicaciones y transfieren el conocimiento existente al aprendizaje de nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), el Gráfico 1 muestra que el 31.84% menciona tener un excelente dominio de esta dimensión, 30.68% señala buen dominio, 19.91% considera contar con un dominio regular y el 17.57% considera que es poco o nada.

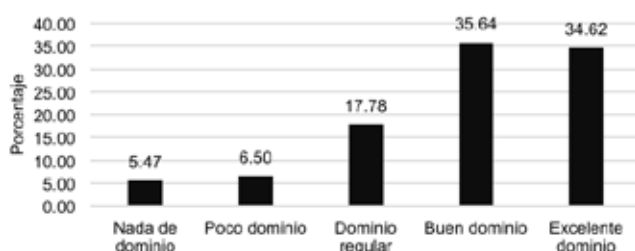
Gráfico 1. Alfabetización tecnológica (Funcionamiento y conceptos de las TIC)



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 2 se muestran los resultados referentes a la dimensión 2: Búsqueda y tratamiento de la información, en las que se incluyen indicadores como planificación de estrategias que guíen la investigación, competencias en el uso ético de información a partir de una variedad de fuentes y medios y la evaluación y selección fuentes de información y herramientas digitales para realizar tareas específicas. Los resultados mostraron que el 70.26% menciona tener entre buen y excelente dominio, el 17.78% refiere un dominio regular y 11.97% entre poco y nada de dominio.

Gráfico 2: Búsqueda y tratamiento de la información (Investigación y manejo de la información)

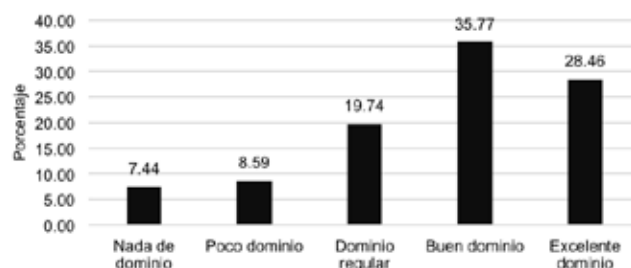


Fuente: Elaboración propia

La tercera dimensión, habla sobre pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones, en donde

se definen acciones como: identificar y definir problemas auténticos, capacidad de desarrollo de preguntas significativas para investigar, así como planificar y administrar las actividades necesarias para desarrollar una solución o completar un proyecto, y finalmente, recolección y análisis de datos para la toma de decisiones de manera informada, uso de procesos múltiples y de diversas perspectivas. En el Gráfico 3 muestra que el 28.46% refiere tener un excelente dominio, 35.77% señala poseer un buen dominio, el 19.74% tiende a un dominio regular mientras que el 16.03% señala un dominio de poco o nada.

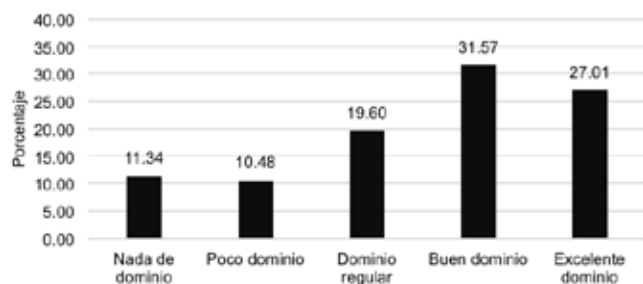
Gráfico 3. Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones



Fuente: elaboración propia

Sobre la dimensión de comunicación y colaboración, en la cual se incluyen indicadores como interactuar, colaborar y publicar con sus compañeros, empleando entornos y medios digitales, comunicar efectivamente información e ideas a múltiples audiencias, usando una variedad de medios y de formatos, desarrollar una comprensión cultural y una conciencia global mediante la vinculación con estudiantes de otras culturas y participar en equipos que desarrollan proyectos para producir trabajos originales o resolver problemas. En el Gráfico 4 se muestra que el 27.01% se percibe con un dominio excelente, el 31.57% con un buen dominio, 19.60% refieren un dominio regular y un 21.82% con un poco o nada de dominio.

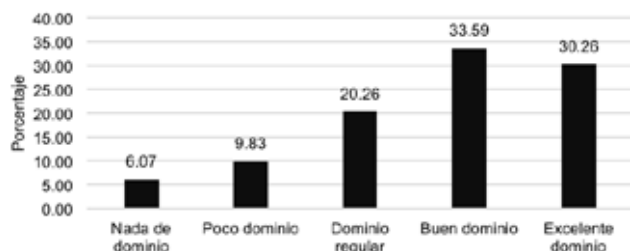
Gráfico 4. Comunicación y colaboración



Fuente: elaboración propia

En el Gráfico 5 hace referencia a la dimensión de ciudadanía digital, en la cual se concentran características como: promover y practicar el uso seguro, legal y responsable de la información y de las TIC, exhibir una actitud positiva frente al uso de las TIC para apoyar la colaboración, el aprendizaje y la productividad y ejercer liderazgo para la ciudadanía digital. Aquí indica que el 30.26% considera tener un excelente dominio, un 33.59% con buen dominio, el 20.26% dice tener un dominio regular y un 15.9% menciona tener poco o nada de dominio.

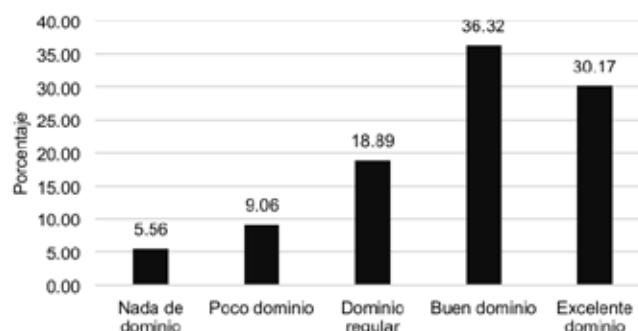
Gráfico 5. Ciudadanía digital



Fuente: elaboración propia

Aplicar el conocimiento existente para generar nuevas ideas, productos o procesos, crear trabajos originales como medios de expresión personal o grupal e identificar tendencias y prever posibilidades, son indicadores que refieren a la dimensión de creatividad e innovación. En el Gráfico 6 se señala que el 30.17% tiene un excelente dominio, el 36.32% con un buen dominio, el 18.89% indica un dominio regular mientras que el 14.62% refiere un poco o nada de dominio.

Gráfico 6. Creatividad e innovación



Fuente: elaboración propia

### 3. Conclusiones

Con lo anterior expuesto se concluye en relación a la alfabetización tecnológica de los estudiantes de nuevo ingreso de la licenciatura en nutrición que un poco más de la mitad se perciben como que entienden y usan las TIC, las seleccionan de manera efectiva y productiva; en la búsqueda y tratamiento de la información cuentan con la habilidad de planificar estrategias que guíen la investigación, ya que saben ubicar, organizar, analizar, evaluar y sintetizar la información a partir de una variedad de fuentes; para el pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones cuentan con la destreza de identificar, planificar y administrar actividades para desarrollar proyectos relacionados con las TIC; en correspondencia con la comunicación y colaboración los estudiantes de nuevo ingreso interactúan, colaboran y publican con expertos u otras personas por medio de entornos y medios digitales; de igual forma en la ciudadanía digital estos tienen una actitud en donde promueven el uso seguro y legal de la información consultada y obtenida a través de Internet y por último en la creatividad e innovación son competentes al aplicar el conocimientos para generar nuevas ideas, crear trabajos originales por medios digitales. Sin embargo, se reconoce y se propone que para la otra parte de estudiantes de nuevo ingreso se debe trabajar para lograr que desarrollen la competencia digital y en esta parte los docentes tienen un papel fundamental, pues estos deben procurar y orientar las prácticas de enseñanza para fomentar las competencias digitales, estrategias y procesos apoyados en la Web, pues no solo debe ser el uso de las TIC, sino constituir la unidad de conocimiento, habilidad y actitud para formar ciudadanos que apliquen los conocimientos en la vida laboral y que sean capaces de aprender a lo largo de la

vida para consolidar la sociedad de la información y pasar a la llamada sociedad del conocimiento.

## Referencias

- Acosta, D. (2016). Tras las competencias de los nativos digitales: avances de una metátesis. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 471-789. doi:10.11600/1692715x.1513014062016
- Arias, M., Torres, T. y Yañez, J. (2014). El desarrollo de competencias digitales en la educación superior. *Revistas Científicas Complutenses - Historia y Comunicación Social*. 19(Esp.). 355-366.
- Espuny, C., González, J., & Gisbert, M. (2010). ¿Cuál es la competencia digital del alumnado al llegar a la universidad? Datos de una evaluación cero *Enseñanza & Teaching*, 28(2), 113-137.
- Gutiérrez, J., Cabero, J., y Estrada, L. (2017). Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la competencia digital del estudiante universitario. *Revista ESPACIOS*, 38(10)
- ISTE (2007). *National Educational Technology Standards for Students* (Segunda edición). EE. UU.: International Society for Technology in Education. Recuperado de: [https://www.iste.org/docs/pdfs/nets\\_2007\\_spanish.pdf?sfvrsn=2](https://www.iste.org/docs/pdfs/nets_2007_spanish.pdf?sfvrsn=2)
- Mon, F., & Cervera, M. (2013). Competencia digital en la educación superior. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(3), 29-43.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos [OCDE]. (2004). La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo. 1ª edición en español. Recuperado de: <http://deseco.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.download-List.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutive-summary.sp.pdf>
- Palfrey, J., Gasser, U., Simun, M. and Barnes, R.F. (2009). Youth, creativity and copyright in the digital age. *International Journal of Learning & Media*, 1(2), 79-97. doi:10.1162/ijlm.2009.0022.
- Pittinsky, M. (2006). La universidad conectada. Perspectivas del impacto de internet en la educación superior. Málaga: Aljibe.
- Premsky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5). 1-6. doi.org/10.1108/10748120110424816.
- Red temática de Tecnologías de la Información y Comunicación [REDTIC]. (2011). Foro interregional de investigación sobre entornos virtuales de aprendizaje. Integración de redes académicas y tecnológicas. Red Telemática de Tecnologías de la Información y Comunicación. Primera edición. Recuperado de <http://catedra.ruv.itesm.mx/bitstream/987654321/373/2/Foro%20interregional%20de%20investigacion%20sobre%20entornos%20virtuales%20de%20aprendizaje.pdf>
- Rozo, H. (2016). Desarrollo de la competencia digital en estudiantes universitarios: un estudio de caso. *Opción*, 32(10), 603-606.
- Sevillano, M., & Quicios, M. (2013). Indicadores del uso de competencias informáticas entre estudiantes universitarios, implicaciones formativas y sociales *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 24(1), 151-182.
- Soto, M. (2018). Construcción de un instrumento para el aprendizaje en red de estudiantes universitarios. *RIDE Revista Iberoamericana para el Desarrollo Educativo*, (8)16. doi: 10.23913/ride.v8i16.362
- Tapscott, D. (1998). *Creciendo en un entorno digital: la generación net*. Colombia: McGraw-Hill.
- Torres, C. (2015). Percepción de estudiantes universitarios sobre el modelo educativo y sus competencias en TIC. *Educere*, 19 (62), pp. 145-156.
- UFRO (s.f.). ¿Qué son las competencias genéricas?. Universidad de la Frontera. Recuperado de: <http://electivos.ufro.cl/competencias-genericas/>
- Universidad Autónoma de Sinaloa. (2017). Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Recuperado de [http://sau.uas.edu.mx/pdf/Modelo\\_Educativo\\_UAS\\_2017.pdf](http://sau.uas.edu.mx/pdf/Modelo_Educativo_UAS_2017.pdf)
- Premsky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the horizon*, 9(5), 1-7.



# Una aproximación a los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios con discapacidad

## *An Approach To The Learning Styles Of University Students With Disabilities*

Washington Raúl Fierro Saltos, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Educación, Ecuador, wfierro@ueb.edu.ec

Víctor Hugo Núñez Jiménez, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Educación, Ecuador, vnunez@ueb.edu.ec

María José Fierro Bosquez, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, Ecuador, mfierro@ueb.edu.ec

Hernán Arturo Rojas Sánchez, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Administrativas, Ecuador, arojas@ueb.edu.ec

### Resumen

Los estilos de aprendizaje determinan las preferencias de los estudiantes a la hora de interactuar y responder frente a distintas situaciones de aprendizaje. El artículo describe y analiza los estilos de aprendizaje predominante de 92 estudiantes universitarios con discapacidad de varias universidades públicas de Ecuador. Para este análisis se utilizaron los *test* de Kolb y Honey. Se concluye que en el modelo de Kolb, el aprendizaje asimilador tiene una alta relación de dependencia con la discapacidad auditiva; y, el estilo acomodador una alta relación de dependencia con la discapacidad visual. En el modelo Honey predomina el estilo de aprendizaje reflexivo en los estudiantes con discapacidad.

### Abstract

*Learning styles determine students' preferences when interacting and responding to different learning situations. This article describes and analyzes the predominant learning styles of 92 university students with disabilities from several public universities in Ecuador, for this analysis the Kolb and Honey tests were used. It is concluded that in the Kolb model, assimilative learning has a high dependence relationship with hearing impairment; and, the accommodating style a high dependence relationship with visual impairment. In the Honey model, reflective learning style predominates in students with disabilities.*

**Palabras clave:** Estilos de aprendizaje, discapacidad, estudiantes universitarios, método Honey y Kolb

**Keywords:** Learning styles, disability, university students, Honey and Kolb method

### 1. Introducción

El conocimiento de los estilos de aprendizaje hoy en día se ha revalorizado debido a su valor teórico y metodológico para comprender y obtener información útil que permita a los docentes adaptar en sus prácticas

pedagógicas los estilos de enseñanza de acuerdo a los perfiles estudiantiles (Caballero-Vargas, 2015). Biggio, Vázquez, & García, (2015), sostienen que en los estudiantes se constituye un factor determinante a la hora de elegir una carrera, pues el conocimiento de

sus estilos puede facilitar la asimilación de contenidos, evita el fracaso académico en términos de repitencia o deserción universitaria. La naturaleza de cómo y porqué se desarrollan estilos de aprendizaje en estudiantes con discapacidades es importante para el futuro y éxito académico en la educación superior. Desde este contexto, el estudio pretende determinar los estilos de aprendizaje de estudiantes universitarios con discapacidad, a través del análisis y aplicación de dos instrumentos psicométricos. Para dar respuesta a este objetivo se planteó preguntas que guiaron la investigación: RQ1. ¿Qué estilos de aprendizaje predominan en estudiantes universitarios con discapacidad según el modelo Kolb? y RQ 2: ¿Qué estilos de aprendizaje predominan en estudiantes universitarios con discapacidad según el modelo Honey?

## 2. Estilos de aprendizaje y discapacidad

En Ecuador el acceso a la educación superior de estudiantes con discapacidad se ha incrementado significativamente, pasando del año 2004 de 684 estudiantes aproximadamente al año 2018 con 4,167, con una mayor prevalencia de la discapacidad física, visual, auditiva, de lenguaje, intelectual y psicosocial. Sin embargo de aquellos los estudiantes universitarios con discapacidad constituyen uno de los grupos de atención prioritaria que aún enfrentan barreras de exclusión y desigualdad, los resultados presentan indicadores poco favorables en la aplicación de un diseño pedagógico inclusivo individualizado, esto se evidencia en planes de estudios y sistemas de evaluación poco flexibles, metodologías de aprendizaje que no responden a las necesidades específicas de la diversidad. Por otra parte, también se denota escasa disponibilidad de tecnologías y recursos de apoyo adaptados, insuficiente actualización y capacitación docente, escaso o nulo proceso de acompañamiento académico para garantizar la permanencia y progresión de los estudiantes con discapacidad y evitar la repitencia o deserción (Herdoíza, 2015).

Desde esta realidad, la educación superior debe favorecer y responder a una educación en un contexto abierto e inclusivo que ahonden en el conocimiento y el respeto por la diversidad y potenciar actitudes favorables hacia la atención a la diversidad donde los Estilos de Aprendizaje cobran un protagonismo cada vez más relevante (Parra, 2011; García, Lozano, & Tamez, 2015; Vanegas, Vanegas, Ospina, & Restrepo, 2016). Según Rojas, Zárate, & Lozano, (2016), los estilos de enseñanza del docente

deben corresponder a una respuesta equilibrada a los estilos de aprendizaje de los estudiantes y a sus maneras de aprender y de entender la diversidad que existe en todos los ámbitos de la cotidianidad tanto social como educativa. Por lo tanto, es realmente importante y significativo conocer los sentidos y significados que tienen los estudiantes con discapacidad sobre los ritmos y estilos de aprendizaje, pues esto permite acercarnos a la tan anhelada calidad en la enseñanza a través de la equidad. En este sentido, se comprende que las múltiples voces de los estudiantes con discapacidad y sus particularidades pueden convertirse en oportunidades de aprendizaje para todos, inclusive para los docentes, quienes pueden valorar las diferencias de los estudiantes como un elemento de valor y no como un obstáculo que entorpece y dificulta su labor.

Son escasos estudios que se han realizado de estilos de aprendizaje en estudiantes con discapacidad. Pankowski, (2018), argumenta que no todos aprenden de la misma manera, todos tenemos preferencias y tendencias naturales en cuanto a cómo adquirimos y almacenamos y procesamos la información; por lo tanto, el desarrollo cognitivo de los estudiantes con discapacidades a menudo es muy diferente al de los estudiantes sin discapacidades. En otro estudio Heiman, (2006), evidenció que hay un número creciente de estudiantes con discapacidad matriculados en universidades, y que enfrentan enormes desafíos como el de adaptarse a las demandas académicas de la educación superior, deben aprender a lidiar con sus escasas habilidades académicas o sociales, y deben ser capaces de organizar su tiempo para cumplir con los plazos. Además, resalta que los estudiantes con discapacidad se gradúan aproximadamente un año más tarde que sus compañeros sin discapacidad. También el estudio revela que las estrategias de aprendizaje utilizadas durante el proceso académico difieren significativamente de sus compañeros sin discapacidad. Por ejemplo, se ha encontrado que los estudiantes con discapacidad prefieren explicaciones orales o métodos de aprendizaje visual, mientras que los estudiantes sin discapacidad usan más ejemplos escritos y prefieren más explicaciones escritas. Los resultados también revelan que los estudiantes universitarios con discapacidad están más predispuestos a aplicar una variedad de estrategias de aprendizaje, y que requieren más tiempo y esfuerzo y una autorregulación más constante para satisfacer sus demandas académicas. Sin embargo, la forma en

que estos estudiantes adquieren tales estrategias está influenciada por sus estilos de aprendizaje y no existe una mejor estrategia de aprendizaje para todos los estudiantes con discapacidad (Swanson, 1990; Dunn & Dunn, 1999).

## 2.1. Métodos

El presente estudio se constituye en un investigación cuantitativa, descriptiva y transversal para la medición de los estilos de aprendizaje en los estudiantes universitarios con discapacidad de 5 universidades públicas. Los participantes de este estudio fueron 147 estudiantes con diferentes tipos de discapacidad, de los cuales solo 92 estudiantes con discapacidad de las distintas carreras de las universidades de Bolívar, Babahoyo, Milagro, Quevedo y Santa Elena llenaron satisfactoriamente los auto informes de los distintos estilos de aprendizaje aplicados. Para medir los distintos estilos de aprendizaje que poseen los estudiantes universitarios con discapacidad se empleó los Cuestionarios de Estilos de Aprendizaje de CHAEA de (Alonso, Gallego, & Honey, 1994) y el LSI II de Kolb (1985). Los dos cuestionarios de estilos de aprendizaje se aplicaron en una sesión de clase durante el período lectivo marzo - julio del año 2018. Se les informó a los participantes del propósito de la investigación y con una breve explicación se les pidió llenar el cuestionario, tomándose el tiempo necesario considerando la discapacidad del estudiante, además fue voluntaria y anónima.

Finalmente, para el análisis y el tratamiento estadístico de los datos se realizaron a través de tres diferentes pruebas: estadística descriptiva, análisis de la varianza ( $\alpha=0,05$ ) y análisis de regresión lineal ( $\alpha=0,05$ ). Los cálculos se hicieron mediante SPSS V23 y el programa estadístico R.

## 2.2. Resultados

2.3.1. RQ1. ¿Qué estilos de aprendizaje son estadísticamente significativos y predominan en estudiantes universitarios con discapacidad según el modelo Kolb?

Para iniciar, se analizaron las variables grado de discapacidad, tipo de discapacidad, edad y género. En relación al grado de discapacidad y género, se observa en la Figura 1 que el género femenino presenta una mayor severidad (50 %) seguido del masculino 48%, en cuanto a la diversidad sexual no se reportan datos.

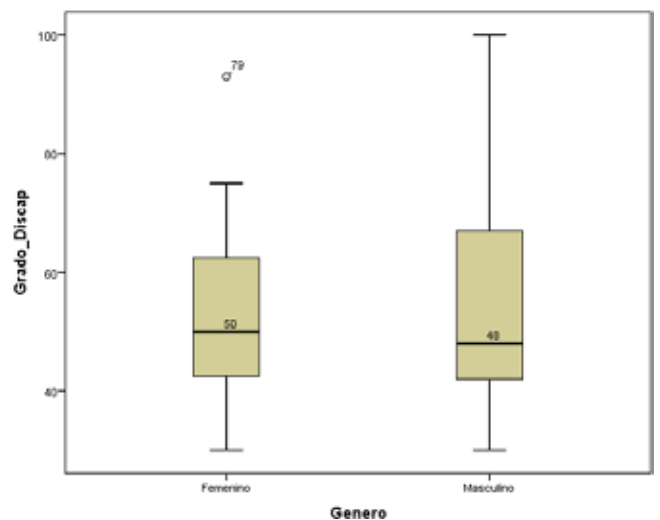


Figura 1: Relación grado de discapacidad y género

Con relación al grado y tipo de discapacidad, se puede observar en la Figura 2 que el mayor grado de discapacidad se concentra en estudiantes con discapacidad visual seguido de la física, psicosocial, y, en menor proporción la de lenguaje, intelectual y auditiva. Además, se evidencia casos atípicos en cuanto al grado de discapacidad correspondiente al tipo auditivo, intelectual y de lenguaje.

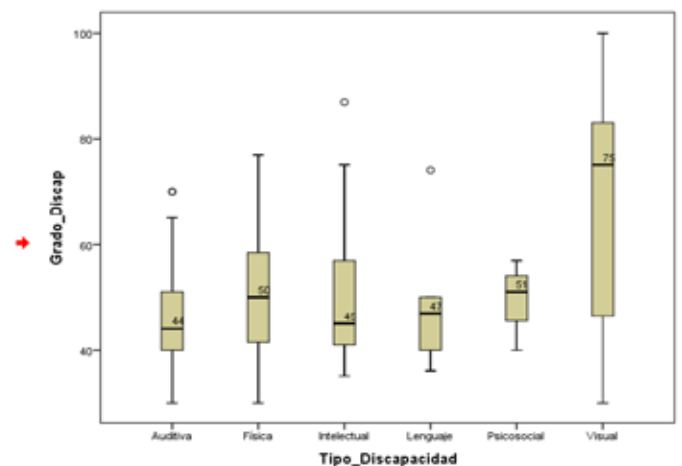


Figura 2: Relación grado y tipo de discapacidad

Con relación a la edad y género de la Figura 3, se observa que la mediana del género femenino es 21 con un caso atípico, del género masculino es de 22 con dos casos atípicos, no se reportan datos de la diversidad sexual. Los datos denotan una población joven de estudiantes universitarios con discapacidad; los casos atípicos ponen de manifiesto que los estudiantes con discapacidad superan el promedio de los 50 años, lo cual significa una escolarización tardía.

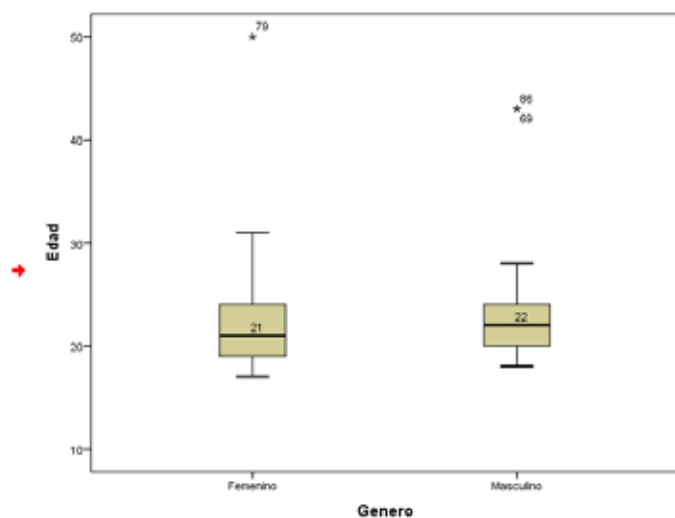


Figura 3: Relación edad y género

Con relación a la edad y tipo de discapacidad, se evidencia en la Figura 4, un promedio de edad menor (20 años) para discapacidad auditiva y lenguaje, entre 21 y 23 años la discapacidad física, intelectual, visual, y un mayor promedio de edad (24 años) para discapacidad psicosocial. También se denota un caso atípico en la discapacidad auditiva y dos casos atípicos en la discapacidad visual.

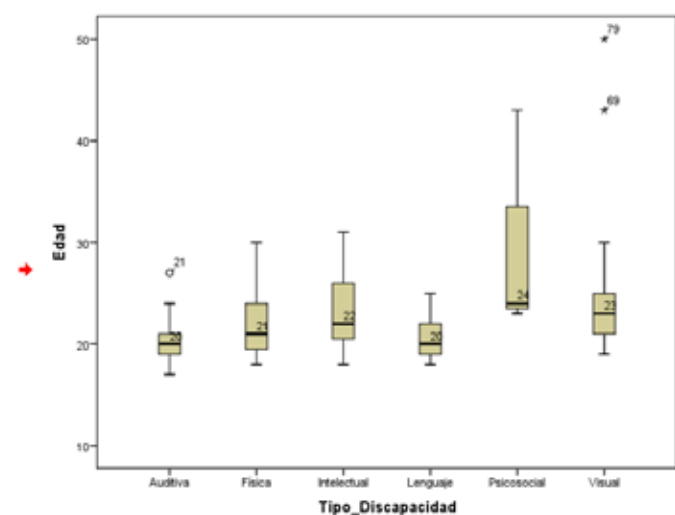


Figura 4: Relación edad y tipo de discapacidad

En el cálculo del coeficiente de correlación entre edad y grado de discapacidad, existe una baja correlación entre estas variables (Coeficiente de correlación = 0.2108808.) Por tanto, la edad muy poco incide en el grado de discapacidad. En el análisis de las variables cualitativas: género, tipo discapacidad y estilo de aprendizaje, se realizó un análisis gráfico, seguido de un test de dependencia mediante el cálculo del estadístico chi-cuadrado.

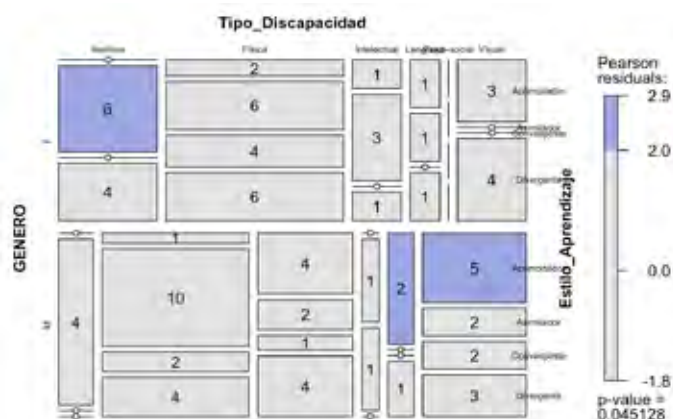


Figura 5: Gráfico tipo mosaico de las variables género, tipo discapacidad y estilo de aprendizaje

Test de independencia (estadístico chi-cuadrado). La hipótesis nula del test de independencia es la ausencia de asociación o dependencia entre variables analizadas

```
##
## Pearson's Chi-squared test
##
## data:  table(datos_KOLB[, 4:5])
## X-squared = 9.0128, df = 5, p-value = 0.1086

##
## Pearson's Chi-squared test
##
## data:  table(datos_KOLB[, c(4, 10)])
## X-squared = 2.1623, df = 3, p-value = 0.5394

##
## Pearson's Chi-squared test
##
## data:  table(datos_KOLB[, c(5, 10)])
## X-squared = 27.628, df = 15, p-value = 0.02402
```

Dado que los p-valores para los 2 primeros casos son mayores al 5% se puede concluir que no existe asociación o dependencia entre las variables: Género con: a) Tipo de discapacidad; y, b) Estilo de aprendizaje.

Realizando la comparación entre las variables: Tipo de discapacidad y Estilo de aprendizaje, con el estadístico chi-cuadrado se puede concluir que existe relación de dependencia. El p-valor obtenido del test es de 0.0240152 (menor al 5%). En virtud de lo expresado anteriormente, a continuación, se realiza una gráfica de mosaico, incluyendo únicamente las variables Tipo de discapacidad y el Estilo de aprendizaje.

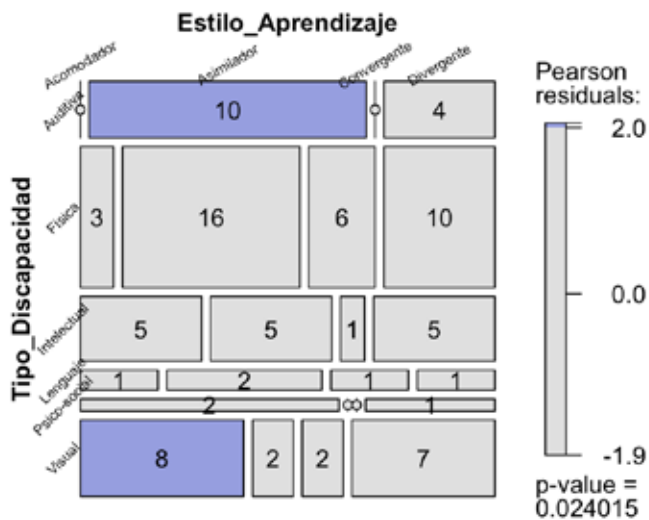


Figura 6: Tipo de discapacidad y estilo de aprendizaje

Como se puede apreciar en la figura 5 y 6, el estilo de aprendizaje **asimilador** tiene una alta relación de dependencia con la discapacidad **auditiva**; y, el estilo **acomodador** una alta relación de dependencia con el estilo **visual**. El resto de relaciones no son significativas, por cuanto los residuales de Pearson son muy bajos lo que denotan que la discapacidad física, de lenguaje, psicosocial, intelectual no evidencia el predominio de un estilo de aprendizaje específico.

### 2.3.2. RQ2. ¿Qué estilo de aprendizaje predominan en estudiantes universitarios con discapacidad según el modelo Honey?

Con la finalidad de encontrar aproximaciones de los estilos de aprendizaje según el método de Honey, se presenta un análisis descriptivo basado en el baremo general abreviado de la preferencia en estilos de aprendizaje (véase Tabla 1) propuesto por Alonso, Gallego y Honey (1997). Este baremo categoriza los resultados obtenidos en cinco niveles de acuerdo a la distribución normal.

Tabla 1. Baremo general abreviado preferencia en los Estilos de Aprendizaje

Estilos de aprendizaje	Preferencia				
	Muy Baja (10%)	Baja (20%)	Moderada (40%)	Alta (20%)	Muy Alta (10%)
Activo	0 – 6	7 – 8	9 – 12	13 – 14	15 – 20
Reflexivo	0 – 10	11 – 13	14 – 17	18 – 19	20
Teórico	0 – 6	7 – 9	10 – 13	14 – 15	16 – 20
Pragmático	0 – 8	9 – 10	11 – 13	14 – 15	16 – 20

Según los resultados del cuestionario CHAEA en la Tabla 2, se puede apreciar con respecto a la media

que la mayoría de los estudiantes con discapacidad se encuentran situados en el estilo reflexivo ( $X=13,30$ ), seguida por el teórico ( $X=12,07$ ) y con una ligera diferencia está pragmático ( $X=11,75$ ) y el estilo activo ( $X=11,16$ ). En la desviación estándar no hay diferencias mayores, los valores son relativamente cercanos, y aunque la varianza presente valores un poco más amplios en los estilos reflexivo y pragmático, en general se evidencia que se trata de una distribución normal.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los estilos de aprendizaje de Honey

	N	Rango		Media		Dev. Est.		Varianza		Asimetría		Kurtosis	
		Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	
Género	92	1	53	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Tipo discapacidad	92	5	2,05	182	1,750	3,063	1,732	102	102	102	102	102	102
Activo	92	16	11,16	107	3,229	16,424	1,286	102	102	102	102	102	102
Reflexivo	92	18	13,30	100	3,839	14,742	1,532	102	102	102	102	102	102
Teórico	92	15	12,08	109	3,345	11,192	1,428	102	102	102	102	102	102
Pragmático	92	17	11,75	109	3,535	12,497	1,496	102	102	102	102	102	102
N válidos (Según lista)	92												

Fuente: Elaborado propia

En el análisis más específico, en la Tabla 3 se observa que la media de los datos para los estudiantes con discapacidad visual, física, auditiva e intelectual, el mayor valor se presenta en el estilo de aprendizaje reflexivo con una preferencia moderada y baja, esto implica que estos estudiantes gustan considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas, demuestran prioridad de la reflexión por sobre la acción antes de llegar a alguna conclusión.

Tabla 3. Distribución de estilos de aprendizaje por discapacidad y preferencias

No Discapacidad	Activo	Prefer.	Reflexivo	Prefer.	Teórico	Prefer.	Pragmático	Prefer.
35 Física	11,83	Moderada	14,06	Moderada	13,23	Alta	12,89	Moderada
19 Visual	11,58	Moderada	14,32	Moderada	11,95	Moderada	12,05	Moderada
16 Intelectual	9,75	Baja	11,44	Baja	9,89	Moderada	10,06	Baja
14 Auditiva	11,21	Moderada	12,43	Moderada	11,64	Moderada	10,21	Muy baja
5 Lenguaje	9,00	Moderada	11,20	Muy baja	10,80	Moderada	10,20	Baja
3 Psicosocial	11,67	Moderada	15,67	Baja	16,33	Muy alta	15,33	Muy alta
92 Promedio	10,84	Moderada	13,18	Moderada	12,27	Moderada	11,79	Baja

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Discusión

En el análisis del modelo aprendizaje experiencial de Kolb, no se encontró una relación de dependencia estadística significativa entre las variables género con Tipo de discapacidad; y, Estilo de aprendizaje. Estos resultados se pueden asociar con importantes autores que argumentan que las diferencias no están determinadas por razones

genéticas, sino por la influencia del tipo de estudio y de las características de los contenidos curriculares que se imparten (López Aguado, 2011; Ventura, 2013). Seguidamente en la comparación entre las variables: Tipo de discapacidad y Estilo de aprendizaje con el estadístico chi-cuadrado ( $p$ -valor 0.0240152) se determinó que existe relación de dependencia significativa, entre el estilo de aprendizaje Asimilador y la discapacidad Auditiva. Esto implica que el estudiante con esta su condición, generalmente tiene preferencia en la conceptualización abstracta (CA) y la observación reflexiva (OR), gusta aprender de la teoría y partir de ellos genera modelos teóricos. En otra parte del hallazgo, el estilo *acomodador* tiene una alta relación con la discapacidad Visual, esto implica que estos estudiantes se desempeñan mejor en la experiencia concreta (EC) y la experimentación activa (EA), gustan aprender con la experimentación o la práctica, siendo este un estilo de aprendizaje más activo. Esto coincide con lo expresado por Arias, (2011), los estudiantes de años iniciales de estudio suelen tener estilos de aprendizaje más activos como el acomodador o el divergente, además se corrobora que las personas tienen un estilo de aprendizaje propio, un sistema de representación sensorial dominante, y un perfil de estilos de pensamiento (Díaz, 2012).

**En el análisis del modelo de Honey, se afianza que en el grupo de estudiantes con discapacidad la tendencia de estilo de aprendizaje está centrada en gran parte en el estilo reflexivo con un nivel de preferencia moderado, en razón de que el estudiante con discapacidad visual y/o auditivo debe compensar sus deficiencias con canales sensoriales próximos y ser crítico en el proceso de aprendizaje. No obstante, también hay estilos como el activo, teórico y el pragmático donde sus medias son bajas, por lo tanto, frente a estudiantes con diferente discapacidad se hace necesario e indispensable trabajar en cada estilo de aprendizaje una adaptación cognitiva a las estrategias más utilizadas, hasta llegar a un estilo alto que sería ideal para potenciar el éxito en el desempeño académico de los estudiantes (Ventura, 2013). De igual forma con el método Honey se corrobora que los Estilos de Aprendizaje son relativamente estables, pero pueden ser modificados a lo largo de la formación universitaria (Canalejas, Martínez, Pineda, Vera, Soto, Martín y Cid, 2005; Gurpinar y otros, 2011).**

En definitiva, se demuestra que no todos aprenden de la

misma manera, todos tenemos preferencias y tendencias naturales en cuanto a cómo adquirimos y almacenamos y procesamos la información, por lo tanto, el desarrollo cognitivo de los estudiantes con discapacidad a menudo es muy diferente al de los estudiantes sin discapacidades Christie, (2000); Escalante-Mead, Minshe, & Sweeney, (2003), Pankowski(2018).

### 3. Conclusiones

Los cuestionarios de los estilos de aprendizaje de Kolb y Honey-Alonso suministraron información valiosa para poder determinar algunas relaciones de asociación entre algunas variables y ciertos patrones de estilos de aprendizaje que puede favorecer mejores resultados de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad.

En la metodología de Kolb, se encontraron algunas relaciones de dependencia entre las variables cualitativas: tipo de discapacidad y estilo de aprendizaje, es así que el estilo de aprendizaje Asimilador tiene una alta relación de dependencia con la discapacidad Auditiva; y, el estilo Acomodador tiene una alta relación de dependencia con la discapacidad Visual.

En la metodología Honey, el patrón de estilo de aprendizaje en estudiantes con discapacidad visual, física, auditiva e intelectual predomina el perfil de aprendizaje reflexivo moderado. No obstante, también hay estilos como el activo, teórico y el pragmático donde sus medias son bajas; y, donde hay que tomar en cuenta para fortalecer el perfil de aprendizaje del estudiante. En cuanto a las otras discapacidades como la psicosocial y de lenguaje los datos son insuficientes como para establecer un estilo de aprendizaje específico, por lo que se requiere replicar el estudio con un mayor número de individuos para generalizar las conclusiones encontradas.

### Referencias

- Alanis, P., & Gutiérrez, D. (2011). Los estilos de aprendizaje en estudiantes de la telesecundaria. *Dialnet*, 21-32.
- Alonso, C. M., Gallego, D. J., & Honey, P. (1994). *Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA)*. Obtenido de <http://www.estilosdeaprendizaje.es/chaea/chaea.htm>
- Alonso, C. M., Gallego, D. J., & Honey, P. (1994). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*

- (4ta ed.). Bilbao, Bilbao: Mensajero.
- Arias, W. (2011). Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios y sus particularidades en función de la carrera, el género y el ciclo de estudios. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 4(8), 112-135.
- Biggio, M., Vázquez, S., & García, S. (2015). Deserción en estudiantes de nuevo ingreso a carreras de Diseño. El caso de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. *Actualidades Investigativas en Educación*(15(1)), 1-23.
- Caballero-Vargas, M. C. (2015). Estilos de aprendizaje en estudiantes de la carrera de odontología de la Universidad Privada Privada Abierta Latinoamericana. *Revista Científica Multidisciplinaria*(6(4)), 111-116.
- Cabrera, J., & Farinas, A. (2007). El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana: una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-10.
- Cabrera, J., & Fariñas, G. (2009). El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana : una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-8.
- Cazau, P. (2004). *Estilos de aprendizaje: Generalidades*. Obtenido de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Estilos%20de%20aprendizaje%20Generalidades.pdf>
- Cazau, P. (2005). *Estilos de aprendizaje: Generalidades*. Obtenido de Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica: [http://pcazay.galeon.com/guia\\_esto01.htm](http://pcazay.galeon.com/guia_esto01.htm)
- Christie, S. (2000). The brain: Utilizing multi-sensory approaches for individual learning styles. *Education*, 121(2), 327-330.
- Curry, L. (1983). An Organization of Learning Styles Theory and Constructs. *Eric*, 1-23. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED235185.pdf>
- Díaz, E. (2012). Estilos de Aprendizaje. *EIDOS*, 5-11.
- Dunn, R. (1983). Learning style and its relationship to exceptionality at both ends of the spectrum. *Exceptional Children*, 495-505.
- Dunn, R. (1986). Learning styles: State of the science. *Theory into Practice*, 24(1), 10-19.
- Dunn, R., & Dunn, K. (1999). *The complete guide to the learning style instrument system*. Boston: Allyn & Bacon.
- Entwistle, N. (1981). *Styles of Learning and Teaching*. Chichester: Wiley.
- Escalante-Mead, P., Minshew, N., & Sweeney, J. (2003). Lateralización anormal del cerebro en autismo de alto funcionamiento. *Revista de autismo y trastornos del desarrollo*, 33(5), 539-543. doi:10.1023 / A: 1025887713788
- Escurra, L. M. (2006). Análisis psicométrico del Inventario de Estrategias de Aprendizaje y Estudio en estudiantes universitarios de psicología de Lima metropolitana. *Persona*, 127-170.
- Freiberg, A., Ledesma, R., & Fernández, M. (2017). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios de Buenos Aires. *Psicología*, 35(2), 536-573. doi:<https://doi.org/10.18800/psico.201702.006>
- Gamboa, M., Briceño, J., & Camacho, J. (2015). Caracterización de estilos de aprendizaje y canales de percepción de estudiantes universitarios. *Opción*, 3, 509 - 527.
- García, A., Lozano, A., & Tamez, C. (2015). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en alumnos de secundaria. *Journal Learning Styles*, 8(15), 146-174.
- García, J., & Rincón, J. (2008). Análisis de datos obtenidos a través del cuestionario CHAEA en línea de la página web [www.estilosdeaprendizaje.es](http://www.estilosdeaprendizaje.es). *Estilos de Aprendizaje*, 2(4), 84-109.
- Grasha, A. (1996). *Teaching with style*. Pittsburgh,: PA: Alliance.
- Gutiérrez, M., García, J. L., & Vieira, D. M. (2012). Análisis comparativo de los estilos de aprendizaje de diferentes grupos de alumnos de grado de la Escuela Universitaria de Magisterio, Universidad de Valladolid, Campus de Segovia, España. *Dialnet*, 1-11. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4679492>
- Heiman, T. (2006). Assessing Learning Styles among Students with and without Learning Disabilities at a Distance-Learning University. *Learning Disability Quarterly*, 29(1), 55-63. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/30035532>
- Herdoíza, M. (2015). *Construyendo Igualdad en la Educación Superior: Fundamentación y lineamientos para transversalizar los ejes de igualdad y ambiente* (Primera ed.). Quito: SENESCYT/UNESCO. Obtenido de [https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/Construyendo-igualdad-en-la-educacion-superior\\_nov\\_2018.pdf](https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/Construyendo-igualdad-en-la-educacion-superior_nov_2018.pdf)
- Honey, P., & Mumford, A. (1986). *The manual of learning styles*. Maidenhead: Berkshire: P. Honey, Ardingly

- House.
- Honey, P., & Mumford, A. (1992). *The Manual of Learning Styles*. Maidenhead, Berkshire: Ardingly House.
- Juch, B. (1983). *Personal Development. Theory and Practice in Management Training*. Nueva York: Wiley.
- Keefe, J. W., & Thompson, S. D. (1987). *Learning Style: Theory and practice*. Reston.
- Kolb, A., & Kolb, D. (2005). Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education. *Academy*, 4(2).
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning experiences as the source of learning development*. Nueva York: Prentice Hall.
- López Aguado, M. (2011). Estilos de aprendizaje. Diferencias por género, curso y titulación. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 7(7), 109-134. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 7(7), 109-134.
- Maureira, F., Durán, F., Pastén, S., Herrera, M. P., Urquejo, P., & Opazo, L. (2015). Independencia de los estilos de aprendizaje de Kolb y las inteligencias múltiples en estudiantes de Educación Física de la USEK de Chile. *Psiquiatría Universitaria*, 11(2), 209-215.
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad*. Obtenido de [https://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/accessible\\_es.pdf?ua=1](https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/accessible_es.pdf?ua=1)
- Pankowski, J. (2018). *Un enfoque sistemático para comprender los estilos de aprendizaje en estudiantes con discapacidades*. Obtenido de Recuperado de <https://psychcentral.com/lib/a-systematic-approach-to-understanding-learning-styles-in-students-with-disabilities/>
- Pantoja, M. A., Duque, L., & Correa, J. S. (2013). Modelos de estilos de aprendizaje: una actualización para su revisión y análisis. *Revista Colombiana de Educación*(64), 79-105. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413634076004>
- Parra, C. (2011). Educación inclusiva: un modelo de diversidad humana. *Educación y desarrollo social*, 139-150.
- Revilla, D. (1998). *Estilos de Aprendizaje*. Obtenido de [www.pucp.edu.pe/temas/estilos/htm](http://www.pucp.edu.pe/temas/estilos/htm)
- Riding, R., & Rayner, S. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies*. Gran Bretaña: David Fulton.
- Rodríguez, R. (2018). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias. *Sophiaj*, 14(1).
- Rojas, L. I., Zárate, J. F., & Lozano, A. (2016). La relación entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes y los estilos de enseñanza del profesor en un grupo de alumnos de primer semestre del nivel universitario. *Journal of Learning Styles*, 9(17), 174-205.
- Salas, R. (2013). *Estilos de aprendizaje a la luz de la neurociencia*. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Sánchez-Socarrás, V., Donat-Roca, R., Fornons-Fontdevilla, D., & Vaqué-Crusellas, C. (2015). Análisis del comportamiento de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios y profesionales de ciencias de la salud. *Revista de Psicología*, 35(2), 535-57. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/psico/v35n2/a05v35n2.pdf>
- Swanson, H. L. (1990). Instruction derived from strategy deficit model: Overview of principles and procedures. *Springer-Verlag*, 34-65.
- Valerdi, M. (2002). Los estilos de Aprendizaje y la solución de problemas urbano arquitectónicos en el Colegio de arquitectura de la FABUAC. *3ra Convención de Pedagogía de la Educación Superior*. Haba, Cuba.
- Vanegas, L. P., Vanegas, C., Ospina, O. H., & Restrepo, P. A. (2016). Entre la discapacidad y los estilos de aprendizaje: múltiples significados frente a la diversidad de capacidades. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 12(1), 107-131.
- Ventura, A. C. (2013). El ajuste instructivo entre estilos de aprendizaje y enseñanza en la universidad. *Revista de Psicología*, 31(2), 266-286.
- Villalba, A. (2015). Estilos de aprendizaje en alumnos universitarios de profesorado en Biología y Licenciatura en Biodiversidad. *Estilos de Aprendizaj*, 8(16), 79-100.
- Yong, F. L., & McIntyre, J. D. (1992). A Comparative Study of the Learning Style Preferences of Students with Learning Disabilities and Students Who Are Gifted. *Journal of Learning Disabilities*, 25(2), 126-132.



# Alianza universidad - empresa: iniciativas de gestión de residuos sólidos

## *The University-Company Alliance: Solid Waste Management Initiatives*

Kimberly Patricia Montañez Medina, Universidad Santo Tomás de Colombia sede Villavicencio, Colombia,  
kimberlymontanez@usantotomas.edu.co

### Resumen

El aprendizaje basado en retos es una metodología bastante provechosa para cátedras teórico-prácticas. Tal es el caso, del espacio académico Gestión de residuos sólidos perteneciente a la malla curricular de la facultad de ingeniería ambiental, en donde se plantea como estrategia pedagógica, un proyecto de clase entre la universidad y el sector productivo (vínculo universidad – empresa), que se desarrolla a lo largo del semestre y consiste en la realización de un Plan de manejo integral de residuos sólidos PMIRS a una institución de la ciudad de Villavicencio o de un municipio cercano a la región del Meta. La experiencia se aplica enfocándose en las necesidades de la comunidad y el sector productivo, ubicando a los estudiantes en un contexto real que permite poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula, potencializar sus cualidades propositivas e ingenieriles, afianzando sus lazos con el sector laboral. Hecho que beneficia a las empresas con el cumplimiento de requisitos legales y a los estudiantes con la experiencia adquirida y la oportunidad de futuras propuestas laborales de los sectores con los que se trabajó. Con este ejercicio, desde 2018 se ha impactado a más de 30 empresas de la región.

### Abstract

*The challenge-based learning is a very useful methodology for theoretical-practical chairs. Such is the case, of the academic space solid waste management belonging to the curriculum of the faculty of environmental engineering, where a pedagogical strategy is proposed, a class project between the university and the productive sector (University-company link), which is developed throughout the semester and consists in the realization of the Integrated Solid Waste Management Plan ISWMP, an institution of the city of Villavicencio or a municipality near the Meta region. The experience is applied focusing on the needs of the community and the productive sector, placing the students in a real context that allows to put into practice the knowledge acquired in the classroom, enhancing their propositive and engineering qualities, strengthening their ties with the labor sector. A fact that benefits companies with compliance with legal requirements and students with the experience acquired and the opportunity for future work proposals in the sectors with which they are required. With this exercise, since 2018, more than 30 companies in the region have been impacted.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en retos, plan de manejo integral de residuos sólidos, vínculo universidad - empresa

**Keywords:** *Challenge-based learning, Solid Waste Integral Management Plan, University - company link*

## 1. Introducción

Dentro del proceso enseñanza-aprendizaje universitario es clave incluir la experiencia con el sector productivo para aplicar los conocimientos teóricos de aula y enfrentar problemas reales con soluciones efectivas. El aprendizaje basado en retos es una experiencia donde los participantes desarrollan soluciones que requieren un abordaje interdisciplinario para el desarrollo de competencias transversales (Olivares Olivares, López Cabrera, & Valdez-García, 2018).

El proyecto pretende cambiar la metodología de solucionar problemas desde el aula “casos de estudio”, enfrentando al estudiante a retos reales de su entorno productivo con herramientas y orientaciones necesarias para resolverlos. La experiencia radica en modelos de aprendizaje activo, como son el *Aprendizaje Basado en Problemas* y el *Aprendizaje Basado en Proyectos*, los cuales tienen como principio fundamental que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma activa en experiencias abiertas de aprendizaje (De la Mano Carrasco, 2018).

El resultado de la actividad, son dos documentos (concepto e informe técnico) previamente revisados por el docente orientador, que son socializados por los estudiantes a los trabajadores a través de estrategias de educación ambiental con el fin de impactar no sólo con el cumplimiento de un requisito en las empresas, sino con la concientización a través del ejemplo y la educación.

## 2. Desarrollo

El aprendizaje basado en retos se plantea desde el espacio académico Gestión de Residuos Sólidos de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás como un proyecto de aula en el que el estudiante debe aplicar los conocimientos teórico prácticos adquiridos durante el semestre académico con la solución de un problema real específico de manejo de residuos sólidos en una empresa del sector productivo de la región.

Es así, como los estudiantes deben acercarse a los diferentes sectores productivos de la región, seleccionar una organización, establecer visitas periódicas para conocer el estado actual de la compañía y como producto, generar un documento diagnóstico que corresponderá al concepto técnico. Éste se evalúa para finalmente realizar un informe técnico con propuestas de implementación con base en los lineamientos dictados en el espacio académico y conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente. El proyecto es una estrategia pedagógica que

se evalúa en cada periodo académico, sin embargo, no corresponde al 100% de la calificación. Adicionalmente, cada estudiante debe presentar una evaluación parcial escrita. La facultad cuenta con tres periodos académicos (o cortes académicos) dentro del semestre con porcentajes de 35%, 35% y 30% respectivamente y se evalúan de la siguiente manera:

- Primer periodo académico (1 - 35%)
  - Proyecto de aula - Concepto Técnico (30%)
  - Evaluación parcial (70%)
- Segundo periodo académico (2 - 35%)
  - Proyecto de aula - Informe Técnico (30%)
  - Evaluación parcial (70%)
- Segundo periodo académico (3 - 30%)
  - Conversatorio – Gestión de residuos sólidos (50%)
  - Proyecto de Aula – Capacitación empresarial (50%)

En el primer periodo académico del semestre, se propone realizar el diagnóstico de la empresa, durante esta fase, los estudiantes conocen los procesos que se llevan a cabo dentro de la institución, tienen contacto con los trabajadores y trabajan con ellos para poder realizar el concepto técnico, que es el primer documento que se entrega en la compañía, con este, se expone la información general de la empresa, y la situación actual de la misma en cuanto a gestión de residuos sólidos (generación, recolección, rutas internas, almacenamiento interno y externo, aprovechamiento, etc.).

El segundo periodo académico del semestre corresponde a la elaboración de propuestas de mejora con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial. Es así como los estudiantes plantean en forma de programas ambientales soluciones reales para las problemáticas que presenta la compañía. Los programas se formulan teniendo en cuenta un contexto aplicable, por lo que se contemplan los costos, los tiempos y los indicadores de los mismos. El resultado es un informe técnico que corresponde al segundo documento entregado a la empresa.

El tercer y último periodo académico, corresponde a organización de un conversatorio, en donde los estudiantes y la docente orientadora, invitan a expertos en la temática de Residuos Sólidos, que generalmente son conocidos durante los dos primeros académicos del semestre debido a la ejecución del proyecto de

clase, a exponer sus investigaciones y nuevos retos en cuanto a manejo y disposición de residuos sólidos. El conversatorio es certificado por la universidad y se evidencia semestralmente con un informe que contempla las memorias del evento. Finalmente, los estudiantes capacitan a la empresa en cuanto a el trabajo realizado y el proceder para la implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos diseñado, esto se evidencia a través de videos.

El objetivo del proyecto es generar vínculos entre la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio con el sector productivo y social de la región con el fin de que los estudiantes cuenten con un ambiente propicio para que fortalezcan su capacidad de análisis crítico y toma de decisiones para el desarrollo de conceptos e informes técnicos, contribuyendo al sector productivo con el apoyo de generación de estrategias con temáticas de gestión de residuos sólidos que satisfagan sus necesidades, resolviendo problemas reales de los diferentes sectores productivos o incluso creando nuevas metodologías de procesos eficientes, fortaleciendo el vínculo universidad – empresa

## 2.1 Marco teórico

Las consideraciones de la experiencia que se presenta, surgen del cuestionamiento acerca del significado de la educación en las universidades y el proceso enseñanza - aprendizaje desde el aula de clase, teniendo en cuenta el punto de vista del estudiante y del orientador. Dentro de este contexto, es válido reflexionar sobre transformación de la cultura en la educación y el lugar que ha ocupado históricamente en la sociedad.

Anibal León afirma que la educación es un proceso humano y cultural complejo y que para establecer su propósito y definición es necesario considerar la condición y naturaleza del hombre y de la cultura en su conjunto, en su totalidad, para lo cual cada particularidad tiene sentido por su vinculación e interdependencia con las demás y con el conjunto. (León , 2007). Los jóvenes estudiantes hoy en día están siendo bombardeados por un sinnúmero de información que no se procesa detalladamente, se está cayendo en un “conformismo” de creer lo que se lee sin analizarlo, de seguir instrucciones sin cuestionarlas, de ser estereotipo y actuar frente a “necesidades” impuestas y tomar decisiones a partir de lo que parece mejor sin pensar sobre lo propio. Se está actuando, como lo denominaría Marcuse, como un hombre unidimensional (Marcuse,

1954), “la preocupación del hombre actual está puesta en lo que falta al otro (sistema) y no en la necesidad que falta a sí mismo lo que indica una constante y progresiva sensación de inutilidad” (Gómez Palacio, 2015). Esto se puede interpretar como la falta de pensamiento crítico y el desinterés por lo que se “decide hacer”.

La educación desde el aula debe romper este paradigma, transmitir conocimientos y no imponerlos, con el ánimo de potencializar nuevas invenciones a través de herramientas que cada estudiante forja desde su pensamiento e interés y no desde lo que para otros es lo adecuado, el estudiante debe aprender a pensar.

*En los pueblos antiguos pensar significaba repetir formulas tradicionales, inmemoriales. Todo en el arte y en la cultura consistía en reproducir y el autor era autor, agregaba, añadía. El pensamiento filosófico nació de la ruptura y ayudó precisamente, a poner en claro que la vieja tradición estaba disuelta o entre en de disolución. Pensar es revolucionar. (Pozo Cortez, s.f.)*

El sistema educativo puede ser visto como un sistema de recompensas, en donde el estudiante es sometido a una serie de lecciones de diferentes temáticas, que se valorizan para interpretar cuantitativamente el resultado del conocimiento. Dentro de este sistema, se ha podido evidenciar que el estudiante se preocupa por obtener la mayor calificación y destacar académicamente, pero existe un vacío de enseñanza, en donde no es claro si se está enseñando para seguir instrucciones o si se está enseñando para despertar curiosidad y brindar herramientas aplicables a casos de la vida real que cada estudiante pueda enfrentar a partir de su panorama y elección de vida.

Dentro del espacio académico Gestión de Residuos Sólidos, se ha empleado el aprendizaje basado en retos ABR como una estrategia pedagógica que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real que se estudia desde el aula, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución. (Tecnológico de Monterrey, 2016).

El ABR consiste en abordar un tema propuesto generalmente por el docente orientador y plantear una serie de retos a su grupo (estudiantes) relacionados con el tema. Los retos aportan a soluciones concretas en sectores reales de las que se pueda beneficiar la sociedad o una parte de ella. Para ello, los estudiantes cuentan con herramientas que se adquieren desde el aula, recursos que

brindan las empresas y orientación experta del docente del espacio académico o líder del proyecto. (Fidalgo Blanco, Sein-Echaluze Lacleta, & Garcia Peñalvo, 2017).

## **2.2 Planteamiento del problema**

Dentro de la formación de estudiantes universitarios es responsabilidad de los docentes orientadores y de las universidades propiciar un entorno agradable de conocimiento aplicable en la vida real. Muchas de las empresas del sector productivo requieren dentro de sus cargos profesionales con experiencia, sin embargo, es muy difícil para un estudiante asistir a clases en la academia y obtener experiencia laboral.

La relación entre la universidad y el entorno laboral es actualmente muy pobre en la región, algunas investigaciones se hacen internamente desconociendo el entorno y las necesidades reales. El conocimiento desde aula sin tener contacto con el entorno empresarial limita mucho a los egresados, pues existe desconocimiento del campo al que se enfrentan. La pertinencia de la formación de los de los estudiantes con las necesidades y demandas reales del mercado laboral, y por tanto las competencias del graduado deben estar en función de las necesidades laborales que demanda el mundo del trabajo (Carvajal , Romero, & Álvarez, 2017).

La gestión de residuos sólidos en la región aún presenta falencias debido al desconocimiento en la adecuada disposición de los mismos y por ende, en muchos casos, a la falta de herramientas que guíen al adecuado proceso e implementación de estrategias que minimicen el impacto negativo al ambiente y ayuden a cumplir la legislación vigente.

Las prácticas que se realizan con el proyecto propuesto fomentan un espacio en el que el estudiante se puede afianzar en el ser, el saber y el hacer, familiarizándose en las problemáticas reales que se presentan en los diferentes sectores comunitarios y económicos de la región. Por su parte, el sector externo a la comunidad universitaria, se beneficia con aportes técnicos aplicables al desarrollo de su ejercicio organizacional.

## **2.3 Método**

La estrategia pedagógica planteada inicia con la revisión de los contenidos programáticos del microcurrículo (*syllabus*) del espacio académico Gestión de Residuos Sólidos y el planteamiento del reto académico, que en este caso consiste en el diseño del Plan de Manejo

Integral de Residuos Sólidos PMIRS a una empresa del sector productivo de la región, el tema se propone, evidenciando la necesidad del adecuado manejo y gestión de residuos sólidos en el sector externo enmarcado en las necesidades de contexto curricular de la Facultad de Ingeniería Ambiental (FIA). En el reto, se establece que la empresa debe ser generadora de residuos sólidos (es decir que todas aplican), puede ser de cualquier sector productivo, debe cumplir con las características de pequeña empresa en adelante, de acuerdo a la clasificación de la ley para el fomento de la micro, pequeña y mediana empresa (Ley 905, 2004) y por último, que debe ser de la región. Estos lineamientos se presentan, debido a que son los estudiantes quienes proponen la empresa y realizan el acercamiento a la misma. A partir de esto, el docente orientador establece una estrategia evaluativa para valorar la evolución del estudiante y la pertinencia de la práctica en referencia a los conceptos propios del espacio académico de la ingeniería ambiental aplicada.

Por su parte, los estudiantes hacen un acercamiento a las empresas, de acuerdo con las recomendaciones dadas por el docente orientador. Para ello, tramitan una carta de presentación en la empresa seleccionada (el estudiante se encarga de realizar toda la gestión para llevar a buen término la experiencia), con el respaldo de la Facultad de Ingeniería Ambiental, que contiene el nombre de los estudiantes, el semestre en el que están situados académicamente, el espacio académico que están cursando, el objetivo de la estrategia, y se aclara, que las actividades realizadas allí, no generan ningún costo para la compañía, que se entregarán dos documentos con los resultados y que a cambio se requiere disposición de espacio y tiempo para que los estudiantes puedan ejecutar las actividades.

La alianza es posible con el envío de una carta formal por parte de la empresa, dirigida a la FIA, en dónde hace la solicitud de un concepto técnico. Hecho esto, para realizar el diagnóstico se promueve la interacción con los colaboradores de la organización que aportan significativamente en la toma de datos. El docente acompaña cada momento del proceso y orienta la elaboración del análisis de los datos y la construcción del concepto técnico. Este, se entrega y es certificado por la empresa luego de su socialización.

A partir de la información base del concepto técnico, los estudiantes proponen alternativas para mejorar o crear

programas ambientales que respondan a la necesidad de la empresa en cuanto al manejo y la gestión de residuos sólidos en la misma con base en los conocimientos adquiridos en el aula de clase y la orientación del docente. El resultado es un informe técnico previamente revisado que se entrega a la compañía y es certificado por la misma. Este informe, también es entregado al Comité de Responsabilidad Social Empresarial de la FIA como parte del relacionamiento interinstitucional, el cual es reportado ante el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Al finalizar la etapa de entrega de resultados, desde el espacio académico, se propone un conversatorio en gestión de residuos sólidos, en donde los estudiantes y el docente, a partir de los contactos adquiridos, invitan a expertos en el tema y socializan la experiencia que desde la alianza entre la universidad y el sector productivo se ha adquirido.

Finalmente, los estudiantes culminan el ejercicio en las empresas, con una capacitación acerca de la situación en que se encuentran en materia de gestión de residuos sólidos y las propuestas que diseñaron para mejorar el panorama.

La evaluación de los resultados, se realiza mediante una rúbrica para el concepto técnico y una rúbrica para el informe técnico, las rúbricas contienen los lineamientos expuestos en el aula y los porcentajes que corresponde a cada uno. Se aclara que los documentos únicamente pueden ser entregados a la empresa cuando cuenten con el visto bueno del docente orientador. En cuanto al conversatorio, se evalúa con la entrega de un informe por parte de todo el grupo, en donde se analiza la participación al evento y se presentan las memorias del mismo. Finalmente, la capacitación se evalúa a través de un vídeo que los estudiantes realizan en la empresa con la que se realizó la alianza.

La secuencia lógica se presenta en la Figura 1:

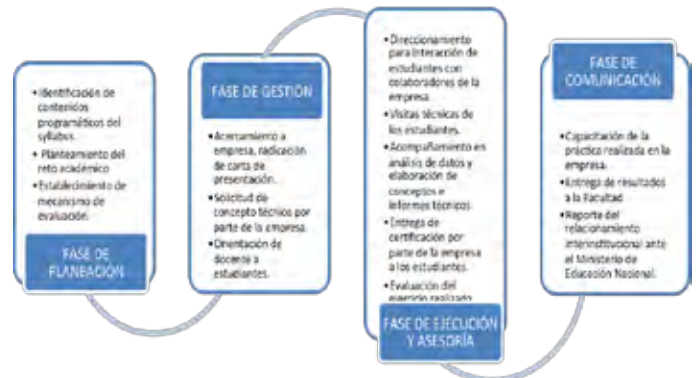


Figura 1. Metodología Alianza universidad empresa: Iniciativa en gestión de residuos sólidos. Fuente: Elaboración propia, 2019

## 2.4 Resultados

La estrategia pedagógica se plantea en el marco de un macro proyecto denominado articulación universidad – empresa: iniciativas de gestión – ambiental empresarial, y se empieza a ejecutar a partir del primer semestre académico de 2018 (2018-1) (ver Figura 2) impactando a 32 organizaciones de diferentes sectores empresariales hasta el primer periodo académico de 2019 (2019-1) (ver Figura 3).

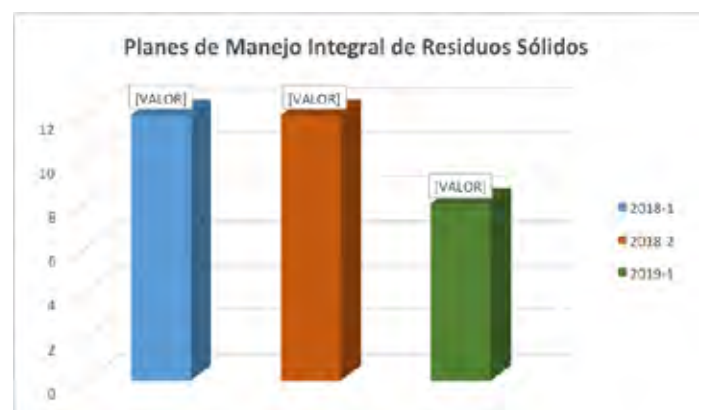


Figura 2. Diseño de Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos. Fuente: Elaboración propia, 2019.

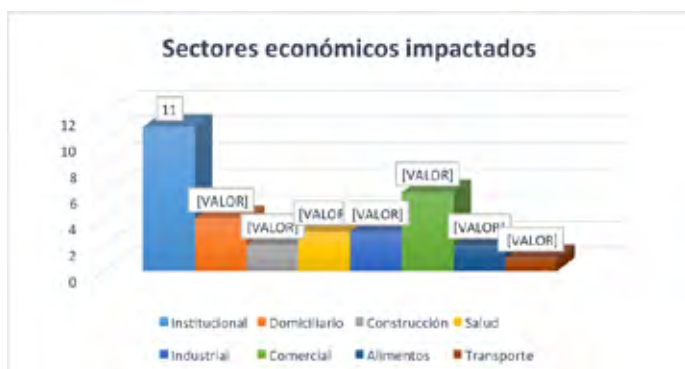


Figura 3. Sectores empresariales impactados. Fuente: Elaboración propia, 2019

Durante estos periodos académicos, la Facultad de Ingeniería Ambiental, desde la coordinación de Proyección Social Universitaria, ha reportado ante el Ministerio de Educación Nacional 20 conceptos técnicos y 8 informes técnicos que se clasifican como consultorías al sector productivo de la región.

Respecto a los eventos académicos, se han realizado dos conversatorios con la temática Gestión de residuos sólidos. El primer conversatorio se realizó en el periodo 2018-2 (la pieza publicitaria del evento se presenta en la Figura 4) y contó con las siguientes ponencias:



Figura 4. Primer conversatorio en gestión de residuos sólidos. Fuente: (Universidad Santo Tomás, 2018)

- “Residuos peligrosos” a cargo de la ingeniera Olga Lucía Rico Medina del Consejo Colombiano de Seguridad.
- “Nuevas tecnologías en el manejo de residuos sólidos” a cargo del ingeniero Eduardo Ramírez, gerente de la empresa Ecoblue.
- “Educación ambiental en el manejo de residuos

sólidos” a cargo de la ingeniera Kimberly Montañez Medina, docente de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás de Colombia sede Villavicencio.

El segundo conversatorio se realizó en el periodo académico 2019-1 (la pieza publicitaria del evento se presenta en la Figura 5) y contó con las siguientes ponencias:

- “Estudio de un sistema anaerobio alimentado con la fracción orgánica de los residuos urbanos” a cargo de la Doctora Claudia Palomares Rodríguez, Coordinadora del Sistema de gestión ambiental del Instituto Tecnológico del valle de Morelia (ponencia en modalidad virtual).
- “Proyecto de voluntariado sumas: suma tu residuo, únete al reciclado, marca un cambio para el ambiente y la sociedad” a cargo de María Soledad Pintos, Florencia Luján Acuña, Silvia Elizabeth Marelli, grupo de investigación de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (ponencia en modalidad virtual).
- “Recolección, recuperación y manejo integral de residuos y equipos de refrigeración y el impacto a la salud pública por el aprovechamiento de residuos sólidos” a cargo de la Ingeniera Martha Carolina Navarro, Gerente de la empresa Bodega Peldar de Villavicencio.
- “Condiciones actuales en materia de manejo y disposición final de los residuos ordinarios y las acciones que a partir de las competencias de la corporación; finalmente una aproximación de las actividades en función del manejo de residuos post consumo y que son llevadas a cabo por la corporación” a cargo del Ingeniero Víctor Bravo Turriago. Coordinador del Grupo Aire y Urbano, de la Subdirección de Gestión y Control Ambiental de La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena – CORMACARENA.
- “Emprender: una cuestión cíclica” a cargo del Ingeniero Eduardo Ramírez, Gerente de la empresa Ecoblue.



Figura 5. Primer conversatorio en gestión de residuos sólidos.  
Fuente: (Universidad Santo Tomás, 2019)

Adicionalmente, producto de los proyectos de aula, se formuló en el primer periodo académico un proyecto curricular con ayuda de estudiantes que cursaron el espacio académico en el año 2018, denominado, Plan integral de educación ambiental y participación comunitaria para la Institución Agrícola Guacavía, que consiste en implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Institución académica Guacavía (colegio de la región) a través de estrategias de educación ambiental y participación comunitaria. El proyecto fue presentado en la VII convocatoria interna de investigación de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio y fue seleccionado bajo la categoría de proyección social debido a las líneas estratégicas de proyección (ver Figura 6). Actualmente está en ejecución y sirve como “laboratorio” para que los estudiantes que cursan el espacio académico obtengan conocimientos desde la práctica para poder proponer estrategias similares en las empresas del sector en donde desarrollan el proyecto de clase.

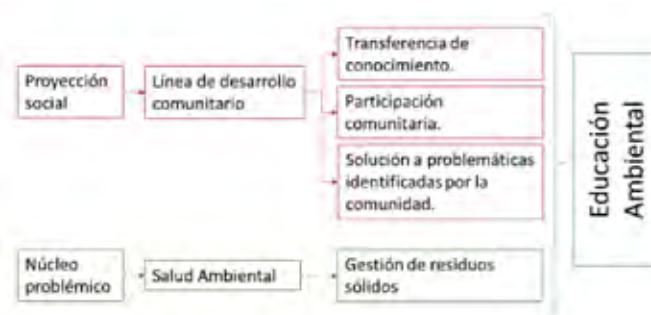


Figura 6. Líneas estratégicas de proyección. Autor: Elaboración propia, 2019

En el periodo académico actual 2019-2, se continúa con la aplicación de la estrategia y se espera impactar a más empresas del sector, fortaleciendo los conocimientos y el vínculo entre las organizaciones de la región y la academia.

## 2.5 Discusión

La implementación de la estrategia pedagógica guiada por el aprendizaje basado en retos fue implementada desde el periodo 2018-1 con el espacio académico Gestión de Residuos Sólidos, este periodo fue de experimentación y aprendizaje constante. Los estudiantes realizaron el diseño del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos y entregaron los documentos a las empresas, sin embargo, por desconocimiento, no se realizó en forma de conceptos técnicos ni fueron certificados, por lo que la única evidencia que quedó fueron los documentos. Igualmente, la metodología de evaluación, no contemplaba examen parcial y eso de alguna forma generó en los estudiantes un estado de confort, en el que el proyecto no tuvo la importancia y relevancia, ya que, de cierta manera, no sentían responsabilidad como por un espacio académico que presentara examen parcial.

En el periodo académico 2018-2, se presentó la misma estrategia, pero esta vez con el conocimiento de presentar los documentos ante las entidades como conceptos técnicos, estos conceptos fueron certificados por las empresas y son soportes de consultoría ante el Ministerio de Educación Nacional, además son un aporte a la hoja de vida académica y profesional de los estudiantes y la docente orientadora. En el mismo periodo, se planteó realizar el primer conversatorio de Gestión de Residuos Sólidos,

en donde se invitaron ponentes expertos en la temática gracias a los contactos adquiridos durante la ejecución de cada proyecto de aula. El evento fue satisfactorio y al ser la primera vez que se realizaba, se aprendió de la experiencia y dejó bastantes aspectos por mejorar. En este, además, algunos estudiantes participantes gracias a su gestión, fueron contratados durante el periodo intersemestral como practicantes en la empresa Ecoblue, que generó un convenio con la universidad y actualmente cuenta con pasantes – tesis de la facultad. Finalmente, en este semestre académico sí se realizó examen parcial, y los estudiantes presentaron un mayor desempeño que los de semestre inmediatamente anterior en todas las pruebas que se realizaron. Adicionalmente, en el mismo semestre académico se realizó una visita de campo a la institución educativa Guacavía en donde se realizó un diagnóstico con ayuda de todos los estudiantes a cargo del docente orientador y capacitaciones acerca de la adecuada gestión de residuos sólidos. Esto fue certificado por parte de la institución.

Finalmente, en el periodo académico 2019-1, las entregas se dividieron en conceptos técnicos (que correspondieron a la elaboración del diagnóstico situacional de la empresa y era el primer entregable) e informes técnicos (que correspondieron al diseño de estrategias de implementación a partir del análisis del diagnóstico situacional). Los dos documentos fueron certificados por las empresas participantes, aportando al desarrollo de proyección social universitaria y a la elaboración de consultorías especializadas en el sector de residuos sólidos para la facultad. En este periodo, además, se realizó el segundo conversatorio en Gestión de Residuos Sólidos que tuvo como particularidad dos ponencias internacionales (una de México y la otra de Argentina) aportando a la internacionalización de la sede universitaria y la presencia de tres empresas especializadas y reconocidas en la región. Este semestre fue igual evaluado con examen parcial y los resultados fueron satisfactorios. Concluyendo la gestión del semestre, se formuló gracias a la salida de campo realizada, el proyecto de educación ambiental que fue seleccionado en la convocatoria interna de investigación de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio y se está ejecutando con ayuda de estudiantes investigadores y los estudiantes que cursan el espacio académico, esto ha servido para que el proceso enseñanza – aprendizaje desde la práctica sea bastante provechoso y replicable en cada uno de los casos que se

trabajan desde el proyecto de aula.

En todos los semestres en los que se ha realizado la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en retos, se han realizado salidas de campo a empresas especializadas en la disposición y manejo de residuos sólidos, lo que ha permitido que el estudiante entienda y tenga las herramientas necesarias para poder proponer estrategias desde su conocimiento teórico y vivencial. Es así, como el espacio no se orienta únicamente con el proyecto de aula, sino que se garantiza que los estudiantes comprendan todo contenido programático desde un enfoque teórico, práctico y aplicativo.

### **Conclusiones**

A parte de la formulación que se hace desde el aula, las empresas realmente le dan uso a las estrategias que se generan desde la academia. Lo que garantiza que las estrategias no quedan como un ejercicio académico únicamente, sino que además se extrapola organizacionalmente. Por otra parte, las certificaciones emitidas por las organizaciones y que dan fe del desarrollo de las actividades, terminan siendo un insumo del aporte del programa de Ing. Ambiental en materia técnica a través del fortalecimiento del perfil de los docentes de la facultad. El proyecto de aula propicia el escenario para que los estudiantes fortalezcan su capacidad de análisis crítico y toma de decisión para el desarrollo de recomendaciones técnicas en entornos reales y contribuye al sector productivo en el apoyo a la generación de estrategias de gestión de residuos sólidos que satisfacen sus necesidades, fortaleciendo el vínculo universidad – empresa en el marco de la responsabilidad social empresarial.

### **Referencias**

- Carvajal , R. P., Romero, A. J., & Álvarez, G. (2017). Estrategia para Contribuir a la Implementación de la Formación Dual de los Profesionales de Ciencias Empresariales en las Pequeñas y Medianas Empresas de la Provincia Tungurahua, Ecuador. *Formación universitaria*.
- De la Mano Carrasco, E. (24 de Octubre de 2018). *Revista@ Ventana Abierta*. Obtenido de “Aprendizaje basado en retos”. Nuevas metodologías activas de aprendizaje en el aula : <http://revistaventanaabierta.es/aprendizaje-basado-en-retos-nuevas-metodologias-activas-de-aprendizaje-en-el-aula/>



- Fidalgo Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., & Garcia Peñalvo, F. J. (2017). Aprendizaje Basado en Retos en una asignatura. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*.
- Gómez Palacio, G. D. (2015). El hombre unidimensional en su dimensión crítica: De Herbert Marcuse a Rolan Gori. *Humanidades*.
- León, A. (2007). QUÉ ES LA EDUCACIÓN. *educere*.
- Ley 905. (2004). "Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones". Colombia.
- Marcuse, H. (1954). *El hombre unidimensional*. Boston: Proyectos Editoriales y Audiovisuales CBS, S. A.
- Olivares Olivares, S. L., López Cabrera, M. V., & Valdez-García, J. E. (2018). Challenge based learning: Innovation experience to solve healthcare problems. *ELSEVIER*.
- Pozo Cortez, C. (s.f.). *La educación según: Sócrates, Platón Y Aristóteles*. Obtenido de [www.planetaservicioseducativos.com](http://www.planetaservicioseducativos.com): [https://www.academia.edu/12363831/LA\\_EDUCACION\\_SEGUN\\_SOCRATES\\_PLATON\\_Y\\_ARISTOTELES](https://www.academia.edu/12363831/LA_EDUCACION_SEGUN_SOCRATES_PLATON_Y_ARISTOTELES)
- Tecnológico de Monterrey. (2016). Aprendizaje Basado en Retos. En E. G. Sada, *Edu Trends*. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Universidad Santo Tomás. (2018). Pieza publicitaria: Conversatorio en Gestión de Residuos Sólidos. Villavicencio, Colombia.
- Universidad Santo Tomás. (2019). Pieza gráfica: Segundo conversatorio en gestión de residuos sólidos. Villavicencio, Colombia.

# Evaluación del entendimiento de gráficas de cinemática utilizando un *test* de opción múltiple en español

## *Evaluation Of The Understanding Of Kinematics Graphs Using A Multiple Choice Test In Spanish*

Genaro Zavala Enríquez, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Monterrey, México, Universidad Andres Bello, Facultad de Ingeniería, Chile, genaro.zavala@tec.mx

Pablo Barniol Durán, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Humanidades y Educación, Monterrey, México, pablo.barniol@tec.mx

Santa Esmeralda Tejeda Torres, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Monterrey, México, stejeda@tec.mx

### Resumen

El “*Test of Understanding of Graphs in Kinematics (TUG-K)*”, es la prueba de opción múltiple más importante diseñada hasta la fecha para evaluar el entendimiento de estudiantes universitarios en gráficas de cinemática. Se presenta una modificación de este *test* en español, el cual fue implementado en 124 estudiantes que terminaban un curso de Mecánica basado en cálculo en una universidad privada mexicana. Los cuatro objetivos del presente artículo son: (1) presentar el *test* en español y su proceso de rediseño, (2) mostrar que es un instrumento de evaluación confiable con poder discriminatorio adecuado, (3) exponer un análisis del entendimiento de los estudiantes en los conceptos evaluados en el *test*, y (4) establecer recomendaciones, para su instrucción. De esta forma, este artículo ofrece un análisis exhaustivo de dificultades de entendimiento, recomendaciones basadas en investigación y un examen disponible en el apéndice que pueden ser empleados por investigadores del área de la enseñanza de la física, y por profesores que enseñen el tema de gráficas de cinemática en cursos de física en países hispanohablantes.

### Abstract

The “*Test of Understanding of Graphs in Kinematics (TUG-K)*”, is the most important multiple-choice test designed to date to evaluate the understanding of university students in kinematics graphs. In this study, we present a significant modification of this test in Spanish. We administered the test to 124 students who finished a mechanics-based course in a private Mexican university. The four objectives of this article are: (1) to present the test in Spanish and its redesign process, (2) to show that it is a reliable evaluation instrument with adequate discriminatory power, (3) to present a detailed analysis of students’ understanding on the concepts evaluated in the test, and (4) to establish specific recommendations, based on the previous analyzes, for the instruction of these concepts. In this way, this article offers a comprehensive analysis of understanding difficulties, research-based recommendations and the test available in the Appendix that can be used by researchers in the field of physics education, and by teachers who teach the subject of graphics of kinematics in physics courses in Spanish-speaking countries.

**Palabras clave:** Test de gráficas de cinemática; test de opción múltiple; análisis de confiabilidad; análisis de entendimiento

**Keywords:** Kinematics graph test; multiple choice test; reliability analysis; analysis of understanding

*Nota: Este trabajo fue publicado en una revista científica y puede consultarse en:*

<https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-e/article/view/595>

Zavala, G., Barniol, P., & Tejeda, S. (2019). *Evaluación del entendimiento de gráficas de cinemática utilizando un test de opción múltiple en español. Revista Mexicana de Física E*, 65(2 Jul-Dec), 162-181.

## 1. Introducción

Los tests de opción múltiple son valorados en el área de educación de la Física, ya que son útiles para evaluar el aprendizaje conceptual de una población y el análisis estadístico de los datos recabados permite una mayor generalización de los hallazgos [1,2]. Estos tests deben cumplir con un proceso de diseño [1] y con pruebas estadísticas de confiabilidad y poder discriminatorio [3]. Beichner (1994) presentó el “Test of Understanding of Graphs in Kinematics (TUG-K)”, el test más importante diseñado hasta la fecha para evaluar el entendimiento de estudiantes universitarios en gráficas de cinemática.

Los cuatro objetivos del presente artículo son: (1) presentar el test en español y su proceso de rediseño, (2) mostrar que la versión modificada en español es un instrumento de evaluación confiable con poder discriminatorio adecuado, (3) presentar un análisis del entendimiento de los estudiantes en los conceptos evaluados en el test, y (4) establecer recomendaciones, basadas en investigación, para la instrucción de estos conceptos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La versión original del test (TUG-K) evalúa el entendimiento del concepto de pendiente y del concepto de área bajo la curva en gráficas de cinemática. En este test se espera, por ejemplo, que los estudiantes sean capaces de determinar la velocidad en un punto a partir de la gráfica de posición utilizando el concepto de pendiente, y deben de ser capaces de determinar el cambio de posición en un intervalo a partir de la gráfica de velocidad utilizando el concepto de área bajo la curva.

Varios investigadores han analizado el entendimiento de los estudiantes del concepto de pendiente en el contexto de la cinemática [1,15-19]. Beichner [1] clasificó exhaustivamente las tres dificultades que tienen los estudiantes al utilizar este concepto en el contexto de cinemática: (1) confusiones de intervalo/punto, en las cuales los estudiantes se enfocan en un solo punto en vez de en un intervalo; (2) confusiones de pendiente/altura en las que los estudiantes confunden la altura del gráfico con la pendiente; y (3) confusiones icónicas,

en las que los estudiantes interpretan incorrectamente los gráficos como figuras o imágenes. También varios estudios han analizado la comprensión de los estudiantes sobre el concepto de área bajo la curva en el contexto de la cinemática [1,15,18,19]. En este tema, Beichner [1] también presenta un análisis general de las dificultades de los estudiantes y las clasifica en tres categorías: (1) no reconocer el significado de las áreas bajo la curva, (2) calcular la pendiente en lugar del área, y (3) confusiones de área/altura en las que los estudiantes confunden la altura del gráfico en el último punto del intervalo con el área.

### 2.2 Planteamiento del problema

Al analizar el TUG-K (1994) se pudo constatar que tenía algunos puntos que podían ser mejorados para evaluar de manera más completa el entendimiento de los estudiantes en los diferentes objetivos relacionados (dimensiones) del test, lo cual se explicará más adelante.

### 2.3 Método

Esta investigación se realizó en una universidad del noreste de México. Los participantes de este estudio son 124 estudiantes de ingeniería que terminaron un curso de Mecánica basado en cálculo. En este curso se utiliza el libro de texto “Física para ciencias e ingeniería” de los autores Serway y Jewett [22]. Además, los estudiantes utilizan los “Tutoriales para Física introductoria” diseñados por McDermott y Shaffer [23]. El test modificado (TUG-K modificado en español) se aplicó a los participantes después de haber llevado este curso.

La versión original del test (TUG-K) evalúa el concepto de pendiente y el concepto de área bajo la curva en gráficas de cinemática. El test evalúa 7 objetivos. En la Tabla 1 se describen los objetivos y conceptos evaluados. Como se observa en la Tabla 1, los objetivos 1 & 2 están directamente relacionados ya que evalúan el concepto de pendiente. El objetivo 1 evalúa la determinación de la velocidad en un punto a partir de la gráfica de posición, mientras que el objetivo 2, evalúa la determinación de la aceleración en un punto a partir de la gráfica de velocidad. Por otra parte, los objetivos 3 y 4 también están directamente

relacionados ya que evalúan el concepto de área bajo la curva. El objetivo 3 evalúa la determinación del cambio de posición en un intervalo a partir de la gráfica de velocidad, mientras que el objetivo 4 evalúa la determinación del cambio de velocidad en un intervalo a partir de la gráfica de aceleración. Además, como se observa también en la Tabla 1, los objetivos 5, 6 y 7 evalúan de distintas maneras

el entendimiento del concepto de pendiente y/o el concepto de área bajo la curva. El objetivo 5 evalúa la selección de una gráfica correspondiente a partir de una gráfica. El objetivo 6 evalúa la selección de una descripción textual a partir de una gráfica. Y, por último, el objetivo 7 evalúa la selección de una gráfica a partir de una descripción textual.

Tabla 1. Objetivos y conceptos evaluados en el TUGK original

Objetivo	Descripción	Concepto
1	Determinar la velocidad en un punto a partir de la gráfica de posición	Concepto de pendiente en un punto o intervalo
2	Determinar la aceleración en un punto a partir de la gráfica de velocidad	
3	Determinar el cambio de posición en un intervalo a partir de la gráfica de velocidad	Concepto de área bajo la curva en un intervalo
4	Determinar el cambio de velocidad en un intervalo a partir de la gráfica de aceleración	
5	Seleccionar una gráfica correspondiente a partir de una gráfica dada	Concepto de pendiente y/o concepto de área bajo la curva
6	Seleccionar descripción textual a partir de una gráfica dada	
7	Seleccionar una gráfica a partir de una descripción textual dada	

Para realizar las modificaciones del *test* se siguió un proceso iterativo de varias implementaciones de diferentes versiones de *tests* durante dos años en una universidad del noreste de México. La última versión del ciclo se denominó "TUG-K modificado". En la Tabla 2 se muestra una visión general de los cambios realizados en esta última versión modificada del *test*. Como se observa,

se realizaron dos cambios principales en el *test*: añadir nuevos ítems, y añadir nuevos distractores en ítems originales que se conservaron. Los ítems con el último cambio fueron agrupados en tres diferentes grupos: (1) ítems con cambios en gráfica del enunciado y cambios mayores y menores en distractores, (2) ítems con cambios mayores y menores en distractores, (3) ítems con sólo cambios mayores en distractores.

Tabla 2. Visión general de los cambios realizados en la versión modificada del *test*.  
 Note que la versión original del TUGK tiene 21 ítems, mientras que la versión modificada tiene 26 ítems.

Cambios	Ítems del TUGK modificado
Item nuevo añadido	6, 10, 13, 17, 20, 21, 23, 25, 26
Cambios en distractores de ítems originales que se conservaron	
Ítems con cambios en gráfica del enunciado y cambios mayores y menores en distractores	5, 14, 16
Ítems con cambios mayores y menores en distractores	22
Ítems con solo cambios mayores en distractores	2, 7, 11, 12, 15, 18, 19, 24
Ningún cambio	1, 3, 4, 8, 9

El cambio más importante que se realizó en el *test* fue el de añadir nueve ítems nuevos. Estos ítems fueron añadidos para cubrir dos puntos del *test* original que podían ser mejorados. El primer punto era la falta de paralelismo entre objetivos relacionados, y el segundo es el hecho de que algunos objetivos no evaluaban los cuatro posibles pasos de resolución de problemas de gráficas de cinemática y

carecían de paralelismo entre los ítems contenidos dentro de ellos. Nótese que la versión modificada no evalúa más objetivos que la versión original del *test*, sino que evalúa los mismos 7 objetivos que evalúa la versión original, pero de manera más completa desde el punto de vista de lograr un paralelismo entre objetivos e ítems. A continuación se presenta un ejemplo de ítem añadido.

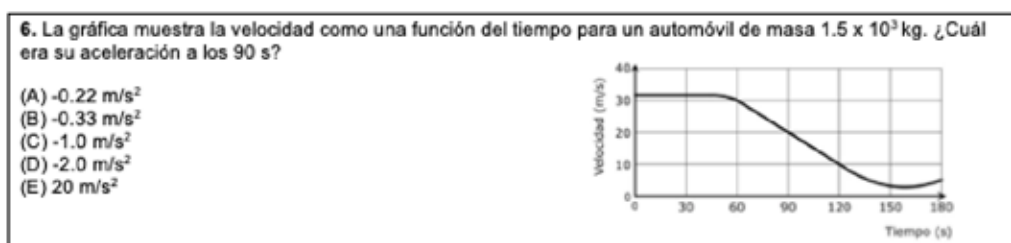


Figura 1. Ejemplo de ítem añadido en el TUG-K modificado: ítem 6 del objetivo 2.

## 2.4 Resultados

Por último, en la Tabla 3 se muestra el resumen de las cinco pruebas estadísticas recomendadas por Ding et al. [3]. Como se observa todos los valores promedio cumplen

con lo recomendado por los autores Ding et al. [3]. A partir de esto es posible afirmar que el *test* es un instrumento de evaluación confiable y con poder discriminatorio adecuado.

Tabla 3. Resumen de pruebas estadísticas realizadas para el *test* modificado.

Prueba estadística	Valores deseado	Test
Índice de dificultad	[0.3, 0.9]	Promedio: 0.60
Índice de discriminación	$\geq 0.3$	Promedio: 0.59
Coficiente punto biserial	$\geq 0.2$	Promedio: 0.49
Índice Kuder-Richardson	$\geq 0.7$ para medidas grupales	0.87
Delta de Ferguson	$> 0.9$	0.99

En esta sección se cubre el tercer objetivo de este estudio: presentar un análisis detallado del entendimiento de los estudiantes en los conceptos evaluados en el *test* modificado.

Tabla 4. Porcentaje de respuesta correcta de los ítems agrupados en cada uno de sus objetivos y el porcentaje promedio de cada objetivo. (Los ítems de los cuatro primeros objetivos están agrupados en los objetivos relacionados (1 y 2; 3 y 4).

Descripción de los ítems que evalúan el concepto de pendiente		Ítem	Obj. 1	Ítem	Obj. 2
Determinar valor positivo		5	48%	7	47%
Determinar valor negativo		18	53%	6	65%
Identificar intervalo en el que la pendiente es más negativa		13	83%	2	69%
<b>Promedio del objetivo</b>			<b>61%</b>		<b>60%</b>
Descripción de los ítems que evalúan el concepto de área bajo la curva		Ítem	Obj. 3	Ítem	Obj. 4
Establecer el procedimiento para determinar el cambio de una variable		19	65%	10	67%
Determinar el cambio de una variable		4	44%	16	50%
Identificar el mayor cambio de una variable		23	34%	1	19%
<b>Promedio del objetivo</b>			<b>48%</b>		<b>45%</b>
Descripción de los ítems en donde se pide seleccionar una gráfica correspondiente de otra gráfica		Ítem	Obj. 5	Relacionado a	
Determinar la gráfica correspondiente que implica "un paso hacia adelante"		11	65%		Obj. 1
		14	69%		Obj. 2
Determinar la gráfica correspondiente que implica "un paso atrás"		21	66%		Obj. 3
		15	55%		Obj. 4
<b>Promedio del objetivo</b>			<b>64%</b>		
Descripción de los ítems en donde se pide describir un movimiento a partir de una gráfica		Ítem			Obj. 6
Gráfica de posición: determinar movimiento particular		8			69%
Gráfica de posición: determinar movimiento velocidad constante		3			74%
Gráfica de velocidad: determinar movimiento aceleración constante		24			48%
Gráfica de velocidad: determinar posición que incrementa uniformemente		17			78%
Gráfica de aceleración: determinar velocidad que incrementa uniformemente		25			70%
<b>Promedio del objetivo (sin considerar el caso particular: ítem 8)</b>					<b>68%</b>
Descripción de los ítems en donde seleccionar gráficas a partir de descripción de movimiento		Ítem			Obj. 7
Aceleración positiva y constante: identificar gráfica de posición		9			52%
Velocidad constante: identificar gráficas		12			65%
Aceleración constante: identificar gráficas		22			65%
Velocidad que se incrementa uniformemente: identificar gráficas		26			68%
Aceleración que se incrementa uniformemente: identificar gráficas		20			64%
<b>Promedio del objetivo (sin considerar el caso particular; ítem 9)</b>					<b>66%</b>

## 2.5 Discusión

Esta sección cubre el cuarto objetivo de este estudio: establecer recomendaciones específicas, basadas en los análisis previos, para la instrucción de los conceptos evaluados en el *test*. McDermott [27] señala que todo cambio curricular debe partir de una investigación del entendimiento de los estudiantes. El análisis del entendimiento conceptual de los estudiantes en el *test*, realizado en la sección anterior, cumple con este rol de investigación y permite establecer recomendaciones para la instrucción de estos conceptos. Al analizar la distribución de las calificaciones se notó que los estudiantes que están en el promedio de la distribución (15.51 de 26) tienen dificultades para contestar correctamente 10 de los 26 ítems del *test*. Los temas evaluados en el examen son conceptos que los estudiantes deberían haber adquirido en los primeros cursos de matemáticas y ciencias a nivel universitario. Este resultado muestra la necesidad de modificar la instrucción para incrementar el entendimiento

conceptual de los estudiantes de los conceptos de derivada e integral definida.

## 3. Conclusiones

Se presentó una modificación significativa del TUG-K (Beichner, 1994) en español. Se realizaron dos cambios principales en el *test*: añadir nuevos ítems, y añadir nuevos distractores en ítems originales. Los nuevos ítems fueron añadidos para cubrir dos puntos del *test* original que podían ser mejorados: la falta de paralelismo entre objetivos relacionados, y el hecho de que algunos objetivos no evaluaban los cuatro posibles pasos de resolución de problemas de gráficas de cinemática y carecían de paralelismo entre los ítems contenidos dentro de ellos. Por otra parte, la adición de nuevos distractores en ítems originales fue para cubrir que algunos ítems no estuvieran representadas algunas de las concepciones alternativas más frecuente dentro de los distractores.

Posteriormente al presentar la versión modificada y su proceso de rediseño se mostró que la versión modificada de este *test* en español es un instrumento de evaluación confiable con poder discriminatorio adecuado. Después se realizó un análisis del entendimiento de estudiantes universitarios de los conceptos evaluados en el *test*: el concepto de pendiente y el concepto de área bajo la curva en gráficas de cinemática. Finalmente, se establecieron recomendaciones para la instrucción de estos conceptos a nivel universitario.

### Referencias

- R. Beichner, *American Journal of Physics* 62 (1994) 750.
- E. Redish, *American Journal of Physics* 67(1999) 562.
- L. Ding, R. Chabay, B. Sherwood y R. Beichner, *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 2 (2006) 010105-1.
- P. Barniol y G. Zavala, *Revista Mexicana de Física E* 60 (2014) 86.
- P. Barniol y G. Zavala, *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 10 (2014) 020115-1.
- D. Hestenes, M. Wells y G. Swackhamer, *Physics Teachers* 30 (1992) 141.
- R. Thornton y D. Sokoloff, *American Journal of Physics* 66 (1998) 338.
- C. Singh y D. Rosengrant, *American Journal of Physics* 71 (2003) 607.
- D. Maloney, T. O'Kuma, C. Hieggelke y A. Van Heuvelen, *American Journal of Physics* 69 (2001) S12.
- N. Chanpichai y P. Wattanakasiwich, *AIP Conference Proceedings* 1263 (2010) 212.
- S. Tejada Torres y H. Alarcon, *Latin American Journal of Physics Education* 6 (2012) 285.
- A. Maries y C. Singh, *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 9 (2013) 020120.
- G. Zavala, S. Tejada, P. Barniol y R.J. Beichner, *Physical Review Physics Education Research* 13 (2017).
- R. Lindell y L. Ding, *AIP Conference Proceedings* 1513 (2013) 27.
- L. C. McDermott, M. L. Rosenquist y E. H. Van Zee, *American Journal of Physics* 55 (1987) 503.
- J. Benegas, M. Pérez de Landazábal y J. Otero, *Revista mexicana de física E* 56 (2010), 12.
- M. Planinic, Z. Milin-Sipus, H. Katic, A. Susac y L. Ivanjek, *International Journal of Science and Mathematics Education* 10 (2012), 1393.
- M. Planinic, L. Ivanjek, A. Susac y Z. Milin-Sipus, *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 9 (2013).
- L. Ivanjek, A. Susac, M. Planinic, A. Andrasevic y Z. Milin-Sipus, *Physical Review Physics Education Research* 12 (2016) 010106.
- C. Watson y V. Brathwaite, *International Conference on e-Learning* (2013).
- B. Bektaşlı y A. L. White, *Eurasian Journal of Educational Research* 48 (2012) 1.
- R. A. Serway y J. W. Jewett, *Física para ciencias e ingeniería* (Cengage Learning, México, 2008).
- L. C. McDermott y P. Shaffer, *Tutoriales para física introductoria* (Pearson Education, Argentina, 2001).
- P. Kline, *A handbook of test construction* (Methuen & Co. Ltd, Inglaterra, 1986).
- R. P. McDonald, *Test Theory: A unified treatment* (Routledge, Estados Unidos, 2013).
- D. J. Sheskin, *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures* (Chapman and Hall/CRC, Estados Unidos, 2007).
- L. C. McDermott, *American Journal of Physics* 69 (2001) 1127.
- R. R. Hake, *American Journal of Physics* 66 (1998) 64.

# Evolución de un programa tradicional a través de la educación dual

## *Evolution Of A Traditional Program Through Dual Education*

**Edber Galindo Cota, Tecnológico de Monterrey, México, egalindo@tec.mx**  
**Miren Edurne Ballesteros Beascoa, Tecnológico de Monterrey, México, miren.ballesteros@tec.mx**

### Resumen

El programa dual o educación vivencial, les brinda a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades personales y profesionales que los prepara para la vida laboral. La experiencia en la industria le permite al estudiante desempeñarse al más alto nivel de su conocimiento, obtener la experiencia técnica que necesita para vincular el conocimiento teórico con su proyecto.

Partiendo de esto y con la intención de que el 100% alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas tengan la oportunidad de vivir la experiencia de implementar un proyecto en una empresa de clase mundial, el programa dual fue creado en el 2012 y se comenzó aplicar en el 2013 en el Campus Saltillo del Tecnológico de Monterrey.

A través de un proceso de mejora continua de más de 4 años, el programa fue evolucionado, logrando que los alumnos involucrados tuvieran cuando menos tres diferentes experiencias que involucraba estar en tres diferentes empresas, en tres diferentes áreas y en tres diferentes periodos académicos antes de iniciar su séptimo semestre.

### Abstract

*The dual program or experiential education, gives the students the opportunity to develop personal and professional skills that prepares the student for the workplace. The experience in the industry allows the student to perform at the highest level of his knowledge, gain the technical experience he needs to link the theoretical knowledge with his project. Based on this and with the intention that 100% of the industrial engineering students had the opportunity to live the experience of implementing a project in a world-class company, the dual program was created in 2012 and applied in 2013 in Tecnológico de Monterrey, Campus Saltillo.*

*Through a process of more than 4 years of continuous improvement, the program has evolved, giving the students at least a meaningful professional experience in 3 different areas, 3 different world class industry in 3 different academic periods even before the 7th semester*

**Palabras clave:** Educación dual, aprendizaje orientado a proyectos, aprendizaje vivencial, ingeniería industrial

**Keywords:** *Dual education, project-based learning, experiential education, industrial engineering*

### 1. Introducción

Con la intención de innovar y generar una propuesta de valor diferente, así como una experiencia alterna a las ofertas de educación vivencial que en ese momento se tenía (prácticas profesionales y estadias) para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y de

Sistemas (IIS) en el Tecnológico de Monterrey en Campus Saltillo, se decidió proponer una forma de trabajo basada en un modelo de educación dual (programa CO-OP) que les permitiera a los estudiantes fortalecer el desarrollar de habilidades y competencias de egreso mediante la planeación e implementación de proyectos dentro de



empresas de clase mundial en la Región Sureste del Estado de Coahuila, de esta idea en septiembre del 2012 nació el programa dual denominado InternING.

El presente artículo comparte las experiencias y aprendizajes derivados del diseño de un modelo de educación dual para un programa tradicional, a partir de otros modelos existentes en universidades extranjeras. En los siguientes apartados se incluye la descripción del proceso en cada una de las etapas vividas en el proceso de implementación de esta iniciativa, hasta mostrar lo que se tiene como programa dual hoy en día.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La educación cooperativa inició como un programa experimental educativo para estudiantes de ingeniería en la Universidad de Cincinnati en 1906 (Blair 2004). La educación cooperativa brinda oportunidades para que los estudiantes participen en la educación vivencial, integrando el trabajo del curso académico con la experiencia laboral práctica (Baber 2008).

Desde 1919, otras universidades han intentado ponerse al día con un concepto que la Universidad de *Kettering* perfeccionó hace un siglo. No hay mejor manera de capacitar ingenieros, científicos y líderes empresariales que el programa CO-OP de la Universidad de *Kettering* que combina académicos rigurosos en el campus con experiencia profesional significativa en periodos vivenciales alternos a lo largo de su educación universitaria. (Universidad de Kettering 2012).

La educación dual es una modalidad de enseñanza y de aprendizaje que se realiza en dos lugares distintos; la institución educativa y la empresa, que se complementan mediante actividades coordinadas (Araya 2008).

Durante más de 100 años, los estudiantes de *Georgia Tech* como los empleadores de la industria y el gobierno han formado sociedades cooperativas para ayudar a desarrollar a los ingenieros, científicos y gerentes mejor educados. La educación vivencial es el vínculo entre el aula y el lugar de trabajo. El conocimiento se adquiere y se transfiere entre estudiantes y empleadores en semestres alternos de la escuela y el trabajo, generalmente con el mismo empleador. Se requieren varios semestres porque el aprendizaje real requiere tiempo, compromiso y paciencia. La educación vivencial en *Georgia Tech* es un programa opcional de cinco años. (Georgia Tech 2013).

### 2.2 Descripción de la innovación

En búsqueda de volver más práctica a la carrera de IIS, se pensó en un esquema dual que les permitiera a los alumnos de entre cuarto y sexto semestre tener la experiencia de desarrollar un proyecto en una empresa bajo una problemática real.

Considerando que las prácticas profesionales y estadias les ofrecen a los alumnos de las carreras de profesional la opción de estar en una empresa y poder trabajar de tiempo completo o parcial. En el caso de las prácticas profesionales, se hace a través de la acreditación de 240 horas durante un periodo de seis meses en una empresa, en esta experiencia el alumno tendrá la posibilidad de:

- Aplicar los conocimientos adquiridos en sus materias.
- Realizar uno o varios proyectos relacionados a su carrera, dependiendo de la empresa.

En las estadias, los alumnos pueden revalidar entre 2 y 3 materias por semestre (el máximo son 5) y pudieran desarrollar un proyecto durante 16 semanas en una empresa. En esta experiencia el alumno será capaz de:

- Aplicar los conocimientos adquiridos en sus materias.
- Realizar un proyecto relacionado a su carrera, dependiendo de la empresa.
- Escribir un reporte donde describe lo hecho en su estadía.
- Contar con seguimiento académico.
- Recibir un diploma por haber realizado todos sus tópicos en estadias.

En la Tabla 1 se establecen las principales diferencias entre estas dos opciones con el programa dual.

Prácticas Profesionales	Estadias	Programa dual
<b>Duración:</b> 240 horas	<b>Duración:</b> 1 o 2 semestres.	<b>Duración:</b> 2 semestres y 1 verano.
<b>Materias vinculadas:</b> Ninguna.	<b>Materias vinculadas:</b> 2 o 3 (máximo 5)	<b>Materias vinculadas:</b> 16 (7 en AD, 7 en EM y 2 en verano).
<b>Estructura:</b> Sin seguimiento académico.	<b>Estructura:</b> Desarrollen uno o varios proyectos, al cual se le da seguimiento.	<b>Estructura:</b> Desarrollan un proyecto por semestre proporcionado por la empresa (previamente revisado por la academia), seguimiento de la empresa y la académica. Al final se debe de llegar al objetivo establecido.
<b>Reconocimiento:</b> Liberación del servicio social profesional.	<b>Reconocimiento:</b> Diploma si revalida todos los tópicos por Estadias	<b>Reconocimiento:</b> Diploma.

Tabla 1. Principales diferencias entre los esquemas.

Tabla 2. Materias del cuarto semestre.

Prácticas Profesionales	Estadías	Programa dual
<b>Reconocimiento:</b> Liberación del servicio social profesional.	<b>Reconocimiento:</b> Diploma si revalida todos los tópicos por Estadías.	<b>Reconocimiento:</b> Diploma.
<b>Alumnos participantes:</b> 85% (el resto hace el 100% de servicio social comunitario).	<b>Alumnos participantes:</b> 80% - 90%.	<b>Alumnos participantes:</b> 100% de los IIS.
<b>Habilidades:</b> No se miden.	<b>Habilidades:</b> Se miden 20 aspectos claves en la aplicación de un proyecto o estancia en una empresa.	<b>Habilidades:</b> Se miden 10 aspectos claves en el desarrollo de un proyecto.
<b>Participantes:</b> Alumnos y empresa.	<b>Participantes:</b> Alumnos, empresa y académica.	<b>Participantes:</b> Alumnos, empresa y académica.

Clave	Materia
MA1020	Estadística I
H2001	Expresión verbal en el ámbito profesional
IN2017	Diseño de instalaciones y manejo de materiales
IN2018	Diseño del trabajo
IN2019	Laboratorio de metrología
M2025	Métodos numéricos en ingeniería
MA2010	Ecuaciones diferenciales
MA2011	Estadística II

Con el programa dual, el 100% de los alumnos de la carrera de IIS realizarán proyectos definidos por las empresas, los cuales les dejarían un valor agregado invaluable a su formación profesional, ya que aprenderían de situaciones que difícilmente podrían vivir en el salón de clases.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El inicio se dio en el mes de septiembre del 2012, partiendo del concepto de educación dual o programa CO-OP y sus principales características, se comenzó a armar el esquema que se estaría implementando en el Campus Saltillo en el semestre de enero-mayo del 2013 (EM13 por sus siglas en español). A continuación, se explica de forma breve los cambios que fue sufriendo el programa hasta llegar a lo que se tiene hoy en día.

#### 2.3.1 Gestión del desarrollo del programa dual

Después de analizar los programas duales existentes en universidades de Estados Unidos, se decidió que el semestre (18 semanas, son 16 de clases más 2 de exámenes finales) se estaría dividiendo en dos segmentos, en el primero (9 semanas) los estudiantes tomarían sus clases de forma intensiva para cubrir cuando menos el 80% del contenido de sus materias, en el segundo (9 semanas restantes) trabajarían en un proyecto dentro de una empresa de tiempo completo.

El siguiente paso, fue estudiar el plan de estudios de la carrera de IIS, esto concluyó en la selección de las materias que se utilizaría de inicio (ver tabla 2). La selección de estas materias se basó en que los conocimientos que recibirían los alumnos los pudieran aplicar a los posibles proyectos que la empresa estaría proporcionando.

La elaboración del calendario del semestre permitió visualizar el tiempo que se tendría para cada segmento (escuela, empresa, asuetos) y poder vender mejor la idea del programa (ver figura 1).

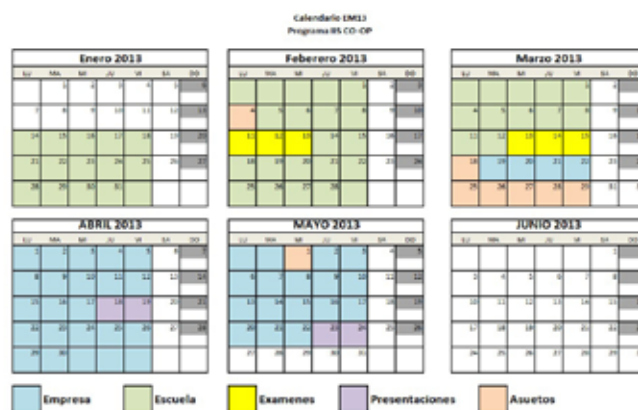


Figura 1. Calendario del semestre EM13.

Teniendo la información base del programa, se buscó una empresa que pudiera apoyar este esquema de trabajo, se pensaron en varias opciones, pero la única que cumplía con todas las características que se ocupaba fue General Motors (GM). Después de platicarles esta idea, accedieron a apostar al programa y trabajar con nosotros.

Para la solicitud de proyectos, a la empresa se le dio a conocer las materias y temas académicos que los alumnos cubrirían, con esta información más las necesidades que ellos tendrían en ese momento, pudieran enviar proyectos que se empataron con los temas y el tiempo disponible.

Nos faltaban varias cosas y una de ellas era la autorización de Vicerrectoría Académica. Para conseguir el permiso de implementar este programa piloto, se tuvo una reunión en donde se expusieron los detalles del programa y los beneficios que este traería a la carrera de IIS y al Campus

Saltillo sin descuidar la calidad académica.

Con todo armando, se seleccionó a un grupo de 12 alumnos de la carrera IIS que cumplieran con las características y les faltaba cursar las materias elegidas. En una reunión en donde se les expuso la idea, los alumnos accedieron a participar en el programa y confiar en este esquema de trabajo.

Antes de iniciar el semestre EM13 se trabajó arduamente en el acomodo de las materias para que los alumnos pudieran cumplir con el esquema de contenido y trabajo propuesto, a continuación, se tiene un horario muestra de cómo quedaron las materias (ver figura 2).

HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
07:00-07:30					
07:30-08:00	Ecuaciones diferenciales	Ecuaciones diferenciales	Ecuaciones diferenciales	Ecuaciones diferenciales	
08:00-08:30					
08:30-09:00					
09:00-09:30	Métodos numéricos	Métodos numéricos	Métodos numéricos	Métodos numéricos	
09:30-10:00					
10:00-10:30	Diseño del trabajo	Diseño de instalaciones y manejo	Diseño del trabajo	Diseño de instalaciones y manejo	
10:30-11:00					
11:00-11:30					
11:30-12:00	Estadística I	Estadística I	Estadística I	Estadística I	
12:00-12:30					
12:30-13:00					
13:00-13:30					
13:30-14:00					
14:00-14:30					
14:30-15:00					
15:00-15:30					
15:30-16:00					
16:00-16:30					
16:30-17:00	Expresión verbal en el ámbito profesional	Expresión verbal en el ámbito profesional	Expresión verbal en el ámbito profesional	Expresión verbal en el ámbito profesional	
17:00-17:30					
17:30-18:00					
18:00-18:30		Laboratorio de metrología		Laboratorio de metrología	
18:30-19:00					
19:00-19:30					
19:30-20:00					
20:00-20:30					
20:30-21:00					

Figura 2. Horario ejemplo del semestre EM13.

En la Tabla 3, se puede apreciar el cálculo de las horas planeadas, que se le dedicaría a cada materia para cumplir con el 80% del contenido. Considerando que se deben cumplir 48 horas por materia por semestre y teniendo 7 materias durante el semestre, el total de horas es 336, en tanto la suma de las horas planeadas de la tabla nos da un total de 272 horas, con lo cual se estaría cubriendo el 81% en promedio del contenido. Las materias que no cumplen con el 100% de su contenido, el resto se cubrirá con el proyecto en la empresa.

Tabla 3. Cálculo de horas planeadas por materia.

Materia	Sesiones por semana	Duración clase	Semanas	Horas Planeadas
Ecuaciones diferencias	4	1.5	8	48
Métodos numéricos en ingeniería	4	1.5	8	48
Laboratorio de metrología	2	2	8	32
Diseño del trabajo	2	1.5	8	24
Diseño de instalaciones y manejo de materiales	2	1.5	8	24
Estadística I	4	1.5	8	48
Expresión verbal en el ámbito profesional	4	1.5	8	48

En un principio para evaluar a los alumnos se tomó base la técnica de aprendizaje orientado a proyectos, en donde el 40% de la ponderación final de cada materia dependería del proyecto. Para obtener el 100% del proyecto, el tutor del programa (profesores involucrados en el seguimiento y evaluación) debe de dividir la calificación entre las ponderaciones de las presentaciones (50%), reporte técnico (30%) y la ronda de preguntas en la presentación final (20%). (Ver tabla 4).

Tabla 4. Ponderación para asignar la calificación final del proyecto.

Actividad	Porcentaje
Reporte medio término	15 %
Presentación medio término	20 %
Reporte final	15 %
Presentación final	30 %
Ronda de preguntas	20 %

Las presentaciones tienen como objetivo que el alumno demuestre dominio sobre el proyecto, por lo tanto, debe dominar aspectos como: el objetivo, el trabajo de campo, resultados obtenidos, entre otros puntos.

Por último, originalmente se pensó en manejar tres semestres (el cuarto, quinto y sexto), para que los alumnos en cada periodo escolar se rotaran de empresa y que el proyecto fuera siempre en un área diferente. Se buscaba que de las múltiples y distintas áreas de la ingeniería industrial tuvieran cuando menos la oportunidad de experimentar tres de estas.

### 2.3.2 Evolución a través del tiempo

El programa dual se ha implementado en cuatro generaciones, de cada una se han aprendido valiosas lecciones que gracias a un proceso de mejora continua se transformaron en acciones, formatos, procesos, etc., que le dieron robustez y estructura al programa.

En la primera generación se contó con la participación de 10 alumnos, con las empresas GM, John Deere y Chrysler, en los semestres EM13, AD13 y EM14 respectivamente. En un lapso de un año y medio se introdujeron varios

formatos y evaluaciones que ayudaron a dosificar mejor la ponderación y seguimiento del proyecto (ver Tabla 5).

Asimismo, se generó un formato para que las empresas solicitaran los proyectos y un manual que fuera la base para la documentación del programa. Además, se agregaron dos evaluaciones, una de medio término que se enfocaba en habilidades y otra final orientada en aspectos del desarrollo del proyecto, que calificarían los jefes directos de los alumnos. Esto se hizo, ya que los jefes directos eran quienes conocían mejor el trabajo hecho por los estudiantes.

Tabla 5. Ponderación del proyecto EM14.

Actividad	Porcentaje	¿Quién evalúa?
Avance semanal	10 %	Tutor
Definición el proyecto	-	Tutor
Reporte técnico medio término	15 %	Tutor
Presentación medio término	15 %	Tutores / Empresa
Evaluación para empresa medio término	-	Empresa
Reporte técnico final	15 %	Tutores
Presentación final	25 %	Tutores / Empresa
Evaluación final de la empresa	20 %	Empresa

Después de vivir estos tres periodos, se llegó a la conclusión que, debido a la cantidad de recursos disponibles era muy complicado manejar dos generaciones al mismo tiempo, en la segunda generación se ofrecería la opción del verano para completar las tres experiencias, lo anterior participando en el concurso de *Lean Challenge* organizado por General Electric o bien cursando la certificación de *Lean Manufacturing* con la Universidad de Tennessee.

En la segunda generación participaron entre 13 y 17 estudiantes, con las empresas Daimler y Nortek, en los semestres AD14 y EM15 respectivamente. Debido a la complejidad de los proyectos en Daimler, solicitaron que se hicieran equipos, lo cual no funcionó como esperábamos. Esto hizo que se tomara la decisión de que en la medida de lo posible se hicieran proyectos individuales. Con Nortek se aprendió que ubicar a todos los alumnos en una misma empresa cada periodo no podría ser posible siempre, por lo que para la siguiente generación se trabajaría con 4 empresas. En el periodo EM15 se solicitó un póster para que los alumnos aprendieran a sintetizar y mostrar de forma visual la información importante. Esto provocó un cambio en el proceso de evaluación (ver Tabla 6).

Tabla 6. Ponderación del proyecto EM15.

Actividad	Porcentaje	¿Quién evalúa?
Bitácora semanal	10 %	Tutor
Definición el proyecto	-	Tutor
Reporte técnico medio término	10 %	Tutor
Presentación medio término	15 %	Tutores / Jefe directo
Evaluación para empresa medio término	-	Jefe directo
Póster	10%	Tutores
Reporte técnico final	10 %	Tutores
Presentación final	20 %	Tutores / Jefe directo
Evaluación final de la empresa	25 %	Jefe directo

En la tercera generación estuvieron entre 22 y 20 alumnos, con las empresas Nortek, GM, John Deere y Magna, en los semestres AD15 y EM16. Al contar con proyectos en diferentes empresas, la complejidad de la administración del programa aumentó, ya que ahora se visitaban diferentes locaciones en un día y las estructuras de trabajo eran distintas según la empresa. Pero los resultados valieron la pena y esto se vio en la calidad de proyectos entregados.

En la cuarta generación estuvieron entre 13 y 15 alumnos, con las empresas Nortek, GM, John Deere y Magna, en los semestres AD16 y EM17. Las solicitudes de los proyectos por las empresas iban mejorando, pero se podía hacer algo al respecto, para ello se trabajó en un formato con indicaciones detalladas de lo que se ocupaba.

Esta fue la última generación en donde se decidió como programa dual, ya que en la siguiente se trabajó en la modalidad de Semestre I.

## 2.4 Evaluación de resultados

El proceso de implementación del programa dual dejó:

- Establecimiento de 10 habilidades claves para el desarrollo de un proyecto.
- Diseño del sistema de seguimiento y evaluación.
- Generación de cursos extra curriculares, por ejemplo: *presentation skills, outplacement*, entre otros.

A continuación, se puede apreciar un resumen de las generaciones que participaron.

Tabla 7. Generaciones del programa dual.

Generación	Semestre	Empresas	Número de alumnos	Número de proyectos
Primera	EM13	GM	10	9
		La-Z-Boy	2	1
	AD13	John Deere	8	4
	EM14	Chrysler	10	8
Segunda	AD14	Daimler	13	5
	EM15	Nortek	17	15
Tercera	AD15	Nortek	6	6
		GM	6	2
		John Deere	4	4
		Magna	6	6
	EM16	Nortek	5	5
		GM	5	3
Cuarta	AD16	John Deere	2	2
		Magna	4	4
		Nortek	4	4
		GM	3	1
	EM17	John Deere	4	4
		Magna	4	4
		Nortek	4	4
		GM	3	1

En los cuatro años se contó con la participación de 66 alumnos que desarrollaron en total 102 proyectos en 8 empresas diferentes, en áreas como ingeniería industrial, manejo de materiales, *lean manufacturing*, producción, almacenes, logística, entre otros.

### 3. Conclusiones

Los aprendizajes a lo largo de estos años son innumerables, pero los que se consideran importantes son:

- Asignación de materias por semestre, es un punto clave para el éxito del programa, ya que con esto se determinan las herramientas de ingeniería que los alumnos pueden apoyarse en sus proyectos y las empresas cuenten con una base para definir las áreas de enfoque.
- Definición de habilidades claves en el desarrollo de un proyecto, como consecuencia de estar evaluando el trabajo de los alumnos y monitoreando las necesidades de las empresas.
- Trabajar en equipo con los responsables de los proyectos, permitió generar una estructura de colaboración que se acomodara tanto al Tecnológico de Monterrey como a las empresas involucradas.
- Planeación de las actividades y generación de un calendario que cubra todas las etapas requeridas por semestre.

Para finalizar, una fortaleza que se tiene son las empresas participantes, ya que han tomado un papel protagónico en la formación de los estudiantes, porque a través de sus proyectos y el tiempo que estuvieron los alumnos en cada empresa, han logrado transmitir su cultura organizacional, habilidades suaves, así como conocimientos que difícilmente en un salón de clases un alumno podría adquirir y evolucionar.

### Referencias

- Araya, Isabel (2008). La Formación Dual y su fundamentación curricular. *Revista Educación* 32(1),45-61, ISSN: 0379-7082, 2008
- Baber, Tylisha, and Norman Fortenberry (2008). The Academic Value of Cooperative Education: A Literature Review. *American Society for Engineering Education*. Page 13.1199.1-13.1199.6.
- Blair, B.F., M. Millea, and J. Hammer (2004). The Impact of Cooperative Education on Academic Performance and Compensation of Engineering Majors. *Journal of Engineering Education* 93(4): p. 333-338.
- Georgia Tech (2013). Co-Ops. Recuperado de <https://career.gatech.edu/co-op>
- Universidad de Kettering (2013). Co-Op. Recuperado de <https://www.kettering.edu/undergraduate-admissions/co-op>

### Reconocimientos

Agradecemos por todo el apoyo brindado por las empresas General Motors, Magna, John Deere, Nortek, Chrysler, Daimler y La-Z-Boy.

# Impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje colaborativo de los estudiantes

## *Impact Of Augmented Reality On The Collaborative Learning Of Students*

Elizabeth Griselda Toriz García, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, [etoriz@tec.mx](mailto:etoriz@tec.mx)  
Andrés David García García, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, [garcia.andres@tec.mx](mailto:garcia.andres@tec.mx)  
Rosa María Murillo Torres, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, [rmurillot@itesm.mx](mailto:rmurillot@itesm.mx)

### Resumen

La llegada de la llamada Cuarta Revolución Industrial es una realidad innegable, así como la afectación en mayor o menor grado de todos los sectores sociales y económico por este cambio e independientemente de su naturaleza, es necesario que inicien su transformación digital. Uno de los ámbitos que más tempranamente ha asumido la necesidad de reinventarse ha sido el educativo, sin embargo, aún queda mucho camino que recorrer. Entre las tendencias más significativas de la educación digital, la realidad aumentada ocupa probablemente la posición más destacada gracias a las grandes ventajas didácticas que aporta esta herramienta inmersiva.

En términos organizacionales, es sumamente difícil que un individuo cumpla todos los objetivos de una organización trabajando solo, se requieren equipos, sin embargo, la creación de estos equipos y las expectativas que se establecen alrededor de su desempeño, representan una de las tareas más complejas que se tienen que enfrentar.

En este trabajo se presentan los resultados de aplicar la realidad aumentada durante el desarrollo de la clase de Cambio climático y uso de energía, con el propósito de fortalecer las competencias y fructificar el potencial de los estudiantes de ingeniería ante esta problemática, como una iniciativa para transformar los grupos de trabajo en equipos colaborativos. Los resultados demuestran un significativo impacto positivo. Las lecciones interactivas basadas en realidad aumentada incrementan las capacidades de colaboración entre los estudiantes, mejorando las habilidades de trabajo en equipo.

### Abstract

*The arrival of the so-called Fourth Industrial Revolution is an undeniable reality, as well as the affectation to a greater or lesser extent of all social and economic sectors by this change and regardless of its nature, it is necessary that they begin their digital transformation. One of the areas that have earlier assumed the need to reinvent itself has been educational, but there is still a long way to go. Among the most significant trends in digital education, augmented reality probably occupies the most prominent position thanks to the great didactic advantages provided by this immersive tool. In organizational terms, it is extremely difficult for an individual to fulfill all the objectives of an organization working alone, teams are required, however, the creation of these teams and the expectations that are established around their performance, represent one of the most complex tasks they have to face.*

*This paper presents the results of applying augmented reality during the development of the Climate Change and Energy Use class, with the purpose of strengthening the competences and fruiting the potential of engineering students to this problem, as an initiative to Transform work groups into collaborative teams.*

*The results demonstrate a significant positive impact. Interactive lessons based on augmented reality increase collaborative abilities among students, improving teamwork skills.*

**Palabras clave:** Realidad aumentada, aprendizaje colaborativo, desarrollo sostenible, cambio climático

**Keywords:** *Augmented reality, collaborative learning, sustainable development, climate change*

## 1. Introducción

Actualmente, el trabajo de grupo colaborativo es un ingrediente esencial en todas las actividades de aprendizaje. Las técnicas educativas innovadoras se centran en que el sujeto que aprende se forma como persona. La esencia del desarrollo de la capacidad mental humana es la socialización el proceso de formación de la persona que se da en grupo.

La comunicación con el grupo desarrolla la mente, fomenta las habilidades y responde a la forma de trabajo en grupo. La capacidad de interpretación del contenido de la mente de los demás, manifestada de diferentes formas: palabras, acciones y producciones, es la que permite aprender de otros y comprender nuestra propia mente.

La construcción del conocimiento es un proceso de adecuación de mentes, por lo que es necesario reforzar el aprendizaje colaborativo. La creación de los equipos y las expectativas que se establecen alrededor de su desempeño, representan una de las tareas más complejas que se tienen que enfrentar tanto en el aula, como en la vida laboral, por lo que en este trabajo se aplicó la realidad aumentada para mejorar las habilidades de trabajo en equipo y se presentan los resultados de esta iniciativa para transformar los grupos de trabajo en equipos colaborativos.

## 2. Desarrollo

Los métodos tradicionales de enseñanza tienden a ser aburridos para los estudiantes, en la actualidad, la mayoría de ellos cuenta con al menos un dispositivo móvil por lo que es común que, durante la clase, se distraigan buscando información diferente a la requerida para el tema de estudio o revisando sus redes sociales, más aún si el trabajo que se encomendó es en equipo, al considerar que otro compañero ya está realizando el trabajo.

Con el propósito de atraer el interés de los alumnos, se ha encontrado la forma de utilizar los dispositivos móviles como aliados para el aprendizaje, aplicando una o varias de las tecnologías emergentes con las que se cuenta actualmente (Adell, F., 2012). En este trabajo se propone el uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles con el objetivo de captar la atención de los estudiantes al permitirle usar sus emociones para conectarse con la temática que se quiere que aprenda y proporcionarle la sensación de encontrarse inmerso en ese ambiente específico de aprendizaje divertido e interesante, al realizar tareas interactivas que incrementan sus capacidades de

colaboración, mejorando las competencias de trabajo en equipo (Manríquez, L., 2012), al ver la teoría en acción en lugar de tener que leerla.

Este planteamiento, sin duda, es innovador en el proceso enseñanza aprendizaje, pues se combinan la herramienta interactiva realidad aumentada con el uso de los salones *Media Scape Learn Lab* (MSLL), cuyas mesas de trabajo contienen pantalla para cada equipo lo que permite visualizar la evolución de las actividades y de proyectos asignados, a la vez que es posible debatir y tomar decisiones en trabajo colaborativo. Con este nuevo espacio educativo es posible retroalimentar de manera efectiva e innovadora a cada equipo y dar un acompañamiento a lo largo de su proyecto. El desarrollo de esta propuesta implica que todas estas herramientas funcionen en conjunto, lo cual no se ha reportado en otras investigaciones.

### 2.1 Marco teórico

El trabajo en equipo es muy importante para el desarrollo de un país y de sus organizaciones. Sin duda los equipos colaborativos, autosuficientes, dinámicos y exitosos conducen al éxito en la labor encomendada al alcanzar un mayor desempeño.

El aprendizaje basado en trabajo en equipo es una pedagogía diseñada para mantener un ambiente estimulante de aprendizaje de pequeños grupos interactivos frente a una alta proporción de estudiantes (Parmelee and Michaelsen, 2012). Aunque en su sentido básico, el aprendizaje colaborativo (AC) se refiere a la actividad de pequeños grupos desarrollada en el salón de clase, es más que el simple trabajo en equipo: los alumnos forman “pequeños equipos” después de haber recibido instrucciones del profesor. Dentro de cada equipo los estudiantes intercambian información y trabajan en una tarea hasta que todos sus miembros la han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración (Torrego, 2012).

Comparando los resultados de esta forma de trabajo, con modelos de aprendizaje tradicionales, se ha encontrado que los estudiantes aprenden más cuando utilizan el AC, recuerdan por más tiempo el contenido, desarrollan habilidades de razonamiento superior y de pensamiento crítico y se sienten más confiados y aceptados por ellos mismos y por los demás (Pevida, 2014).

Esta pedagogía se ha introducido con éxito en varias escuelas con altas tasas de satisfacción por parte de los

alumnos y profesores (Gray, J., 2014). Su capacidad para involucrar a un gran salón de clases en el aprendizaje de conceptos complicados la convierte en una opción atractiva para abordar los desafíos actuales en educación. Equipos de 4 a 8 estudiantes aplican el conocimiento y los conceptos a problemas desafiantes en un entorno de aprendizaje enérgico y competitivo.

Términos tales como: pasivo, memorización, individual y competitivo, son elementos que no están asociados con AC (Sutherland, S., 2013). Los elementos que siempre están presentes en este tipo de aprendizaje son: cooperación, responsabilidad, comunicación, autoevaluación y trabajo en equipo, en el que los estudiantes aprenden a resolver juntos los problemas, desarrollando las habilidades de liderazgo, comunicación, confianza, toma de decisiones y solución de conflictos.

Se han incorporado gran cantidad de actividades para incrementar la participación activa, las habilidades de trabajo en equipo y la oportunidad para aprender unos de otros (Hazel, 2013): Escucha enfocada; cuestionamiento recíproco y guiado de compañeros; rompecabezas; documentos de un minuto; anotaciones en pares; mesa redonda; envío un problema; solución estructurada de problemas; pensar y compartir en pares; solución de problemas pensando en voz alta; entrevistas de tres pasos. Sin embargo, el gran reto a superar es que la naturaleza de estas tareas requiere del trabajo integrado y conjunto de todos los miembros, es decir, no debe poder realizarse individualmente, o que el trabajo pueda dividirse entre los miembros del grupo y termine siendo una mera suma del trabajo individual aislado, lo cual resulta en un trabajo muy complejo. Un factor importante se relaciona a la insatisfacción de los miembros con las funciones que realizan. Entre las insatisfacciones más comunes se encuentra la falta de distribución equitativa en la carga de trabajo. La mediocridad del trabajo en equipo se observa cuando un miembro es literalmente 'cargado' por otros miembros del mismo. Otro factor muy importante es la indiferencia que muestra uno o varios elementos del equipo para integrarse a las tareas encomendadas, por estar revisando sus redes sociales. Por lo que en este trabajo se implementa el uso de la realidad aumentada con el propósito de lograr mejores resultados en el aprendizaje colaborativo.

El uso de la realidad aumentada en el aprendizaje no solo transmite información, también aporta nuevos

métodos de memorización, diversión, acción y expresión de emociones (Díaz, C., 2014). La realidad aumentada (AR) es una tecnología que en la actualidad está en auge debido a la innovación que está generando en múltiples áreas. (CONACYT, 2016). Mediante su uso, es posible captar la atención del participante al permitirle usar sus emociones para conectarse con la temática que quiere aprender, además posee la capacidad de proporcionar la sensación de encontrarse inmerso dentro de un ambiente específico de aprendizaje (Camacho C., 2015). La realidad virtual conjuntamente con la realidad aumentada, resultan especialmente útiles a los estudiantes que encuentran difícil mantener la atención y concentrarse en los contenidos temáticos de las asignaturas, pues mantienen al estudiante ocupado y divertido, pero al mismo tiempo aprendiendo. De la misma forma que Internet ha cambiado cómo comunicamos información, estas herramientas están cambiando la manera en que comunicamos experiencias.

## **2.2 Planteamiento del problema**

El compromiso individual hacia un esfuerzo colaborativo es lo que hace que los equipos triunfen, las compañías trabajen, las sociedades funcionen y que las civilizaciones se mantengan. Contar con un buen equipo multidisciplinario es esencial para alcanzar un alto rendimiento en cualquier proyecto. La habilidad de trabajar de manera colaborativa es un elemento que muchos reclutadores valoran actualmente. Sin embargo, uno de los temas que más agobian las organizaciones contemporáneas reside en la creación de equipos de trabajo (Brown, H.D., 2017).

En términos organizacionales, es sumamente difícil que un individuo cumpla todos los objetivos de una organización trabajando solo, para eso se necesitan los equipos (Bateman et al, 2018). Uno de los elementos que lo hace difícil son las filosofías culturales encontradas. Por un lado, se fomenta la individualidad, el valor del esfuerzo solitario, la acumulación de la riqueza personal y la importancia de la competencia, mientras que por otro se busca fomentar el ambiente colectivo y la unión de fuerzas para lograr ciertos objetivos. Otros son insatisfacción de los miembros con las funciones que realizan y la falta de una distribución equitativa en la carga de trabajo. A estos elementos hay que agregar que la mayoría de estudiantes cuenta con al menos un dispositivo móvil, lo que obliga a los maestros a utilizar dichos dispositivos como herramienta de trabajo durante las clases, para no



perder su atención. Aun así, hay alumnos que se distraen fácilmente buscando información diferente a la requerida para el tema de estudio o revisando sus redes sociales. En este trabajo se presentan los resultados de aplicar la realidad aumentada en dispositivos móviles y en los salones Tec21 MSL (ITESM, 2016), con el objetivo de captar la total atención de los estudiantes al permitirle interactuar con hologramas de la misma manera que lo hacen con objetos cotidianos de la vida real, superponer imágenes holográficas en el mundo real y manipular modelos tridimensionales con sus manos, lo que lo lleva a usar sus emociones para conectarse con la temática que se quiere que aprenda, a tener la sensación de encontrarse inmerso dentro de un ambiente específico de aprendizaje y a adquirir las competencias que conlleva el trabajo colaborativo. Estas experiencias coadyuvan a formarlo como persona y a tener mayor probabilidad de éxito en su ejercicio profesional.

### 2.3 Método

\*Métodos mixtos (Creswell y Plano, 2017), se aplicó en esta investigación, lo que permite la recolección, análisis y vinculación de datos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio.

Se diseñaron:

\* *Actividades* que garantizan en primer término la responsabilidad individual, asignándola como tarea y considerando las dificultades de los estudiantes para reunirse fuera del tiempo de clases.

\* *Actividades para realizar en clase* como continuidad de la actividad individual, con un nivel de complejidad que requiere de la cooperación de todos los estudiantes, del trabajo de todos y cada uno de ellos, que garantiza el trabajo integrado y conjunto de todos los miembros del equipo.

Se diseñaron y validaron:

\* Instrumento de evaluación para el producto que garantiza que efectivamente ha sido elaborado en equipo y, por lo tanto, que todos los miembros manejan los contenidos trabajados.

\* Instrumento de autoevaluación y coevaluación para evaluar la dinámica de trabajo grupal.

\* Guía de Observación para evaluar el trabajo en equipo.

\* Instrumento para evaluar las actitudes ante el trabajo.

Con la herramienta Blender se diseñaron los recursos educativos provistos de la tecnología realidad aumentada y

se agregó la compatibilidad para ser usado en dispositivos móviles.

Se evaluaron aspectos cualitativos como la aceptación (González, 2018), el interés y el dominio de las herramientas (Barroso et al, 2019) por parte de los alumnos y se realizó un análisis cuantitativo y comparativo de las calificaciones de los alumnos. Se observó especialmente su desenvolvimiento en el equipo de trabajo (Sendjaya, S., 2019).

El estudio experimental se realizó en 200 alumnos inscritos en la asignatura Cambio climático y uso de energía (ACIA, Cambridge University 2018). El control consistió en evaluar el trabajo colaborativo antes de aplicar la realidad aumentada. El impacto de la herramienta pedagógica inmersiva se midió después de haberla aplicado con los mismos alumnos. Se recolectaron datos en forma secuencial (en distintos períodos de tiempo) y concurrente (simultáneamente), (Gericke, N., 2019).

Se aplicaron: a) Cuestionarios previos a la aplicación de las herramientas propuestas, e inmediatamente después para medir las actividades de aprendizaje; b) Encuestas tipo Likert; c) Entrevistas a los estudiantes; d) Técnica de Focus Group; e) Rúbricas de evaluación. Las actividades para evaluar el trabajo en equipo (integración del conocimiento INTC) se desarrollaron paralelamente a las de aprendizaje de contenido (adquisición de conocimientos ADQC) y del desarrollo de proyectos (aplicación del conocimiento APPC), como principal componente presencial de una red semestral de actividades de investigación y desarrollo de propuestas, lo cual forma parte de una evaluación.

La validación de los instrumentos de evaluación, así como los datos obtenidos se analizaron mediante *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

### 2.4 Resultados y Discusión

Con el propósito de garantizar que todos los miembros del equipo trabajaron el reto a superar fue diseñar las actividades a realizar en equipo de tal forma que el resultado fuera el trabajo integrado y conjunto de todos los miembros. Se requiere del trabajo de todos y cada uno de los estudiantes para poder llevarse a cabo. No debe ser una tarea que pueda realizarse individualmente, o en la que el trabajo pueda dividirse entre los miembros del grupo y termine siendo una mera suma del trabajo individual aislado, lo cual puede resultar muy complejo al principio. Para esto es necesario garantizar un trabajo previo individual que se dejó de tarea con el propósito

de utilizar el tiempo asignado a la clase para obtener el producto por equipos.

Para garantizar la responsabilidad individual en el trabajo en equipo se utilizó la lógica de la técnica del rompecabezas, donde cada individuo tiene que trabajar una "pieza" y garantizar que los demás la comprendan, para luego sumar entre todos, las diversas piezas y dar origen a un producto final nuevo y de mayor complejidad. De este modo, el producto final no puede ser elaborado sin el trabajo previo e individual de cada uno de los miembros. Se formaron equipo entre 4 y 8 estudiantes (es la capacidad máxima de una mesa de trabajo en los salones MSL). Se asignaron tareas individuales que solo contaban como entregadas o no. Se otorgaron puntos 0 si no entregó el trabajo y 1 si entregó. En promedio el 80% de estudiantes, es decir 160 de un total de 200 estudiantes, cumplió con su trabajo individual. A los estudiantes que no cumplieron, no se les permitió trabajar con su equipo. Se les otorgó ese tiempo para que realizaran la tarea individual. Se comparó el tiempo del trabajo entre los equipos en que todos los integrantes realizaron la actividad previa y los que no, resultando que había una diferencia notable en el tiempo para llegar al resultado. Con lo que empezaron a tomar consciencia de la importancia de realizar el trabajo individual.

Para evaluar el desempeño de los estudiantes, se diseñaron los instrumentos de evaluación correspondientes. Cabe aclarar que estos instrumentos fueron dados a conocer desde el inicio de cada actividad.

Con el propósito de evaluar que todos los miembros del equipo manejan los contenidos de aprendizaje, al momento de recibir los productos finales, se aplicaron cuestionarios previos y posteriores a la actividad. Además, se asignó un tiempo para evaluar que el producto fue efectivamente elaborado en equipo. Para ello, al azar se hizo una pregunta integradora (de varios ejes del trabajo) a uno de los miembros del equipo. Si no sabía contestar correctamente, se daba la oportunidad a uno más. Si ese tampoco sabía la respuesta, el trabajo se devolvía. Esta práctica se estableció como una condición para recibir el trabajo e incidió en la calificación del producto final. Se utilizó como una forma de asegurar que todos los participantes manejen la totalidad de los contenidos y que el trabajo en equipo fue real, de intercambio y construcción conjunta.

Otra estrategia que se empleó fue aplicar una prueba individual a todos y cada uno de los miembros de cada

equipo el día de entrega del producto final, con solo una o dos preguntas que integraban las distintas partes del trabajo realizado.

Para evaluar la dinámica de trabajo grupal se empleó la autoevaluación y la coevaluación, sobre su desempeño en el trabajo en equipo, aplicando criterios con valores asignados (de 0 a 2) a cada uno de los miembros de su equipo respecto de cada criterio. Empleando instrumentos diferentes en cada actividad con el propósito de evitar que se pongan de acuerdo.

Entre los criterios que se consideraron: 1) Asiste puntualmente a todas las reuniones programadas; 2) Cumple a tiempo con su parte del trabajo en los plazos estipulados; 3) Realiza su trabajo con un nivel óptimo de calidad; 4) Propone ideas para el desarrollo del trabajo; 5) No impone sus ideas sobre los demás miembros del equipo; 6) Cumple los acuerdos y normas grupales.

Otorgando el puntaje de 0 (si es que no cumple nunca con el criterio mencionado), 1 (si lo cumple parcialmente) y 2 (si siempre lo cumple.)

Para evaluar el trabajo en equipo se diseñó una guía de observación con una serie de criterios a observar respecto del trabajo grupal en el aula y elabora una ficha por grupo en la que se incluyeron criterios traducidos en comportamientos observables para que el puntaje asignado fuera lo más objetivo posible. Cada aspecto observado se le asignó en un puntaje (de 0 a 2).

Comportamientos observables: 1) Todos los miembros están presentes; 2) Antes de realizar la tarea, discuten acerca del mejor camino para llevarla a cabo; 3) Participa solo una(s) persona(s) en la discusión y/o tarea; 4) Se escuchan activamente entre sí (atienden al otro mientras habla, acogen las preguntas de los demás, debaten de manera asertiva, critican las ideas y no las personas...); 5) Manejan adecuadamente los conflictos (los hacen explícitos, discuten acerca de las soluciones posibles, toman decisiones al respecto); 6) Propician un clima de equipo agradable (de tolerancia, respeto, buen trato); 7) Antes de entregar la tarea y/o producto, todos los miembros del equipo lo revisan y plantean modificaciones y sugerencias; 8) Se dividen el trabajo de manera proporcional, de modo que todos los miembros estén realizando parte de la actividad.

Estos criterios también se aplicaron a comportamientos individuales cuando fue necesario.

Para evaluar las actitudes ante el trabajo un instrumento muy útil es la Autoevaluación. Es especialmente útil

para que el alumno evalúe su manera de trabajar y su compromiso con las actividades desarrolladas y además para que analice los cambios convendrían realizar para mejorar su desempeño. Asimismo, reporta información acerca de la utilidad y aplicabilidad que los alumnos perciben sobre lo aprendido y su grado de implicación con el trabajo realizado. Cada aspecto observado se le asignó en un puntaje (de 0 a 1).

Criterios considerados:

1) Asistencia y puntualidad a clases: 1.1. He asistido a más del 80% de las sesiones del curso hasta el momento; 1.2. Al asistir, he sido puntual en mi llegada y partida; 1.3. Durante mi permanencia en la clase, evito salidas que interrumpen la dinámica de trabajo.

2) Participación activa en clase: 2.1. He prestado atención en las clases (se observa en el lenguaje no verbal, mirada, postura, expresión; 2.2. Realizo preguntas para aclarar los puntos o para motivar la reflexión; 2.3. Participo en las actividades de trabajo en el aula propuestas por el profesor involucrándome con ellas, aportando con mis ideas y opiniones y buscando llevarlas a cabo de la mejor manera posible; 2.4. He propiciado un clima agradable (de tolerancia, respeto y buen trato) en las clases

3) Trabajos y tareas fuera de clase: 3.1. He cumplido con el 80% de los trabajos indicados, entregándolos en las fechas programadas; 3.2. Antes de realizar la tarea y/o actividad, reflexiono sobre la mejor manera posible de llevarla a cabo; 3.3. He realizado mis trabajos y tareas con dedicación y esfuerzo tratando de conseguir un nivel óptimo de calidad.

4) Trabajo en equipo en el curso: 4.1. He asistido a más del 80% de las reuniones de trabajo de mi equipo; 4.2. Al asistir he sido puntual en mi llegada y partida; 4.3. He participado en forma activa del diseño del trabajo grupal, aportando con mis ideas respecto a cómo llevar a cabo la actividad de la mejor manera posible; 4.4. He cumplido con mi parte del trabajo en los plazos establecidos por mi grupo; 4.5. He realizado mi trabajo con un nivel óptimo de calidad; 4.6. Antes de entregar el producto final grupal, lo he revisado y he aportado con mis comentarios y sugerencias para mejorarlo; 4.7. He mostrado apertura para resolver los conflictos que puedan surgir en mi equipo (haciéndolos explícitos y planteando posibles soluciones); 4.8. He propiciado un clima agradable de trabajo (de tolerancia, respeto y buen trato) en mi equipo; 4.9. He propuesto evaluar el trabajo realizado por mi equipo y la manera de mejorarlo.

Cabe mencionar que la evaluación se aplicó ante y después de trabajar con realidad aumentada.

#### **Antes de aplicar RA**

Un total de 180 de 200 estudiantes (90%) completaron las encuestas y las rúbricas de evaluación. El 85% de estos estudiantes opinó que el aprendizaje colaborativo (AC) es una herramienta muy buena para aprender. El 89% de los encuestados estuvo de acuerdo en que AC es más estimulante que la clase tradicional, fomentó el entusiasmo por el material del curso (90%) y mejoró el trabajo en equipo (88%). Los estudiantes percibieron mejoras en el conocimiento adquirido los conceptos de Cambio climático y uso de energías alternativas.

El setenta por ciento de los estudiantes estuvo de acuerdo en que el contenido de las actividades individuales preasignadas los preparó adecuadamente para el curso. Con respecto a las actividades del equipo, el 88 % de los estudiantes estuvo de acuerdo en que los hizo sentir más cómodos trabajando en grupos y solidificó su conocimiento del material del curso (90%).

Los adjetivos más comunes utilizados por los estudiantes cuando se les preguntó acerca de las fortalezas de AC fueron “estimulantes” e “interactivos”. Varios estudiantes consideraron que AC “facilitó la comprensión de los conceptos” y “da lugar a la discusión”. Cuando se les preguntó acerca de las debilidades del curso AC, las fallas identificadas por los estudiantes fueron el tiempo lento y las actividades largas y detalladas. Algunos estudiantes opinaron que a sus compañeros de les hacía “fácil no participar”. El 80 % de los estudiantes opinó que el AC debe aplicarse en otros cursos.

Con respecto a la realidad aumentada se diseñaron los recursos educativos con la herramienta Blender se agregó la compatibilidad para ser usado en dispositivos móviles, habilitando la posibilidad de que en un futuro se pueda escalar a plataformas web. Así el alumno exploró e interactuó con el ambiente y situaciones propuestas, enfocadas en los contenidos de la clase y en sensibilizar sobre situaciones que provocan el cambio climático y calentamiento global. La aplicación desarrollada, se instaló en los dispositivos para aplicarla en los salones *Media Scape LearnLab* (MSLL). La actividad fue cronometrada y requirió que todos los miembros del equipo trabajaran para conseguir el objetivo en el tiempo estimado (5 minutos). Se utilizaron tarjetas, al momento de accionar la primera mediante la cámara del *smartphone*, aparecía

una ciudad, al accionar las demás tarjetas se observan reflejados, sobre ella, los problemas ambientales.

Para medir el impacto de la realidad aumentada en el trabajo colaborativo, se evaluó a los participantes antes y después de haber aplicado la herramienta. Los resultados obtenidos al evaluar ambas herramientas pueden observarse en la tabla 1.

190 de 200 estudiantes (95%) completaron las encuestas y las rúbricas de evaluación. El 90% de estos estudiantes opinó que la realidad aumentada incide positivamente en el aprendizaje colaborativo (AC) al considerarla como una excelente herramienta interactiva para aprender. Un 93% de los encuestados estuvo de acuerdo en que RA incide en AC para ser más estimulante que la clase tradicional, La RA fomentó el entusiasmo por el material del curso (94%) y mejoró el trabajo en equipo (98%). Los estudiantes percibieron mayores mejoras en el conocimiento adquirido los conceptos de Cambio climático y uso de energías alternativas.

El 80% de los estudiantes estuvo de acuerdo en que el contenido de las actividades individuales preasignadas los preparó adecuadamente para el curso. Con respecto

a las actividades del equipo, el 93 % de los estudiantes estuvo de acuerdo en que los hizo sentir más motivados trabajando en grupos y solidificó su conocimiento del material del curso (94%).

Durante el desarrollo del experimento se observa que los participantes centran totalmente su atención a la actividad, sus semblantes lucen relajados y sonrientes haciendo este tipo de prácticas dinámicas y divertidas. Los adjetivos más comunes utilizados por los estudiantes cuando se les preguntó acerca de las fortalezas de RA y su impacto en su trabajo en equipo fueron “genial” y “total”. Varios estudiantes consideraron que al trabajar con RA “facilitó mayormente la comprensión de los conceptos” y “se tienen mejores elementos para participar en un debate”. Cuando se les preguntó acerca de las debilidades del curso AC, las fallas identificadas por los estudiantes fueron el tiempo ahora en el sentido de que querían estar más tiempo en contacto con RA y las actividades se hicieron cortas. Todos los estudiantes participaron. El 95 % de los estudiantes opinó que el RA debe aplicarse en otros cursos.

Tabla 1. Opiniones de los estudiantes de las metodologías aprendizaje colaborativo y realidad aumentada.

Semestre/ acciones agosto 2017- diciembre 2018	% Aprendizaje Colaborativo AC	% Realidad Aumentada RA	% Mayor Impacto
Buena herramienta para aprender	85	90	5
Estimula el aprendizaje en comparación con la metodología tradicional	89	93	4
Fomenta el entusiasmo por el material del curso	90	94	4
Mejora el trabajo en equipo	88	98	10
Actividades preasignadas inciden en el aprendizaje del curso	70	80	10
Mayor motivación para trabajar en equipo	88	93	5
Aumento su conocimiento del curso	90	94	4
Debe aplicarse en otros cursos	80	95	15
Fortalezas adjetivos	Estimulante e interactivo	Genial y Participación total	
Debilidades adjetivos	Lenta. Actividades largas “Fácil no participar	Quieren más tiempo de interacción. Actividades cortas	

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la RA los alumnos observaron la problemática y propusieron las respectivas soluciones al accionar las tarjetas

diseñaron una ciudad limpia, libre de contaminantes atmosféricos en suelo, agua y aire y promovieron el uso de energías limpias en la ciudad.

Los resultados obtenidos indican que la realidad aumentada influye en el comportamiento de los estudiantes porque incrementa su interés y su nivel de aprendizaje, mejorando notablemente su participación en los equipos de trabajo. Los alumnos son capaces de proponer soluciones a la problemática ambiental, de tomar decisiones en favor del

desarrollo sostenible y de la calidad de vida.

Con respecto a las calificaciones obtenidas, los alumnos muestran una clara motivación que se refleja en su evaluación final, lo cual puede observarse en la Tabla 2. Los estudiantes expresaron que este tipo de tecnología educativa facilita y motiva el aprendizaje.

*Tabla 2.* Calificaciones promedio obtenidas durante todo el estudio aplicando las metodologías aprendizaje colaborativo y

realidad aumentada.

Semestre/ Metodología agosto 2017- diciembre 2018	% Alumnos aprobados	Calificación +/- D.S
Tradicional	50	77 +/- 1.6
Aprendizaje colaborativo	80	85 +/- 1.3
RA/ Media Scape LearnLab	92	89 +/- 1.2

Fuente: Elaboración propia.

### 3. Conclusiones

- La realidad aumentada en la enseñanza universitaria despierta una verdadera aceptación para su utilización en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Lo cual nos indica que es una tecnología percibida por los estudiantes como de verdadera utilidad para los procesos de formación.
- La facilidad de utilización de la realidad aumentada, permite su fácil incorporación para realizar prácticas innovadoras, donde los alumnos pueden tomar el control de la acción formativa mediante la interacción con el objeto, determinando el punto desde el que desea observar y el momento en el que se desea interactuar con el objeto.
- Se observa un incremento significativo en el aprendizaje y en el desarrollo de competencias disciplinares al obtener mayor conocimiento en los contenidos curriculares y transversales al observar mayor capacidad de trabajo en equipo y comunicación efectiva en los alumnos que trabajan con RA en comparación con el aprendizaje colaborativo y con los que cursan la asignatura con la metodología tradicional.

- El objetivo de este trabajo de investigación se cumple al observar que la RA tiene un impacto positivo en el aprendizaje colaborativo. Las lecciones interactivas basadas en RA incrementan las capacidades de colaboración entre los estudiantes, mejorando las habilidades de trabajo en equipo.

### Referencias

- Arctic Climate Impact Assessment (ACIA) Reports. Cambridge University 2018.
- Adell, F. (2012). Mundos virtuales y entornos educativos complejos. Barcelona, España: Cultura Digital- UOC. Recuperado de <http://mosaic.uoc.edu/2012/11/28/mundos-virtuales-y-entornos-educativos-complejos/>.
- Barroso-Osuna, Julio, Cabero-Almenara, Julio, & Gutiérrez-Castillo, Juan-Jesús. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por estudiantes universitarios. Grado de aceptación de esta tecnología y motivación para su uso. Revista mexicana de investigación educativa, 23(79), 1261-1283.
- Bateman, T; Snell S and Konopaste R (2018). Management. New York, NY McGraw-Hill Education.
- Brown, H.D. Teaching by principles : an interactive approach

- to language pedagogy /, San Francisco State University, Heekyeong Lee, Monterey Institute of International Studies. - Fourth edition. 2017.
- Camacho, C., (2015). Evaluación de la tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España edmetic. Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, 287-288, 33-38.
- CONACYT. (18 de Noviembre de 2016). La realidad Aumentada. Obtenido de Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT: <http://centrosconacyt.mx/objeto/realidadaugmentada/>
- Creswell, J., & Plano Clark, V. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Díaz C. Desarrollo de una ficha de observación para el análisis y evaluación de experiencias educativas en mundos virtuales. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, [S.l.], n. 2, p. 69-82, dic. 2014. ISSN 2386-4303.
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., & Olsson, D. (2019). The sustainability consciousness questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1), 35-49. doi:10.1002/sd.1859
- Gray J, Fana G, Campbell T, Hakim J, Borok M, Aagaard M. (2014). Feasibility and sustainability of an interactive team-based learning method for medical education during a severe faculty shortage in Zimbabwe. *BMC Medical Education*. 2014; 14:1-5
- González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S, & García-Peñalvo, F. J. (2018). Instrumento Aceptación Tecnológica de Repositorios Institucionales. (Technical Report GRIALTR-2018-006). Salamanca, España.
- Hazel SJ, Heberle N, McEwen MM, Adams K. Team-Based Learning Increases Active Engagement and Enhances Development of Teamwork and Communication Skills in a First-Year Course for Veterinary and Animal Science Undergraduates. *J Vet Med Educ*. 2013;40(4):333–341. doi: 10.3138/jvme.0213-034R1.
- ITESM. (2016). Modelo Educativo TEC21. D.R.©, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada Sur No. 2501, C.P. 64849, Monterrey, N.L. 2016.
- Manríquez L. (2012). ¿Evaluación en competencias? *Estudios Pedagógicos*. Vol.38 no.1, ISSN 0718-0705. 37:353-66
- Parmelee D, Michaelsen LK, Cook S, Hudes PD. Team-based learning: A practical guide: AMEE Guide No. 65. *Med Teach*. 2012;34(5):e275–e287. doi: 10.3109/0142159X.2012.651179
- Pevida, María Dolores y Gallego, Ana María (2014). *Compartir para aprender y aprender a cooperar*, Oviedo: Consejería de Educación, Cultura y Deporte-Gobierno del Principado de Asturias.
- Sendjaya, S., Eva, N., Butar Butar, I., Robin, M., & Castles, S. (2019). SLBS-6: Validation of a short form of the servant leadership behavior scale. *Journal of Business Ethics*, 156(4), 941-956. doi:10.1007/s10551-017-3594-3
- Sutherland S, Bahramifarid N, Jalali A. Team-based learning from theory to practice: faculty reactions to the innovation. *Teach Learn Med*. 2013;25(3):231–236. doi: 10.1080/10401334.2013.797343
- Torrego, Juan y Negro, Andrés (2012). *Aprendizaje cooperativo en las aulas*, Madrid: Alianza Editorial.

# La tendencia en las estructuras curriculares de los planes de estudio de licenciatura, del área de conocimiento de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

## *The Trendency In The Curricular Structures Of The Degree Study Plans, From The Area Of Knowledge Of Mathematical Physical Sciences And Engineering At The Universidad Nacional Autónoma De México (UNAM)*

Josefina Rubí Piña, Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular, UNAM  
México, jrubi@codeic.unam.mx

Tomás García González, Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular, UNAM,  
México, tgarcia@codeic.unam.mx

### Resumen

La Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC), realiza un estudio diagnóstico de los planes de estudio que se imparten en la UNAM. El estudio analiza la estructura de los planes de estudio en el área 1 Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, considerando dos categorías: estructura (lineal, modular, mixta e híbrida); y las variables observadas en los planes de estudio (asignaturas, campos de conocimiento, ciclos y orientaciones terminales), a fin de verificar hacia dónde se inclina la tendencia de las estructuras curriculares en la UNAM. La información fue tomada del sitio *web* de la UNAM en <https://www.dgae-siae.unam.mx/>

En la primera categoría se encontraron 53 de 54 planes de estudio con una estructura mixta, y una híbrida. Mientras que para la segunda se elaboraron gráficas que muestran la diversidad de formas atendiendo a las cuatro variables indicadas.

El estudio reveló que el indicar que los planes de estudio son mixtos, no aporta la suficiente información para caracterizar la diversidad de estructuras curriculares de los planes de estudio revisados. Por otro lado, se abre la posibilidad de profundizar en el análisis, considerando otros elementos y enfoques más incluyentes que permitan un diseño curricular más pertinente con las necesidades sociales.

### Abstract

*The Coordination of Educational Development and Curricular Innovation (CODEIC), performs a diagnostic study of the curricula taught at the UNAM. The study analyzes the structure of the curricula in the area 1 Mathematical and Engineering Physical Sciences, considering two categories: structure (linear, modular, mixed and hybrid); and the variables observed in the curricula (subjects, fields of knowledge, cycles and terminal orientations), in order to verify where the tendency of the curricular structures in the UNAM is inclined. The information was taken from the UNAM website <https://www.dgae-siae.unam.mx>*

*In the first category, 53 of 54 curricula with a mixed structure and a hybrid were found. While for the second, graphs were prepared that show the diversity of shapes according to the four variables indicated.*

*The study revealed that the term “mixed study plans” does not provide enough information to characterize the diversity of curricular structures of the revised curricula. On the other hand, it opens the possibility of deepening the analysis, considering other elements and more inclusive approaches that allow a more relevant curriculum design with social needs.*

**Palabras clave:** Currículo, ciencias exactas, organización curricular, planes de estudio

**Keywords:** Curriculum, exact sciences, curriculum organization, study plans

## 1. Introducción

La CODEIC realiza un estudio diagnóstico de los planes y programas de estudio que se imparten en la UNAM, en todos sus niveles y modalidades. Dicho estudio abarca las cuatro áreas de conocimiento en las que se encuentran organizadas diversas licenciaturas a saber, (área 1) Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, (área 2) Ciencias Químico Biológicas y de la Salud, (área 3) Ciencias Sociales y (área 4) Humanidades y de las Artes. El objetivo del estudio diagnóstico, es describir el estado actual de todos los planes de estudio que se imparten en la Universidad para identificar áreas de oportunidad y fortalezas, en términos pedagógicos, normativos y administrativos. Esto conducirá a la generación de propuestas innovadoras que permitan orientarlos con una visión de mejora continua y en adecuada pertinencia con las necesidades sociales.

Para el estudio, se consideró como categoría de análisis, a la estructura curricular, entendida como la secuencia propuesta para la construcción de competencias necesarias en la práctica profesional de una disciplina. Se busca identificar la forma en que están organizados los planes de estudio, y responder a la pregunta ¿qué estructuras curriculares determinan la formación de universitarios en el área de conocimiento uno de la UNAM?

## 2. Desarrollo

### El área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías en la UNAM

La UNAM es una institución de educación superior que ofrece a la fecha 127 carreras a nivel licenciatura a través de 233 planes de estudio, distribuidas en sus cuatro áreas de conocimiento. El presente informe constituye un primer avance de investigación, de un estudio más exhaustivo, dado que expone únicamente, aquellos planes de estudio de nivel licenciatura que están agrupados dentro del área

1, correspondiente a las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, bajo la categoría de análisis indicada. En la UNAM una carrera puede tener asociados varios planes de estudio, debido a que existe un registro diferente en función de la modalidad educativa y la entidad en la que se imparte. Es por ello que para el área 1, se concentran 37 carreras a nivel licenciatura, que se imparten a través de 55 planes de estudio y se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

*Tabla 1:* Relación de carreras y planes de estudio del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Área 1. Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías	
Carrera	Planes de estudio
1. Actuaría	2
2. Arquitectura	3
3. Arquitectura de paisaje	1
4. Ciencia de Materiales Sustentables	1
5. Ciencias de la Computación	1
6. Ciencias de la Tierra	3
7. Diseño Industrial	2
8. Física	1
9. Física Biomédica	1
10. Geociencias	1
11. Ingeniería Civil	3
12. Ingeniería de Minas y Metalúrgica	1
13. Ingeniería Eléctrica Electrónica	2
14. Ingeniería en computación	2
15. Ingeniería en Energías Renovables	2
16. Ingeniería en Sistemas Biomédicos	1
17. Ingeniería en Telecomunicaciones	1
18. Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica	1
19. Ingeniería Geofísica	1



20. Ingeniería Geológica	1
21. Ingeniería Geomática	1
22. Ingeniería Industrial	3
23. Ingeniería Mecánica	2
24. Ingeniería Mecánica Eléctrica	1
25. Ingeniería Mecatrónica	1
26. Ingeniería Petrolera	1
27. Ingeniería Química	3
28. Ingeniería Química Metalúrgica	1
29. Matemáticas	1
30. Matemáticas Aplicadas	1
31. Matemáticas Aplicadas y Computación	1
32. Nanotecnología	1
33. Tecnología	3
34. Tecnologías para la Información en Ciencias	1
35. Urbanismo	1
36. Ingeniería ambiental	1
37. Ciencia de Datos	1
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>

Los 55 planes de estudio del área 1 se imparten únicamente en la modalidad presencial. Cada carrera representa una propuesta única de formación de profesionales, es decir incluye una secuencia de contenidos organizados estratégicamente que permitirán la construcción de conocimientos y desarrollo de habilidades, actitudes y valores necesarios para la práctica profesional (Martínez, 2018). Es pertinente aclarar que debido a la fecha en que se llevó a cabo el conteo para el presente análisis, no se contempló la Licenciatura en Ciencia de Datos, por ser de reciente creación y aprobación, de tal manera que para efectos de la interpretación de resultados se hará referencia a 54 planes de estudio.

Con la finalidad de dar sustento a este documento, a continuación, se describen las formas de organización curricular.

## 2.1 Marco teórico

### Estructura y organización curricular

Para Díaz Barriga (2011) la estructura curricular consiste en la selección de determinados cursos para establecer la secuencia en que estos serán impartidos, tanto en cada ciclo escolar como en el transcurso de toda la carrera. O'Neill (2015) considera la estructura curricular como la forma en que los componentes del programa se organizan y relacionan entre sí. A partir de la organización curricular y los contenidos propuestos, se procede a estructurar

el plan de estudios, es decir, a establecer la secuencia horizontal, vertical y transversal en que deben cursarse las asignaturas o módulos en un mismo ciclo escolar o en todos ellos, según corresponda.

La forma y las relaciones que mantienen entre sí cada una de las partes del plan de estudios, reflejan la ideología y la praxis que los diseñadores tienen acerca de la disciplina o disciplinas en cuestión. Esta situación hace que existan distintas formas de estructurar un plan de estudios de acuerdo al tipo de plan curricular adoptado. Arnaz y Díaz Barriga, plantean tres estructuras de planes: lineal, modular y mixto (1990, 2011), pero existe una propuesta innovadora que articula los tres anteriores, a la cual Verna (2011) denomina híbrida. Las formas de estructurar el currículo y sus características son las siguientes:

#### Lineal

Está basada en asignaturas jerárquicamente organizadas, que da énfasis al contenido y a las experiencias de aprendizaje. Las estructuras curriculares lineales o por asignaturas, establecen las relaciones verticales y horizontales a partir de 1) criterios cronológicos, 2) el nivel de complejidad de las asignaturas (de menor a mayor complejidad) y 3) la comprensión de un conocimiento teórico como antecedente de la práctica.

A partir de lo anterior, algunas asignaturas pueden ser antecedentes o subsecuentes de otras. Puede haber seriación obligatoria o indicativa, es decir, puede ser obligatorio o recomendable cursarlas. En estas estructuras, la organización de las asignaturas (por áreas, ejes o campos) refleja la visión integral que se tiene del conocimiento para la formación de profesionales.

#### Mixta

Esta estructura curricular se encuentra integrada por conjuntos de asignaturas que, en una etapa inicial, forman al estudiante con los conocimientos básicos y después, le permiten optar por áreas de especialidad de la carrera en cuestión. Las estructuras curriculares mixtas, incluyen un "tronco común", es decir, un espacio académico en el que, a través de una serie de asignaturas, se forma al estudiante en una etapa básica, después de ésta, se puede optar por "especializarse" en otras áreas específicas.

#### Modular

Es la estructura curricular que organiza los contenidos en módulos que, al vincularse entre sí, pueden generar respuestas integrales a problemas complejos. En estas propuestas se asume que el conocimiento es sistémico, debido al estudio, comprensión y trabajo interdisciplinario

que requiere para la generación de propuestas.

Los módulos se conforman a partir de objetos de transformación, es decir, problemas o situaciones reales que se buscan solucionar a partir de diferentes disciplinas. Como resultado del estudio y generación de propuestas, los estudiantes se enfrentan a escenarios y condiciones propios de su profesión.

### **Híbrida**

Las estructuras curriculares híbridas resultan de la combinación de las tres primeras: lineal, mixta y modular, para articular diferentes campos de conocimiento, a partir de los cuales, se posibilita la resolución o estudio de un fenómeno desde diferentes perspectivas. Con este tipo de estructura se pretende generar nuevos saberes con características distintas a la de los campos de procedencia. Se asume que las propuestas híbridas, favorecen el estudio interdisciplinario, pues se cuenta con miradas y metodologías de distintos campos de conocimiento respecto de un tema, situación o problema específico. Bajo esta premisa, las estructuras híbridas podrían favorecer la creación de nuevos campos de conocimiento o ámbitos de desempeño diferentes para los estudiantes que se forman con el plan de estudios, pues estarían en posibilidad de generar nuevas soluciones, cuyos resultados sean mejores que los obtenidos desde un solo ámbito disciplinar.

Tomando en cuenta la estructura curricular elegida, los cursos que integran el plan de estudios pueden desarrollarse por trimestres, cuatrimestres, semestres o años.

Con base en lo anterior, se realizó un análisis de las propuestas de la estructura curricular de los planes de estudio del área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías.

### **2.2 Planteamiento del problema**

Las necesidades de actualización de los planes de estudios, requieren de enfoques y metodologías acordes con las actuales problemáticas que rebasan los ámbitos locales de acción de los egresados. En el área 1, las TIC han permitido una integración de servicios que requieren de soluciones integrales que rebasan las propuestas disciplinarias que permeaban los planes de estudio hasta hace algunos años. Si bien las propuestas de los modelos educativos de los planes de estudio del área 1 de la UNAM respondían con suficiencia a planteamientos y soluciones de problemas locales, es necesario, revisar la conveniencia de mantener o actualizar estos modelos

curriculares ante las emergentes necesidades de un mundo globalizado. Identificar la forma en que están organizados los planes de estudio es un paso necesario para atender el planteamiento anterior. Por lo tanto, esta investigación se avoca a describir la estructura y organización de los planes de estudio de la UNAM en el área 1.

### **2.3 Método**

Los pasos que se siguieron para la obtención de datos, comenzaron con la búsqueda de información de los planes de estudio del área 1 de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, en sitios electrónicos institucionales como la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) y Oferta Académica UNAM. Adicionalmente, se consultaron los planes de estudio proporcionados por la DGAE a la Subdirección de Planes y Programas de Estudio de la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC).

Se revisaron y analizaron las propuestas de teóricos del diseño curricular como Díaz-Barriga (2011) que plantea tres estructuras de planes curriculares y Verna (2011) que hace referencia al plan híbrido, como una alternativa para la flexibilidad curricular.

Es importante señalar que para efectos de esta investigación se consideraron planes de estudio:

Lineales: es decir, que no presentan asignaturas optativas ni optativas de elección.

Mixtos: aquellos que presentan asignaturas obligatorias de elección u optativas, así como una etapa con un tronco común.

Modular: aquellos en donde las asignaturas de un ciclo giran alrededor de una asignatura en la que se plantea un tema o problema eje.

Híbrido: aquellos planes de estudio que presentaron características de los dos anteriores.

A partir de esta definición operacional, se elaboraron tablas donde se indicó para cada plan de estudios, la cantidad de asignaturas; las áreas o campos de conocimiento; ciclos, etapas o fases; y orientaciones terminales, agrupadas por facultad o escuela.

Considerando la diversidad de formas en que se organizan los planes de estudio, se consideró necesario hacer una revisión más profunda a partir de cuatro variables:

1) Asignaturas, constituyen las materias que integran el plan de estudios e incluyen objetivos de aprendizaje, contenidos temáticos, estrategias didácticas, mecanismos de evaluación y fuentes bibliohemerográficas.

2) Áreas o campos de conocimiento, refieren al conjunto de asignaturas o módulos que abordan un ámbito específico de conocimiento dentro de una disciplina.

3) Ciclos, etapas o fases, refieren a los periodos en los que se cursan las unidades académicas (asignaturas, módulos, actividades académicas) para que un estudiante adquiera los conocimientos fundamentales y desarrolle habilidades, actitudes y valores propios de una disciplina.

4) Orientaciones terminales, son campos de estudio que abarcan temas y problemas que se estudian de manera integral, a partir de distintos enfoques y perspectivas disciplinarias, cuya finalidad es concebir y desarrollar soluciones a problemáticas concretas. Dependiendo del plan de estudios pueden también ser denominados áreas o campos de pre o especialización, o campos de profundización.

## 2.4 Resultados

### **Estructuras curriculares de las de carreras del área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías.**

Asumiendo el criterio con que se estructuran las asignaturas que el estudiante deberá cursar, en cada una de las carreras que se imparten en el área 1, se determinó lo siguiente:

De los 54 planes de estudios analizados, 53 son mixtos ya que cuentan con una oferta de asignaturas optativas, tanto en la modalidad de obligatorias de elección, como optativas. Además de un plan híbrido, Ingeniería Química en la FES Zaragoza. En éste, todas las asignaturas son obligatorias, sin embargo, presenta dos ciclos de formación, en el primero, se incluyen conocimientos de ciencias básicas y en el segundo, se incorporan seis módulos de profesionalización que giran en torno a problemas reales del campo de conocimientos.

Algunos planes de estudio se organizan en bloques denominados módulos, los cuales pueden ser asignaturas agrupadas alrededor de un eje temático. Sin embargo, es necesario revisar con más detalle la estructura de estos módulos, pues pueden observarse dos situaciones, primera, que el módulo se enfoca en la solución de un problema en su integridad (mediante las aportaciones metodológicas y conceptuales de varias disciplinas) o, es únicamente un conjunto de asignaturas agrupadas por necesidades de formación en un contexto lineal, yendo de un menor nivel de conocimientos a uno mayor.

En el caso de Química en la FES Zaragoza, desde el cuarto semestre se consideran módulos con varias

asignaturas alrededor de un campo o problema común vinculado con un proceso de la disciplina, como “análisis de procesos” o “manejo de materiales”. Ciencias de la Tierra no indica campos disciplinarios, sin embargo, define al plan de estudios como una propuesta interdisciplinaria. Los campos de conocimiento en el caso de los programas de la Facultad de Ingeniería son considerados como agrupación de asignaturas para los tres o cuatro primeros semestres.

### **Análisis por asignaturas**

La carga académica se define por el conjunto de asignaturas que el estudiante deberá cursar durante los ciclos que componen una carrera, es así que, con la intención de tener un panorama de dicha carga se analizaron los 54 planes de estudio del área 1.

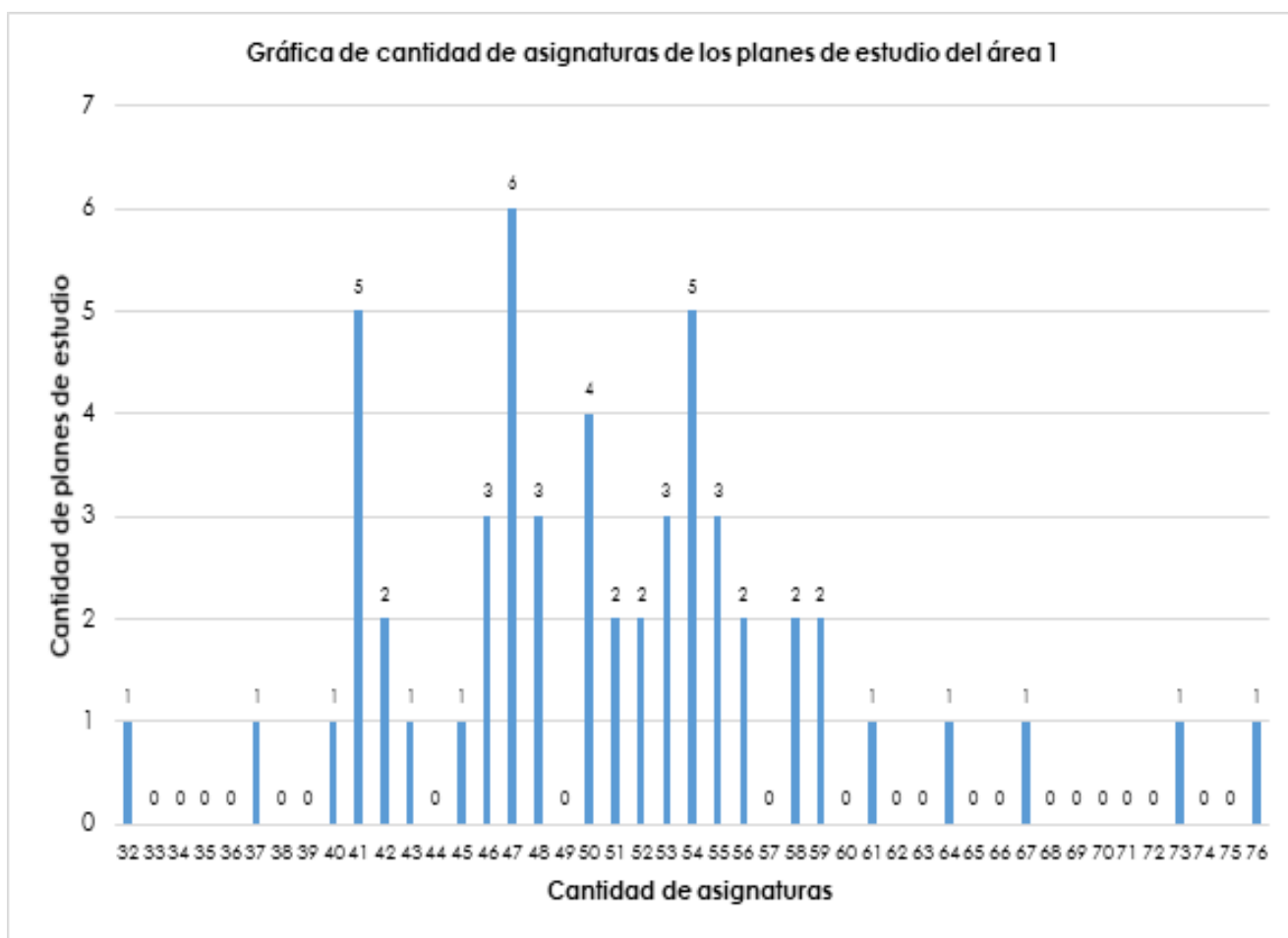


Figura 1. Cantidad de asignaturas por plan de estudios para el área 1.

El análisis de las asignaturas evidenció que los planes de estudio solicitan a los estudiantes cursar en promedio 50 asignaturas, sin embargo, hay planes de estudios como el de Matemáticas en la Facultad de Ciencias con 32 o el de Arquitectura de paisaje en la Facultad de Arquitectura, con 76 asignaturas.

Ahora bien, de la gráfica 1 se puede deducir que el 44.44.1 %, es decir, 24 de los 54 planes de estudio tienen una carga académica menor a 49 asignaturas, el 46.9 % fluctúa entre 50 y 59 asignaturas y el restante, 9.25 % con

más de 60 asignaturas.

En la gráfica 2 se pueden observar la cantidad de asignaturas por plan de estudios correspondientes al área 1, pero esta vez, agrupadas por facultad o escuela. Se observa que, por Escuela, en la Facultad de Ingeniería se tienen los planes de estudio desde 48 hasta 59 asignaturas; en la Facultad de Ciencias desde 32 hasta 47; en la ENES Morelia 52 y 53 asignaturas por plan de estudios; en la Facultad de Arquitectura van de 51 a 76; mientras que en las FES van desde 37 hasta 73 asignaturas.



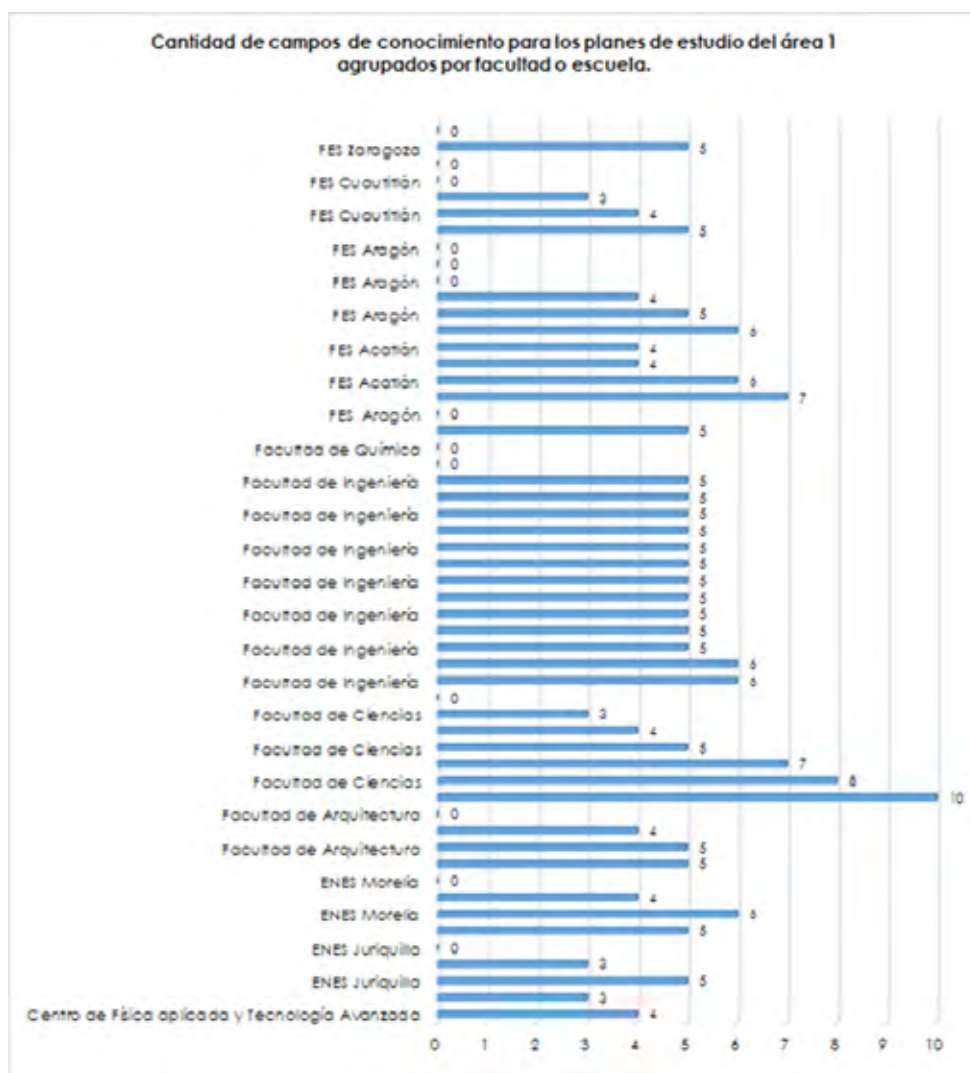


Figura 4. Cantidad de campos de conocimiento por plan de estudios para el área 1 agrupados por facultad o escuela.

### **Análisis por ciclos, etapas o fases**

Por lo que respecta a los ciclos, etapas o fases, se observa en la figura 5, que los planes de estudio presentan hasta cinco etapas o fases y un porcentaje del 42.5% correspondiente a 23 planes de estudio, no especifican etapas, por lo que el 57.5% restante se concentra entre dos y cinco etapas o fases.

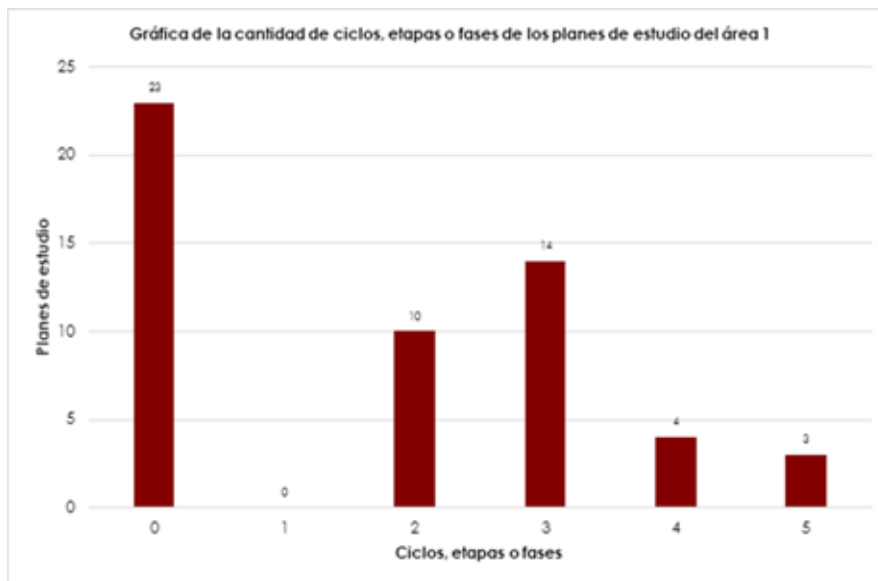


Figura 5. Cantidad de etapas, ciclos o fases por plan de estudios para el área 1.

### Análisis por orientaciones terminales

Por lo que respecta a esta variable, en la gráfica 6 no se observa un comportamiento homogéneo en cada Escuela o Facultad, yendo desde cero en seis planes de estudio, hasta 21 para el plan de estudios de Física en la Facultad de Ciencias.

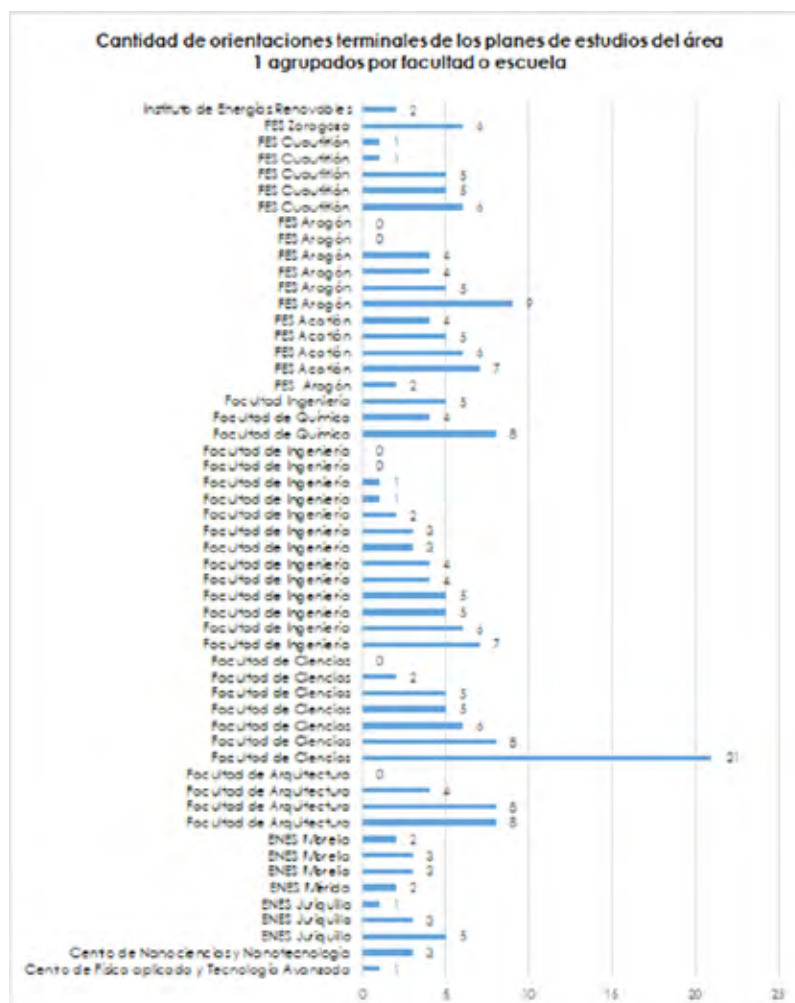


Figura 6. Cantidad de orientaciones terminales de los planes de estudio para el área 1, agrupados por facultad o escuela.

## 2.5 Discusión

Casos particulares de estructura curricular son Tecnología, Geociencias, Ciencias de la Tierra e Ingeniería Ambiental, en los cuales el número de asignaturas es variable dependiendo de las áreas terminales, ya que en los semestres quinto, sexto, séptimo y octavo van de 17 a 22. En estos planes de estudio no se indican asignaturas optativas de otras áreas, sin embargo, la orientación de estas propuestas, desde el inicio se plantea como interdisciplinaria.

Otro caso relevante es Ingeniería Química el cual consta de 37 asignaturas obligatorias a cursarse en nueve semestres, sin asignaturas optativas, con cinco campos de conocimiento, dos ciclos y seis módulos que se imparten del cuarto al noveno semestre. Dado que no cuenta con asignaturas optativas, este plan es lineal, sin embargo, la estructura de las asignaturas por módulos, a partir de un problema concreto derivado de la realidad, nos indica que el plan de estudios se basa en un paradigma multidisciplinario. Los módulos de este plan constituyen unidades didácticas, cada una de las cuales está integrada por uno o más temas de una disciplina determinada, con objetivos generales y/o específicos. Considerando lo anterior, este plan de estudios presenta una estructura híbrida.

## 3. Conclusiones

En las ingenierías, donde no se especifican campos de conocimiento, se aprecian bloques de asignaturas obligatorias u optativas de elección de las áreas socio-humanísticas o económico-administrativas, lo que enriquece la formación del estudiante. Se indican cinco campos de conocimiento, cuyas asignaturas se intercalan desde el primer semestre, de manera que se puede observar un bloque en los primeros semestres conformado por varias disciplinas y uno o más bloques de formación profesional orientados hacia un campo de la ingeniería específico.

Se apreció la diversidad de opciones terminales, que van desde cero, hasta 21 como Física, las cuales se cursan desde el quinto hasta el octavo semestre.

En el análisis, sólo se consideraron cuatro variables: cantidad de asignaturas, campos de conocimiento, etapas y orientaciones terminales, sin embargo para poder categorizar los planes de estudio de la UNAM se deben considerar análisis y enfoques más incluyentes y otros

aspectos de los planes, como por ejemplo secuencia, alcance, integración, articulación o balance entre asignaturas, ese tal vez, sea motivo para trabajar en ello y presentar un análisis que detalle, aunado a los casos de éxito de los planes de estudio, las estructuras curriculares más acordes con el perfil del egresado que se pretenda formar.

## Referencias

- Arnaz, J. (1990). La planeación curricular. México: Trillas.
- Díaz Barriga, F. (1993). Aproximaciones metodológicas al diseño curricular: hacia una propuesta integral. *Tecnología y Comunicación Educativas*, 21, 19-39.
- Díaz Barriga, F., et al. (2011). Metodología de diseño curricular para la educación superior. México: Trillas.
- Martínez Hernández, A., et. al. (2018). La innovación curricular en la Universidad Nacional Autónoma de México. En *Perspectivas de la innovación educativa en universidades de México: experiencias y reflexiones de la RIE 360* (pp. 223-250). México: Imagia.
- O'Neill, G. (2015). *Curriculum Design in Higher Education: Theory to Practice*. Dublin: UCD Teaching & Learning.
- Verna, M. A. (2011). La hibridación como posibilidad para lograr un alto grado de flexibilidad curricular. *Argonautas*, 1: 99-115.



# Aplicación de *Flipped classroom* y *Gamification* para el impulso de la creatividad y motivación del alumno

## *Application of Flipped classroom and Gamification for the impulse of creativity and motivation*

Jacqueline Forte Celaya, Tecnológico de Monterrey,  
Sonora Norte, México, [jforte@itesm.mx](mailto:jforte@itesm.mx)  
Francisco Isaías Gutiérrez Castillo, Tecnológico de Monterrey,  
Sonora Norte, México, [isaias.gutierrez@itesm.mx](mailto:isaias.gutierrez@itesm.mx)

### Resumen

Se aplicaron las técnicas *Flipped classroom* y *Gamification* junto a recursos tecnológicos en los cursos relacionados con creatividad y plataformas tecnológicas en nivel preparatoria, buscando aumentar la motivación e involucramiento del alumno con los temas del curso y dentro del espacio de aprendizaje, implementando un sistema de recompensas basado en la técnica didáctica de *gamification* donde el alumno pueda realizar actividades y lograr objetivos comprobando de manera ética y eficiente que ha adquirido las competencias necesarias del curso.

### Abstract

*The flipped classroom and gamification techniques were applied together with technological resources in the courses related to creativity and technological platforms in Highschool, seeking to increase the motivation and involvement of the student with the topics of the course and within the learning space, implementing a reward system based on the Gamification didactic technique where the student can carry out activities and achieve objectives by checking ethically and efficiently that he has acquired the necessary competencies of the course.*

**Palabras clave:** Aprendizaje invertido, preparatoria, *Gamification*, motivación

**Key words:** Flipped classroom, Highschool, Gamification, Motivation.

### 1. Introducción

A los *millennials*, uno de los retos del mundo actual para el proceso de aprendizaje, Kalinauskas (2014) los describe como la generación que ha nacido y ha sido criada rodeada de tecnología, provocando como efectos negativos cortos períodos de atención orientada a varios estímulos. Sheahan (2005) describe que esto lleva al aburrimiento, distracción y falta de motivación. Estos mismos rasgos se ven reflejados en los llamados *centennials*, considerados 100% nativos digitales. La industria de los videojuegos se

ha visto beneficiada por estas características, pues los estímulos que proveen al jugador lo mantienen motivado y enganchado con los objetivos que establece el juego. Aprovechando el diseño de estos entornos, surge la teoría de *Gamification*.

Este experimento atiende a la implementación de una metodología para los cursos relacionados con creatividad, diseño digital y plataformas tecnológicas en preparatoria, permitiendo evaluar el efecto de dos técnicas educativas en la motivación y *engagement* de los alumnos, buscando un mejor aprovechamiento y comprensión

de los contenidos. Diseñando y desarrollando material auxiliar para el seguimiento de su desempeño y proveer retroalimentación adecuada para la evaluación oportuna de su progreso a través de medios electrónicos fáciles de manejar para su adaptación al curso y posiblemente a otras materias.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Entenderemos la motivación como aquello que anima al estudiante a dedicar de forma voluntaria su tiempo es una actividad en específico. Anima a los estudiantes no solo a iniciar la actividad, sino a continuar trabajando en ello a lo largo de sus vidas, de acuerdo a Redondo y Martín (2015). Algunas teorías de estilos motivacionales como la propuesta de McClelland en 1988 definen tres tipos principales: El poder (influir y controlar a los demás, ser considerado importante y tener prestigio), la afiliación (contacto con los compañeros y ser popular) y el logro (finalizar correctamente los trabajos, sobresalir) (Maggiolini, 2013). Los sistemas de *gamification* se encuentran íntimamente relacionados con la motivación para lograr la participación del “jugador” en el proceso; Kalinauskas (2014) menciona que en los casos donde se utiliza *gamification* como una herramienta, proceso o sistema de forma exitosa, es posible enganchar a una audiencia específica en un conjunto de comportamientos, desarrollo de habilidades y progreso hacia metas, reglas y otras herramientas que le permitan al jugador explorar, experimentar, colaborar y resolver problemas complejos. Las herramientas más populares que suelen encontrarse en los sistemas de *gamification* son los puntos, insignias (*badges*), los objetivos, las recompensas y el *leaderboard*, pero existen otros recursos a considerar como los niveles.

Brull y Finlayson (2016) mencionan en su *journal* la importancia de *gamification* en el incremento del aprendizaje, los hallazgos de Werbach (2009), Hunter (2012), Zepeda (2014), Bruder, Reeves y Read (2015) en cuanto a las herramientas dentro de la mecánica de juego, donde los puntos proveen una retroalimentación inmediata al jugador mientras que a su vez pueden ser mostrados a otros para conocer que tan bien o no tan bien se encuentra el jugador. Las insignias (*badges*) son flexibles y proveen un componente social. Subir de nivel permite a los participantes conocer sus progresos en el contenido. Para subir de nivel se puede solicitar completar

misiones, conseguir cierto número de puntos o recolectar ítems, mientras que el *leaderboard* provee un componente de competitividad y motiva a los jugadores a continuar con el proceso de aprendizaje del contenido.

*Gamification focuses more effort on meeting the intrinsic needs of learners by providing immediate feedback, providing control over the material, and inspiring curiosity (Kapp, 2012).*

Sumado a las herramientas de juego que proporciona *gamification* y que atienden directamente a algunas de las necesidades de los *centennials*, nos encontramos aún con la responsabilidad de planear el curso a modo de aprovechar al máximo los cortos períodos de atención que tienen los estudiantes, atendiendo a esto entran técnicas didácticas como Aula invertida cuya premisa establece “*what is done at school done at home, homework done at home completed in class*” (Sams y Bergmann, 2014). En el proceso de aula invertida, el estudiante dispone del contenido de clase a través de diferentes medios, tales como presentaciones y videos *online*, toman notas y preparan preguntas de lo que no entendieron que son resueltas durante la clase a través de diferentes actividades de apoyo que les permiten trabajar en grupos, discutir y resolver problemas. Aula invertida es un acercamiento que transfiere la responsabilidad de aprendizaje del profesor al estudiante (Bergman, Overmyer y Willie, 2011). El aula invertida involucra un ambiente de aprendizaje flexible, el maestro se vuelve un guía dentro del proceso de aprendizaje, observando el desempeño del estudiante durante el curso, evaluándolo y proporcionando la retroalimentación adecuada.

El Modelo Tec21 establece 3 pilares: las experiencias de aprendizaje retadoras e interactivas, la flexibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje y los profesores; centrados en estos 3 pilares vemos el potencial que proporciona la combinación de aula invertida y *gamification* en los primeros años de desarrollo de nuestros estudiantes en la preparatoria. El aula invertida facilita un ambiente flexible para que el alumno aprenda a su propio ritmo y a través del trabajo colaborativo dentro del aula, mientras que *gamification* les otorgará objetivos claros a seguir en un proceso similar al que viven en el mundo virtual en el que se encuentran envueltos, motivándolos a continuar en su proceso de aprendizaje. En proyectos NOVUS

anteriores, se ha explorado aula invertida y *gamification* por separado, pero, no en específico para clases de tecnologías de la información en primer y segundo año de preparatoria.

## 2.2 Descripción de la innovación

Diseño experimental para la evaluación del impacto del conjunto de aula invertida y *gamification* en la motivación y enganche de los estudiantes de primer y segundo año de preparatoria en los cursos de creatividad y tecnologías de la información para:

- El aprovechamiento del tiempo presencial y desempeño académico, medido como porcentaje de conductas participativas, colaborativas y de calificaciones obtenidas.
- La motivación dentro del curso medido con el cuestionario MAPEIII.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se implementó en 4 grupos de primer año (primer semestre) y 4 grupos de segundo año (tercer semestre) de preparatoria en materias relacionadas con ciencias de la computación, tecnología y diseño; teniendo en primer año una muestra de 109 estudiantes divididos en 53 estudiantes en grupos experimentales y 56 estudiantes en grupos control, y con una muestra en segundo año de 81 estudiantes divididos en 37 en grupos experimentales y 44 en grupos control.

### Grupos experimentales

Los estudiantes dentro del grupo experimental exploraron el contenido teórico de la clase a través de videos donde su profesor explicaba el tema. Dentro de la explicación se incluían ejemplos y a veces preguntas o ejercicios a resolver previo a la sesión presencial. La sesión presencial comenzaba con la resolución de dudas del tema por parte de los alumnos que una vez resueltas todas sus dudas debían resolver un *miniquizz* (5 preguntas del tema), invirtiendo el resto de la sesión en una actividad práctica de reforzamiento donde debían emplear el conocimiento adquirido. Durante todo el semestre los alumnos se veían envueltos en un ambiente de *gamification*, donde a través del cumplimiento de objetivos establecidos por el profesor, relacionados con la naturaleza de la materia y objetivos de aprendizaje, acumulaban puntos en una especie de juego donde era posible obtener insignias, subir de nivel,

adquirir una posición dentro del Top10 del grupo y canjear recompensas y privilegios.

### Grupos de control

Los estudiantes dentro del grupo de control exploraron el contenido teórico en un sistema de clase tradicional, en donde recibían el contenido a través de la exposición del maestro antes de proceder a realizar un *miniquizz* (5 preguntas del tema) igual al de los grupos experimentales, y proceder a la actividad de reforzamiento del aprendizaje.

Se utilizaron los siguientes indicadores: motivación y desempeño académico.

### Evaluación del indicador “Motivación”

Se realizó la encuesta MAPE III al finalizar cada curso en todos los grupos. Sumado a esto, se pidió a los estudiantes de los grupos experimentales responder una encuesta de opinión donde expresarían su deseo de continuar con este tipo de dinámicas.

### Evaluación del indicador “Desempeño académico”

Se evaluó a través de la aplicación de un examen teórico para medir su conocimiento en los temas vistos en el curso, tanto en grupos experimentales como en grupos control, en conjunto con sus resultados en los promedios de primer parcial, segundo parcial y calificaciones finales.

Sumado a lo anterior, los estudiantes llevaron a cabo un proyecto final que demostrara los contenidos del curso de forma práctica y vivencial. Se evaluó a través de una rúbrica diseñada en academia, de acuerdo a la naturaleza de su proyecto, obteniendo como resultado el promedio de calificaciones.

Se espera obtener una comparativa entre los grupos experimentales y los grupos control de la motivación dentro del curso, las calificaciones obtenidas entre el modelo propuesto y el tradicional y las percepciones de los alumnos.

## 2.4 Evaluación de resultados

El ambiente de aprendizaje propuesto se experimentó en diferentes grados en varias réplicas pequeñas que

permitían realizar ajustes en los procesos antes de proceder a realizar la prueba completa como se describe en el presente documento. Durante una de las primeras aplicaciones se obtuvieron reacciones positivas por parte de los alumnos, las percepciones del profesor con respecto a la actitud del grupo indica que los estudiantes en el grupo experimental mostraron un mayor interés en desarrollar trabajos de mayor calidad, tuvieron una rotación constante de los equipos de trabajo permitiendo la convivencia e integración del grupo (factor clave en la adaptación de los estudiantes de primer semestre a una nueva escuela), participaron de forma más activa en clase, propusieron recompensas y actividades dentro del curso, y mostraron un mayor interés en desarrollar trabajos más creativos.

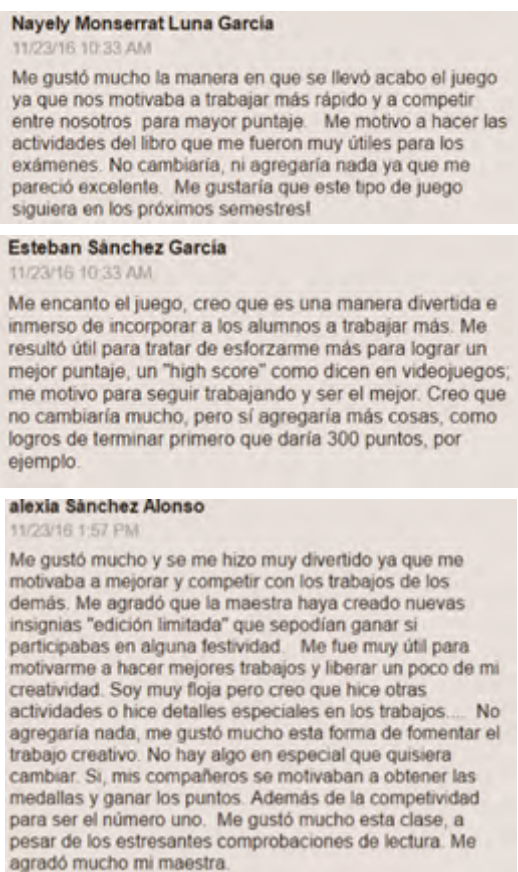


Figura 1. Comentario de alumnos referentes a la dinámica de clase al concluir la primera aplicación en agosto-diciembre 2017.

Durante una segunda réplica del modelo en donde se contó con una muestra de 114 alumnos, divididos en 3 grupos experimentales (69 alumnos) y dos grupos control (45 alumnos), se aplicó la encuesta MAPE II, reflejando una motivación por el aprendizaje similar, con 26.47 puntos en

grupos control y 26.34 puntos en grupos experimentales, teniendo una diferencia solo de 0.13 puntos a favor del modelo tradicional de enseñanza. Sin embargo, los grupos experimentales mostraron un descenso en su motivación hacia el resultado con un puntaje de 15.69, y en su miedo al fracaso con un puntaje de 5.35 en relación con los otros grupos, teniendo una diferencia de 1.51 puntos en motivación por el resultado y 0.38 puntos en el miedo al fracaso. En cuanto al segundo indicador "Desempeño académico", los grupos experimentales mostraron un promedio mayor en su examen final con una diferencia de 8.71 puntos y en los resultados de su proyecto con una diferencia de 2.82 puntos que los grupos control como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Comparativa de los grupos control y los grupos experimentales de segundo semestre en enero-mayo 2018, en la clase "Expresión digital". Muestra total: 114 alumnos de segundo semestre.

Durante la última réplica llevada a cabo como se describe en la sección de metodología, teniendo 4 grupos de primer semestre y 4 grupos de tercer semestre con una muestra total de 190 estudiantes, dos generaciones diferentes y dos profesores llevando a cabo el experimento de forma simultánea cada uno a cargo de una generación se obtuvieron los siguientes resultados:

Con respecto al indicador "Desempeño académico", se contrastaron los puntajes obtenidos por los grupos control y experimentales en sus exámenes parciales, promedio parcial final, examen final, proyecto, *miniquizzes* de cada parcial y su promedio final.

Con los grupos de primer semestre se pudo observar un promedio mayor en la calificación de sus exámenes con una diferencia de 0.1 puntos en su examen de primer

parcial, 1.06 puntos en su examen de segundo parcial y de 0.235 en su examen final, por otra parte los resultados con respecto a los promedios, *miniquizzes* y proyecto fue mayor en los grupos experimentales con una diferencia de 1.275 puntos en el promedio de primer parcial, 7.565 puntos en su promedio de segundo parcial, de 2.37 puntos en su promedio final, 0.62 en su proyecto final y, 1.215 y 8.155 en el promedio de *miniquizzes* de primer y segundo parcial respectivamente.

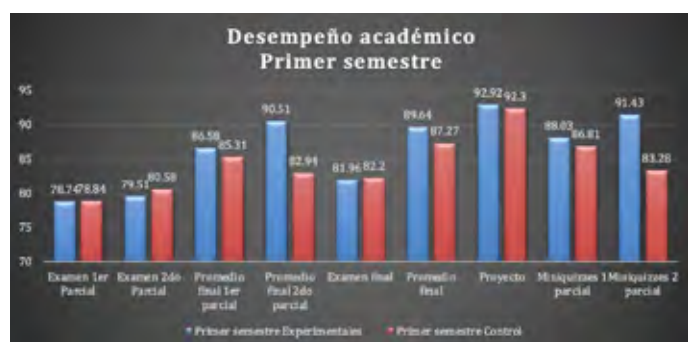


Figura 3. Comparativa de los grupos control y los grupos experimentales de primer semestre en la aplicación agosto-diciembre 2018 en la clase “Creatividad y diseño digital”, con una muestra total de 109 alumnos.

Sin embargo, en el caso de los grupos de tercer semestre, los grupos experimentales presentan un mejor desempeño académico tanto en exámenes como en sus resultados finales, resultados que se ven impactados en particular por el Grupo 1.

	Tercer semestre					
	Experimentales			Control		
	Grupo 1	Grupo 51	Promedio	Grupo 7	Grupo 52	Promedio
Examen 1er parcial	73.33	95.31	84.32	97.02	94.45	95.735
Examen 2do parcial	63.33	91.78	77.555	99.29	90.75	95.02
Final 1er parcial	81.6	96.31	88.955	97.33	95.47	96.4
Final 2do parcial	81.98	96.05	89.015	98.25	96.33	97.29
Examen final	53.05	81.68	67.365	95.87	90.05	92.96
Promedio final	77.37	92.12	84.745	95.89	95.51	95.7
Proyecto	94.44	93.15	93.795	90.83	100	95.415

Tabla 1. Comparativa de los grupos control y los grupos experimentales de tercer semestre en la aplicación agosto-diciembre 2018 en la clase “Pensamiento lógico computacional”, con una muestra total de 81 alumnos.

Con respecto al indicador “Motivación”, fue evaluado con la aplicación del cuestionario MAPE III elaborado por J. Alonso Tapia, I. Montero y J.A. Huertas en 2000 de la

facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid para la evaluación de la motivación, a través de medir 7 indicadores: miedo al fracaso, deseo de éxito y su reconocimiento, motivación por aprender, motivación externa, disposición al esfuerzo, desinterés por el trabajo y rechazo del mismo, y ansiedad facilitadora del rendimiento.

En promedio, los grupos experimentales de primer y tercer semestre mostraron un porcentaje mayor en los indicadores: deseo de éxito y su reconocimiento con 0.97455 puntos de diferencia, motivación por aprender con una diferencia de 0.63065 puntos, motivación externa con 0.6405 puntos, disposición al esfuerzo con 0.1054 puntos, desinterés por el trabajo y rechazo del mismo 0.0627 puntos, y ansiedad facilitadora del rendimiento con 0.8400 puntos, mientras que los grupos control mostraron un mayor porcentaje en el indicador miedo al fracaso con una diferencia de 0.0771 puntos.

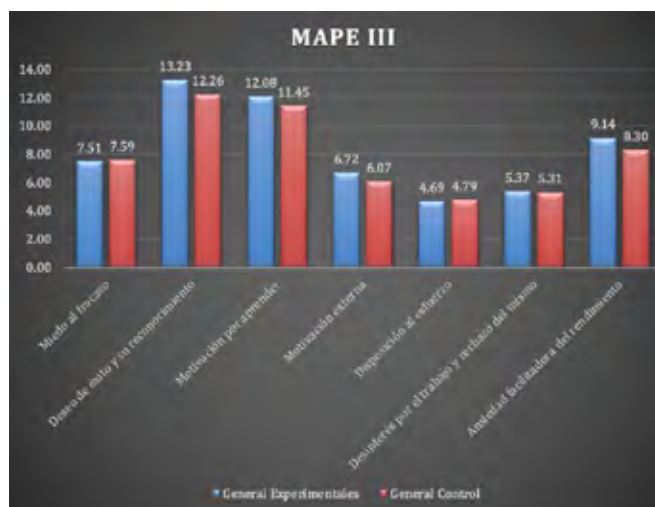


Figura 4. Comparativa del cuestionario MAPE III de los grupos control y los grupos experimentales en la aplicación agosto-diciembre 2018, con una muestra total de 190 alumnos (90 estudiantes en grupos experimentales, 100 estudiantes en grupos control).

Entre los resultados de primer semestre y tercer semestre se observaron variaciones en los indicadores:

- “Miedo al fracaso”, siendo mayor en los grupos control de primer semestre con una diferencia de 0.3675 puntos mientras que los estudiantes de los grupos experimentales de tercer semestre muestran un mayor puntaje en “miedo al fracaso” con 0.21315 puntos de diferencia.
- “Disposición al esfuerzo”, siendo mayor en los

grupos experimentales de primer semestre con 0.16725 puntos y de 0.3781 puntos de diferencia, siendo mayor en los grupos control de tercer semestre.

- “Desinterés por el trabajo y rechazo del mismo”, teniendo un puntaje de 0.2143 mayor en los grupos experimentales de primer semestre y 0.08895 puntos más en los grupos control de tercer semestre con respecto a los experimentales.

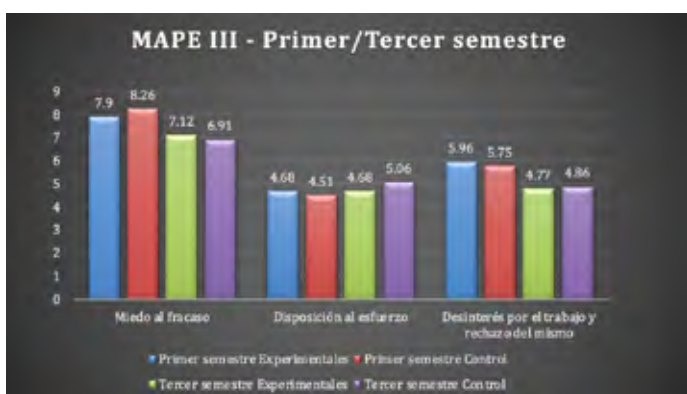


Figura 5. Comparativa de los indicadores contrastantes de los grupos control y los grupos experimentales de primer y tercer semestre en la aplicación agosto-diciembre 2018.

Entre los 90 estudiantes que participaron como parte de los grupos experimentales las insignias más populares fueron “fuera distracciones” que consistía en dejar su celular en el escritorio del maestro durante todo el transcurso de la clase y “precavido” en la que debían tomar notas de cada video visto y mostrárselas al maestro, de entre todos los grupos solo se reclamaron 36 recompensas, de las que 19 fueron “corrección-revisión”, reclamadas por los alumnos de primer semestre, donde debían corregir una actividad previa y entregarla nuevamente con la posibilidad de subir calificación, 9 fueron “T10+”, reclamadas por los alumnos de tercer semestre, que les brindaba diez décimas adicionales en la calificación de una actividad o tarea y 8 fueron “C10+”, reclamadas por los alumnos de tercer semestre, que les brindaba diez décimas adicionales en su examen parcial. El puntaje más alto alcanzado en los grupos de primer semestre fue de 6600 puntos con un total de 21 insignias y 8700 puntos en tercer semestre con un total de 11 insignias, mientras que los puntajes más bajos registrados fueron: en primer semestre de 900 puntos con 6 insignias y 2000 puntos con 3 insignias en tercer semestre; se tuvieron un promedio de 15 insignias obtenidas por alumno en primer semestre y un promedio

de 7.1 insignias obtenidas por alumno en tercer semestre.

Como cierre de la actividad, se pidió a los alumnos dentro de los grupos control que respondieran una encuesta de salida. Un 83% seleccionó 5 en una escala, donde 5 representaba que la dinámica de poder cumplir objetivos y ganar puntos les había gustado mucho y 1 que no les había gustado, un 73% afirma que los objetivos (insignias) planteados les motivaban a hacer más de lo que ya realizaban, un porcentaje igual (73%) dijo que le parecía muy útil tender las clases disponibles en video, y el 55% mencionó que le gustaría seguir teniendo la teoría del curso en video, 37% de los estudiantes respondieron que vieron los videos varias veces y solo el 5% admitió haberlos consultado solo una vez.

De forma general, se les preguntó a los estudiantes poner en una escala de 5 a 1 qué tanto les gustaría continuar con dinámicas de clase iguales o similares, siendo 5 que les gustaría mucho continuar y 1 que no les gustaría continuar, a lo que el 55% respondió con 5.



Figura 6. Resultados de encuesta de salida aplicada en los grupos experimentales de primer y tercer semestre durante agosto-diciembre 2018.

Los alumnos respondieron en la encuesta de salida que las insignias que más les gustaron fueron “fuera distracciones” (dejar su celular en la mesa del maestro), “madrugador” (llegar antes de la toma de lista durante todo el parcial), “precavido”(tomar nota de los videos), “éxito”(obtener 90 o más en el examen parcial), “al 100”(obtener dos actividades con 100 durante el parcial), “atento”(resolver dudas de sus calificaciones), “hasta las estrellas” (entregar un trabajo que sorprenda al profesor por su calidad), “creativo” (ser votado por sus compañeros como el trabajo más creativo del salón), “brillante” (dejar acomodado el

centro de cómputo antes de salir), “colaborador” (hacer 3 equipos completamente diferentes durante un parcial), “sin fallas” (entregar todas las actividades del parcial a través de *blackboard*) y “conocimiento extra” (realizar los ejercicios integradores del *ebook* de la materia), entre los aspectos que más les gustó de la dinámica de clase mencionaron los *miniquizzes*, ganar puntos extras, tener las clases en video, ganar insignias y puntos, la dinámica en sí comparada con otras clases y los profesores que impartieron la materia; entre los aspectos que mencionan les gustaría mejorar se encontraron el incluir más insignias, tener más videos disponibles y poder tener también disponible un resumen breve de cada video.

Con respecto a la percepción en el manejo de la clase y actitudes observadas en los estudiantes, los maestros destacan las siguientes ventajas de trabajar con la dinámica de clase con la que se ha experimentado:

- El tiempo frente al grupo se empleó de forma más efectiva en resolver dudas y reforzar el contenido a través de actividades prácticas.
- Los estudiantes pudieron decidir ver el contenido teórico en sus casas solos o reunirse con sus compañeros.
- Los estudiantes tomaron notas a su propio ritmo.
- Se observó una participación más activa en la resolución de dudas de los contenidos.
- Se percibió una mayor disposición por parte de los estudiantes a trabajar y apoyar a compañeros con los que no habían colaborado antes.
- Los estudiantes ejercitaron su toma de decisiones al evaluar cuándo y cómo gastar sus puntos acumulados.
- La dinámica dio pie a poder explicar los temas de una forma más amena para los estudiantes, y se percibió una mejora en la disciplina.

### 3. Conclusiones

La dinámica llevada a cabo, donde se combinaron las técnicas didácticas Aula invertida y *Gamification*, crearon un ambiente de aprendizaje que los alumnos disfrutaron ampliamente. Se pudo observar que la motivación, tanto medida a través del cuestionario MAPE III como en un sentido de percepción de alumno y maestro, se ve impactada de forma positiva. Los resultados en su desempeño académico se mostraron favorables en los alumnos de primer semestre, mientras que se necesita

aislar el componente que ha cambiado el impacto en los grupos de tercer semestre, parte de las variaciones entre ambas generaciones fue el resolver dudas de lo visto en los videos al inicio de la sesión y la duración de los mismos son factores que al variar provocaron el contraste que podemos observar; así mismo la experiencia de ambos profesores con este tipo de dinámicas ha resultado un factor importante en el impacto dentro del desempeño académico, teniendo en primer semestre un profesor que ha trabajado en varias aplicaciones con la dinámica y en tercer semestre a un profesor que aplica ambas técnicas didácticas dentro de sus cursos. Los alumnos adoptaron con facilidad la dinámica y, tras un breve período de adaptación, se les pudo observar escuchando los videos de clase, tomando notas, preguntando activamente antes de los *miniquizzes* y celebrando cuando podían comprobar que habían entendido el tema.

La dinámica implica, por parte del maestro, ser cuidadoso con los cálculos y la asignación de las insignias para guiar a los alumnos hacia los objetivos del curso, pues se trata de que el estudiante desarrolle sus habilidades y competencias a través de un sistema que lo envuelva en la clase y genere hábitos que le servirán para obtener mejores resultados y aprender de una forma diferente.

Será también labor del maestro identificar qué objetivos motivan más a sus estudiantes y al grupo en particular, puesto que se pudo observar a grupos más motivados por insignias de reconocimiento grupal y a otros por insignias de reconocimiento individual de sus esfuerzos.

La dinámica no solo resultó enriquecedora para los estudiantes, sino que al profesor le permitió ser más eficiente con su hora de clase frente al grupo y enfocar sus esfuerzos en aquellos aspectos en los que los estudiantes se sentían inseguros.

### Referencias

- Brull, S., & Finlayson, S. (2016). Importance of gamification in increasing learning. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 47(8), 372. doi:10.3928/00220124-20160715-09
- Dale, S. (2014). Gamification: Making work fun, or making fun of work? *Business Information Review*, 31(2), 82-90. doi:10.1177/0266382114538350
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015).

- Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75.
- Dix, B. P. (2013). La motivación y el concepto de autorregulación: Teoría e implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de inglés en Colombia. *Voces y Silencios*, 4(1), 71.
- Kalinauskas, M. (2014). gamification in fostering creativity. *Socialnės Technologijos*, 4(1), 62-75. doi:10.13165/ST-14-4-1-05
- Kim, B. (2015). gamification. *Library Technology Reports*, 51(2), 10.
- Maggiolini, L. (2013). Estrategias de motivación en una era digital: Teléfonos móviles y facebook en el aula. *Digital Education Review*, (24), 83-97.
- Mavletova, A. (2015). Web surveys among children and adolescents: Is there a gamification effect? *Social Science Computer Review*, 33(3), 372-398. doi:10.1177/0894439314545316
- Montes, A. H., & Vallejo, A. P. (2016). efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria/effects of an educational program based on the use of ICT's on academic performance and motivation of students in the subject of technology in secondary education. *Educación XX1*, 19(2), 229. doi:10.5944/educXX1.14224
- Moreno-Murcia, J. A., Huéscar, E., Peco, N., Alarcón, E., & Cervelló, E. (2013). Relación del feed-back y las barreras de comunicación del docente con la motivación intrínseca de estudiantes adolescentes de educación física. *Anales De Psicología*, 29(1), 257-263. doi:10.6018/analesps.29.1.161881
- Moreno-Murcia, J. A., Torregrosa, Y. S., & Marín, L. C. (2013). relación del feed-back positivo y el miedo a fallar sobre la motivación intrínseca/relationship between positive feedback and the fear of failure on intrinsic motivation. *Revista Española De Orientación y Psicopedagogía*, 24(2), 8.
- Ozdamli, F., & Asiksoy, G. (2016). Flipped classroom approach. *World Journal on Educational Technology*, 8(2), 98. doi:10.18844/wjet.v8i2.640
- Redondo, R. E., & Martín, J. L. O. (2015). Motivation: The road to successful learning. *Profile: Issues in Teachers' Professional Development*, 17(2), 125-136.
- Rius, M. C., Malo, A. B., & García, J. M. (2014). cómo cambiar las conductas pasivas en el aula. *Teoría De La Educación; Educación y Cultura En La Sociedad De La Información*, 15(3), 56.



# ¿Cuáles deben ser los elementos distintivos de una situación-problema en Matemáticas, en el Modelo educativo Tec21?

## *What should be the distinguishing elements of a “problem scenario” in Mathematics, in the Educational model Tec21?*

Carlos Daniel Prado Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, [cprado@tec.mx](mailto:cprado@tec.mx)

### Resumen

El Tecnológico de Monterrey ha materializado el esfuerzo de varios años en aras de ofrecer un modelo educativo orientado a la adquisición de competencias. Los cambios comparativos con respecto al modelo educativo tradicional, han sido significativos en cuanto a la didáctica, la *curricula*, los procesos administrativos y la evaluación, entre otros aspectos de importancia relevante. En el programa de estudios de todas las carreras, se ha desglosado el contenido temático de las diferentes disciplinas en unidades de formación a las que se ha llamado bloques y materias. Los bloques, se sustentan en una figura problemática conocida como reto, las materias tienen como núcleo didáctico las así llamadas situaciones-problema. Este trabajo propone señalar aquellos rasgos que deberían ser distintivos de toda situación-problema en el marco del Modelo Tec21. Lo que se plantea en este trabajo es, por un lado, ejemplificar el tipo de problemas que habitualmente se califica como tales en la literatura habitual, se analizará si cubren o no con el perfil deseado para una situación-problema; segundo, proponer las condiciones deseadas de una situación-problema en matemáticas bajo el Modelo Tec21.

### Abstract

*Tecnologico de Monterrey has materialized the effort of several years in order to offer an educational model oriented to the acquisition of competences. The comparative changes with respect to the traditional educational model have been significant in terms of didactics, curricula, administrative processes and evaluation, among other very important aspects. The thematic content in the syllabus of each career has been broken down into training units that are called blocks and subjects. Blocks are based on a problematic figure known as “the challenge”, on the other hand, subjects have as didactic piece the so-called “problem scenario”. This paper aims to indicate the features that should be distinctive of any “problem scenario” within the framework of the Tec21 model. What is proposed in this paper is, first, to exemplify the type of problems that are usually classified as such in the literature, and analyzing whether or not they cover the desired profile in “problem scenarios”; second, to propose the desired conditions of a “problem scenario” in mathematics in the Tec21 model.*

**Palabras clave:** Situación, problema, reto, Matemáticas

**Keywords:** Scenario, Problem, Challenge, Mathematics

### 1. Introducción

El Tecnológico de Monterrey tiene como propósito brindar una formación integral para mejorar la competitividad de los estudiantes en su campo profesional a través de una educación basada en competencias (Tecnológico

de Monterrey, 2018). El modelo vigente se apoya en un cambio de la didáctica general de las carreras que ahora se administran mediante tres grandes etapas: exploración, enfoque y especialización. Cada etapa fue estructurada en unidades didácticas llamadas unidades

de formación, a saber: bloques y materias. Como efecto inmediato del modelo se rompieron los paradigmas tradicionales enfocados en la enseñanza, particularmente en las áreas de ciencias y matemáticas (D'Amore, 2005). En contraposición a una simple secuencia lógica de las materias, el desarrollo de competencias implica un esquema de bloques de conocimientos, entrelazados para atender problemáticas de diversa índole y bajo una idea general: competencias-aprendizaje-vida (Tecnológico de Monterrey, 2015a). Luego, el conocimiento por sí mismo ya no lo es todo bajo este esquema. Este modelo educativo es afín a la educación concebida por la UNESCO (Delors, 1996); la educación comprende: aprender a conocer (aprendizaje por cuenta propia), aprender a hacer (habilidad), aprender a vivir con los demás (habilidad social) y aprender a ser (la persona).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En este trabajo se propondrá la tesis sobre las delimitaciones y características de una situación-problema, las siguientes son algunas precisiones. Como se ha indicado, la curricula en todas las carreras del Tecnológico de Monterrey se ha fragmentado en ciertas unidades de formación que en su modelo educativo se han llamado: bloques y materias. Las diferencias aparecen a continuación (Tecnológico de Monterrey, 2017).

#### Bloque

Es una unidad de formación que:

- Promueve el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- Aborda varias disciplinas, razón por la cual de manera natural engloba varias áreas del saber.
- Enfatiza el aprendizaje de procesos, metodologías y estrategias para la solución de problemas.
- Se aplican los contenidos a problemas o necesidades reales y actuales del ámbito profesional, social de área o carrera.
- Promueve un aprendizaje más experiencial y situado en la profesión y la sociedad.
- Incorpora en su mayoría contenidos clásicos, sin embargo, los contenidos que van surgiendo dependiendo de las circunstancias, van en aumento con el fin de lograr una mejor conexión con el contexto actual tanto social como profesional.
- Incluye avances recientes en una o varias disciplinas.

- Promueve el desarrollo de uno o varios niveles de dominio.

#### Materia

Tiene las siguientes características:

- Promueve el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- Aborda una o varias disciplinas.
- Incluye contenidos fundamentales del área o disciplina.
- Promueve el aprendizaje abstracto.
- Vincula los contenidos con situaciones reales, actuales y del entorno.
- Incluye en su mayoría contenidos clásicos.
- Promueve el desarrollo de uno o varios niveles de dominio.

Este trabajo enfoca su atención en la unidad de formación: Materia, con énfasis en matemáticas. Iniciamos la discusión del tema con tres ejemplos extraídos de autores que han puesto particular interés en ofrecer su visión sobre la aplicación de la matemática a la vida.

Problema 1. (Ángel, 2004). *“El Puente New River George. Este puente, tiene una longitud de 923.7 metros. Se terminó de construir en 1977, en Virginia Occidental, y describe el arco con mayor amplitud del mundo. Su peso total es de  $4.3 \times 10^7$  kilogramos; su pieza más pesada es de  $9.1 \times 10^4$  kilogramos.*

- ¿Cuántas veces es más grande el peso total del puente que el peso de la pieza más pesada?
- ¿Cuál es la diferencia entre el peso total del puente y el de la pieza más pesada?”

Problema 2. (Tan, 2011). *“El promedio anual del gasto familiar es una función del ingreso familiar promedio anual. El gasto promedio puede calcularse por medio de la función:*

$$f(i) = 0.6i + 5000, 3500 \leq i \leq 50000$$

Donde  $f(i)$  es el gasto familiar promedio e  $i$  es el ingreso familiar promedio.

- Trace una gráfica que muestre la relación entre el ingreso familiar promedio y el gasto familiar promedio.
- Calcule el gasto familiar promedio para una familia con un ingreso promedio de \$30,000.00”

Problema 3. (Hughes-Hallet, et al, 2009). *“Para una*

constante positiva  $\overline{C}$ , el cambio de temperatura  $T$  en un paciente generado por una dosis  $\overline{D}$  de un cierto fármaco se expresa por medio de:

$$T = \left(\frac{C}{2} - \frac{D}{3}\right) D^2$$

- ¿Qué dosis maximiza el cambio de temperatura?
- La sensibilidad del organismo a la dosis  $D$  de la medicina se define mediante  $\overline{dT/dD}$ . ¿Qué dosis maximiza la sensibilidad?"

En dos trabajos (Brusseau, 1999; Sadovsky, 2005), se pone de realce la siguiente concepción que viene a modo en la búsqueda de las características de una situación-problema: *“el alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como la ha hecho la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje”*. Para el análisis de los Problemas 1-3, se conserva esta visión sin perder de vista las necesidades propias del Modelo Tec21:

- En cada uno de los problemas anteriores se proporciona, sin más, la información matemática; es como si esta surgiera de la nada. No se atiende una cuestión de suma importancia: ¿cómo se logran en la vida real formulaciones como las de los Problemas 2 y 3, si lo habitual fuera de la universidad es contar con datos y no con fórmulas?
- ¿De qué manera incorporar la tecnología si todo parece ya hecho? En la modelación, uno de los aspectos más complicados radica en hallar las formulaciones, o los criterios que den certidumbre para manipular los datos de una situación.
- Con planteamientos tan directos como los ejemplificados en los tres problemas anteriores, ¿cómo poner en juego un medio ambiente que le exija al alumno una adaptación a éste?
- En el Problema 2, se proporciona información de una familia (todo sugiere que es ficticia). El problema entraña artificialidad y la percepción de algo ajeno a una cultura propia.
- En el Problema 3, se proporciona una fórmula matemática a través de la derivada, no se dan señalamientos de la procedencia de la constante  $C$ , ni de cómo se obtiene la fórmula. Se señala el término

sensibilidad, pero no se indica qué efecto real tiene sobre el cuerpo, ni cómo se mide. Si la fórmula es experimental o no, no puede saberse.

- En cada uno de los problemas se solicitan respuestas muy concretas, sin ir más allá de implicaciones sobre las cuales algún sector de la sociedad pudiese estar interesada.
- El planteamiento de los problemas es tan directo que siguen cayendo en el mismo patrón: se ofrece información (básica) y se solicitan cálculos muy puntuales sin conectar con otras áreas del saber.

En resumen, aunque los problemas aparentan ofrecer una aplicación, ésta se disipa porque cada problema ha perdido su esencia: competencia-aprendizaje-vida. Tal y como se desarrollará en lo que sigue, las situaciones-problema deben asociarse a contextos más amplios en cuanto a la generación de aprendizajes, habilidades y conexiones con el “mundo real”. Se adapta de la definición de reto, la siguiente descripción para situación-problema (Tecnológico de Monterrey, 2015b): *“es una actividad, tarea o situación que implica un estímulo y un desafío para el estudiante”*. Tiene como principio fundamental que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma activa en experiencias de vida que cuando participan de manera pasiva en actividades estructuradas.

## 2.2 Descripción de la innovación

Como se ha ejemplificado en el apartado anterior, el diseño de una situación-problema no se reduce a tan solo colocar una fórmula matemática en un determinado contexto. La tesis de este trabajo es que una situación-problema debe ser tal que:

- Permita la naturalidad de un análisis a través de un modelo analítico, numérico, gráfico (e incluso, verbal), y no solo mediante una expresión matemática.
- Lleve a la explicación de un fenómeno, a la proyección de una estimación, a la simulación de alguna parte de la realidad.
- Promueva la esencia de la modelación: la simplificación de algún aspecto de la realidad que origine interpretaciones de esa realidad.
- Obligie al razonamiento y a la solución de problemas a partir de la elaboración de posibles estrategias, pretextos todos ellos para la generación de competencias disciplinares y transversales.

- e) Tome en cuenta las competencias de egreso, las subcompetencias y sus correspondientes niveles de dominio.
- f) Permita la conformación de un portafolio de evidencias sobre los niveles de dominio de las subcompetencias.
- g) Genere evidencias para el profesor a fin de realizar los ajustes necesarios de la situación-problema.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Si bien este tipo de situaciones-problema son en el presente un elemento sustancial del actual Modelo educativo Tec21, estos ya fueron incorporados en los cursos del modelo saliente (a manera de piloto en cuanto a situaciones-problema). En efecto, por acuerdo de academia, la evaluación se integró en tres periodos; los dos primeros, con un peso del 30% cada uno, el tercero con un peso del 40%. En cada uno de los dos primeros periodos se asignó una situación-problema, con una evaluación del 10%. A continuación, se enlistan algunos ejemplos de las situaciones-problema que se han planteado a lo largo de los diversos semestres por el autor del presente trabajo, algunos de ellos aparecen ya en CANVAS para las materias del nuevo modelo.

**Problema 1.** AFORE, realidad pensionaria de las nuevas generaciones en México.

Destinatarios: Primer semestre de todas las carreras de Ciencias Sociales.

De acuerdo con los expertos, para asegurar una pensión digna el trabajador debería ahorrar al menos el 12% de su ingreso, y en caso de aspirar al 100% de su ingreso debería ahorrar hasta el 36% de su sueldo; una condición alejada de la realidad presente. Las noticias sobre el tema abundan. Los aspectos más significativos giran en torno a los aspectos de cobertura, suficiencia, temporalidad y crisis tanto personal como fiscal. Como a las generaciones jóvenes en México les corresponde la ley de pensiones de 1997, toda persona en este caso debe conformar su fondo de pensión, y solo en la medida de su ahorro podrá disfrutar por más tiempo de una pensión suficiente para satisfacer sus necesidades.

Para análisis:

Con base en una estimación a valores presentes (con proyección de valor futuro del dinero), ¿cómo se puede conseguir durante la vida laboral un monto de ahorro suficiente para vivir la vejez con autonomía y suficiencia?

**Problema 2.** Tala sustentable de árboles en la zona rural de Villa del Carbón, Estado de México.

Destinatarios: Primer semestre de todas las carreras de Ciencias Sociales e Ingeniería.

Una comunidad de Villa del Carbón siembra y administra la tala de sus recursos madereros, se cuestiona el momento más conveniente para realizar la tala de una zona de esa región. Básicamente existen dos posibilidades:

1. Talar la plantación esperando la total madurez de los árboles
2. Talar los árboles en algún momento anterior a su total madurez (¿qué momento es conveniente?)

Para análisis:

Considerando sostenibilidad, ¿cuál es mejor la opción entre las dos anteriores? Fundamenta tu respuesta con argumentos científicos.

**Problema 3.** Ingresos promedio de una armadora de vehículos en México.

Destinatarios: Tercer semestre de las carreras en ingeniería, negocios y particularmente finanzas.

Hace unos 6 años ingresó a nuestro país KIA, una empresa armadora de automóviles que con el paso del tiempo adquirió una presencia insospechada en México. Sobre la base de los datos que la misma empresa colocó en internet, se hizo una valoración sobre cuestiones de ingresos promedio para esta empresa. De haber sido el CEO de KIA hace 6 años, después de analizar el estudio realizado y antes de ingresar en México, ¿te hubiese parecido buena idea penetrar en el mercado mexicano?

En total se han generado alrededor de 23 situaciones-problema de este tipo, y todas ellas comparten algunas de las siguientes características:

- a) Tienen un contexto con verdadero apego a la REALIDAD.
- b) No se ofrecen fórmulas, ni se solicitan cálculos de aplicación inmediata.
- c) Requieren los contenidos temáticos en matemáticas, pero no se limitan a ellos necesariamente.
- d) Se espera que los alumnos generen modelos matemáticos de estudio, o que trabajen directamente con datos que ellos mismos deben localizar en diversas fuentes de información.
- e) Todos requieren software, frecuentemente el enfoque analítico no es viable debido a su complejidad.

- f) Se proponen para que se desarrollen en ambientes de trabajo en equipo.
- g) Tienen como intención educativa el desarrollo de competencias.
- h) Todas ellas han sido colocadas en una página electrónica.

## 2.4 Evaluación de resultados

Una cuestión de indudable interés en el proceso de implementación estriba en la reacción que sobre la presentación de estas situaciones-problema tienen los estudiantes. En general, los alumnos se sorprenden al notar cómo la Matemática puede tener aplicación en la vida diaria:

Campus Estado de México	[MA1016] Matemáticas	2	31	21	Aplica la clase a cosas útiles y reales
-------------------------	----------------------	---	----	----	---

Figura 1. Comentario acerca de la incorporación de situaciones-problema, ECOA 2019.

La implementación de un proceso educativo en el que se insiste en modelación matemática puede no ser tan simple como aquella didáctica en la que se lleva al estudiante a la repetición de ideas y procedimientos discutidos en clase:

Campus Estado de México	[MA1016] Matemáticas	2	31	21	Estoy aprendiendo mucho en las clases, aunque me cuesta un poco a veces razonar yo solito.
-------------------------	----------------------	---	----	----	--

Figura 2. Percepción sobre dificultad en el análisis de situaciones-problema, ECOA 2019

La valoración que hace el estudiante es del todo alentadora.

Campus Estado de México	[MA1016] Matemáticas	5	33	30	Es el mejor profesor de matemáticas que he tenido, además es muy práctica la manera en que muestra las matemáticas y las enfoca en un uso real
-------------------------	----------------------	---	----	----	--

Figura 3. Percepción sobre motivación por la incorporación de situaciones-problema, ECOA 2019

## 3. Conclusiones

Ya inició el Modelo educativo del Tecnológico de Monterrey. Al presente, se habrán recogido ya las primeras impresiones y experiencias de un largo periodo de trabajo, planeación y diseño. Ahora será indispensable saber si se pueden cosechar los frutos de un aprendizaje más sólido y significativo, uno en el que la persona está en primer lugar y donde los avances de su formación se validen sobre la adquisición de competencias mediante una evaluación que acredite sus diferentes niveles de dominio.

El propósito se ha planteado: se desea una formación profesional donde el conocimiento se integre a la habilidad y a la actitud para aprehender una nueva visión del mundo que le toca vivir a la presente generación de alumnos, una generación que afrontará en lo laboral la tarea de la movilidad de su área de *expertise*, de la vorágine tecnológica de este tiempo, una donde lo más importante posiblemente sea el saber aprender, adaptándose y recreándose en una sociedad que exige talento, resiliencia y por lo mismo capacidad de adecuación a un medio siempre cambiante.

## Referencias

- Ángel, A. (2004). Álgebra intermedia. México: Pearson Educación.
- Brusseu, G. (1999). *Educación y Didáctica de las Matemáticas*. Educación Matemática. México.
- D'Amore, B. (2005). Bases Filosóficas, Pedagógicas, Epistemológicas y Conceptuales de la Didáctica Matemática. México: Reverté.
- Delors, J. (1996). La Educación Encierra un Tesoro. España: Santillana-UNESCO.
- Hughes-Hallet, D., et al. (2009). Cálculo Aplicado. México: Grupo Editorial Patria.
- Sadovsky, P. (2005). *La Teoría de Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la Matemática* [Archivo electrónico]. Recuperado de [https://www.fing.edu.uy/grupos/nifcc/material/2015/teoria\\_situaciones.pdf](https://www.fing.edu.uy/grupos/nifcc/material/2015/teoria_situaciones.pdf)
- Tan, S. (2011). Matemáticas Aplicadas a los Negocios, las Ciencias Sociales y de la Vida. México: CENGAGE.
- Tecnológico de Monterrey (2015a). Educación Basada en Competencias. Reporte EduTrends Recuperado de: <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>

Tecnológico de Monterrey (2015b). Aprendizaje Basado en Retos. Reporte EduTrends. Recuperado de: <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>

Tecnológico de Monterrey (2017). Pasos para el diseño de planes de estudios 2019. Documento de trabajo. México: Vicerrectoría de Transformación Educativa.

Tecnológico de Monterrey (2018). Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey. Reporte EduTrends. Recuperado de: <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>

# Nuevos espacios educativos para el aprendizaje activo

## *New learning spaces for active learning*

Alfonso de León Medina, Tecnológico de Monterrey, México, [adeleon@tec.mx](mailto:adeleon@tec.mx)  
Diana Beatriz Estrada Beltrán, Tecnológico de Monterrey, México, [destrada@tec.mx](mailto:destrada@tec.mx)  
Elsa Beatriz Palacios Corral, Tecnológico de Monterrey, México, [bpalacios@tec.mx](mailto:bpalacios@tec.mx)  
Laura Patricia Aldape Valdés, Tecnológico de Monterrey, México, [patricia.aldape@tec.mx](mailto:patricia.aldape@tec.mx)  
Silvia Catalina Farías Gaytán, Tecnológico de Monterrey, México, [silvia.farias@tec.mx](mailto:silvia.farias@tec.mx)

### Resumen

Un espacio educativo es el conjunto de aspectos que conforman un ambiente de aprendizaje en el cual es posible desarrollar diversas situaciones pedagógicas. Es un habilitador de los modelos educativos, por ello no debe estar aislado ni del modelo ni de los procesos educativos.

En esta innovación se presenta el proceso que se siguió para la definición de lineamientos de espacios educativos que permitirán la vivencia del alumno en el nuevo modelo educativo del Tecnológico de Monterrey: el Modelo Tec21.

Esta innovación incluye las teorías pedagógicas y tendencias que sustentan los espacios educativos, así como el perfil de alumnos y vivencias que sucederán en el nuevo modelo educativo y que ayudaron a diseñar no solo los espacios y tecnología a utilizar, sino las actividades pedagógicas que se pueden realizar dentro de cada uno de ellos.

Como resultado de esta innovación, se desarrollaron los lineamientos de diseño y uso de los espacios educativos que se implementarán en el Tecnológico de Monterrey a nivel nacional.

### Abstract

*An educational space is the set of aspects that make up a learning environment in which it is possible to develop various pedagogical situations. It is an enabler of educational models; therefore, it should not be isolated neither from the model nor from the pedagogical processes.*

*This innovation presents the process followed for the definition of guidelines of educational spaces that will allow the student's experience in the new educational model of Tecnológico de Monterrey: Model Tec21.*

*This innovation includes the pedagogical theories and trends that sustain learning spaces, as well as the profile of students and experiences that they will have in the new educational model and that helped to design not only the spaces and select the technology to be used, but the pedagogical activities that can be performed within each of them.*

*The results of this innovation are the design and use guidelines of educational spaces implemented nationwide in Tecnológico de Monterrey.*

**Palabras clave:** Espacios educativos, aprendizaje activo, modelo educativo

**Keywords:** Learning spaces, Active learning, Educational model

## 1. Introducción

En el 2013, el Tecnológico de Monterrey declaró evolucionar hacia un nuevo modelo educativo para ofrecer a la sociedad profesionistas mejor preparados para enfrentar los nuevos retos implementando el Modelo Tec21.

La definición de este modelo educativo declara la evolución de los habilitadores que soportan el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como la integración de nuevos elementos determinantes para asegurar las vivencias de los alumnos declaradas. Los espacios educativos son uno de estos habilitadores que deberán evolucionar para atender las nuevas necesidades.

Los espacios educativos son catalizadores de los procesos cognitivos y, al mismo tiempo, son el escenario donde los docentes ponen en marcha sus diseños pedagógicos que, en su interacción con estudiantes, le dan una perspectiva orgánica al proceso enseñanza-aprendizaje.

Para lo anterior se realizó un proceso para definir los lineamientos de los espacios educativos para el Modelo Educativo Tec21 a partir de tres acciones:

1. El análisis de teorías pedagógicas
2. Las tendencias internacionales en espacios educativos
3. La identificación de las vivencias del alumno en el Modelo Tec21

Para estos espacios se definieron seis zonas de aprendizaje: presentación, creación, colaboración, vinculación, tutoría y concentración, mismas que apoyarán la vivencia del alumno en el nuevo modelo educativo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las demandas laborales de la actualidad exigen profesionales mejor preparados, que sean multifuncionales y que desarrollen competencias que les permitan enfrentarse a un mundo cada vez más exigente y cambiante. Aunado a ello, los perfiles de alumnos que ingresan a las universidades tienen diferentes formas de aprender y esto conlleva una evolución en las formas de enseñar y de aprender.

Con el fin de atender las necesidades del entorno actual,

el Tecnológico de Monterrey decidió evolucionar hacia un modelo educativo, en donde se considera que el aprendizaje de los estudiantes durante sus estudios de licenciatura esté centrado en la relación del alumno con su profesor y con el entorno, en el que los alumnos desarrollan competencias disciplinares y transversales, mediante la resolución de retos vinculados con problemáticas reales y demuestran su dominio a través de diversas evidencias de aprendizaje: El Modelo Tec21.

En este Modelo la unidad central del aprendizaje son los retos. El aprendizaje basado en retos se fundamenta en el aprendizaje vivencial, el cual tiene como principio que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma activa en experiencias abiertas de aprendizaje, en lugar de intervenir de manera pasiva en actividades estructuradas (ITESM, 2016).

Uno de los habilitadores del Modelo Tec21 son los espacios educativos y para lograr ese aprendizaje activo que demanda este modelo educativo, es necesario contar con espacios activos. Los espacios educativos se pueden definir de la siguiente manera:

Espacio físico que aloja diversas pedagogías y programas de enseñanza y aprendizaje, incluso tecnologías actuales; un espacio que demuestra rendimiento y funcionamiento óptimos y rentables a lo largo del tiempo; que respeta y está en armonía con el medio ambiente; y que anima a la participación social, proporcionando un entorno sano, cómodo, seguro, protegido, y estimulante para sus usuarios (European School Net, 2012).

Si en los nuevos modelos y tendencias pedagógicas el centro del proceso de aprendizaje ya no es el profesor sino el alumno, pierde sentido el espacio tradicional que orienta los pupitres al pizarrón. La tendencia de los centros educativos a nivel mundial se inclina más por espacios flexibles, que permitan al alumno realizar múltiples funciones. Ya no se habla de aulas, sino de espacios educativos. Espacios físicos que promueven la colaboración y el desarrollo de nuevas habilidades prácticas.

### 2.2 Descripción de la innovación

Con el fin de identificar los aspectos a considerar para el rediseño de los espacios educativos y así cubrir los



requerimientos del Modelo Tec21, se revisó el perfil de los alumnos de la institución, así como teorías pedagógicas y las tendencias internacionales en espacios educativos (fig. 1), pues el Modelo Tec21 atenderá las necesidades del entorno actual y considera la integración de espacios educativos: abiertos, flexibles, polivalentes y con tecnología, que propicien un aprendizaje activo y habiliten las mejores vivencias para los alumnos.



Figura 1. Aspectos para considerar en el diseño de espacios educativos.

Es por ello que el trabajo realizado se enfocó en definir los lineamientos de diseño de espacios educativos que apoyarán la vivencia del alumno en el Modelo Tec21, pero desde la base pedagógica, lo que permitirá facilitar la incorporación de tecnología, el diseño arquitectónico e ingenieril y la administración de estos.

### 2.2.1 Perfil del alumno

El perfil de alumnos de preparatoria y profesional de la institución oscila entre los 16 y 24 años. Se identifican dos grupos, a uno se les denomina Millennials (aquellos nacidos entre los años 1981 y 1996), y de la “Generación Z” (nacidos entre los años 1997 y 2010) (Pew Research Center, 2019). Los millenials representan la mayoría de los alumnos de posgrado, y entre sus características generales que describen a este grupo se encuentran que tienen conocimientos de tecnología, pensamiento en 3D, son multiculturales, tolerantes, inmaduros, se comunican con textos, para ellos la vida virtual es una extensión de la vida real, piensan en el presente y trabajan para ser descubiertos. Por su parte, la “Generación Z”, son ‘digitales’ natos, están hiperconectados, su pensamiento es multimedia y en 4D, se comunican con imágenes, son creativos, piensan en

el futuro, trabajan en busca del éxito y, sobre todo, tienen conciencia colectiva. La educación desempeña un papel poco importante en sus vidas, son autodidactas. Sus características de aprendizaje difieren mucho de una educación tradicional.

### 2.2.2 Análisis de tendencias internacionales en espacios educativos

Se realizó una investigación y análisis de las tendencias internacionales en espacios educativos, y en la Figura 2 se muestran ideas principales de David Thornburg, un galardonado futurista que centra sus estudios en las tecnologías emergentes y su impacto en el aprendizaje y además investiga la relación entre el diseño del aula y el aprendizaje. También de Rosan Bosch, artista holandesa especializada en diseño y desarrollo de espacios innovadores para el aprendizaje (Bosch, R. 2018), con quien se trabajó muy de cerca en la definición de nuevos espacios en esta institución; Danis Kurani, arquitecto y diseñador urbano considerado un experto en entornos de aprendizaje por la OCDE (Kurani, 2018); Prakash Nair, arquitecto visionario, ganador de diversos premios internacionales, considerado como uno de los agentes de cambio en el diseño de escuelas en el mundo (Nair, 2016), y por último, de la European Schoolnet, una red de 34 ministerios de educación de la Unión Europea, quienes crearon The Future Classroom Lab (European School Net, 2012).



Figura 2. Principales ideas de las propuestas internacionales de espacios educativos.

Todas las tendencias analizadas sirvieron como guía para determinar los lineamientos de espacios educativos del alumno en el Modelo Tec21 de esta institución, alineados a la definición de zonas de aprendizaje seleccionadas para la vivencia. Bajo esta fundamentación, los lineamientos

se centraron en integrar las zonas de aprendizaje en el diseño y uso de todo espacio educativo que apoye el nuevo modelo educativo.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La definición de los lineamientos que han de regir el diseño de los espacios educativos del Modelo Tec21 si bien están definidos desde la parte pedagógica, ayudarán a definir el equipamiento necesario, el diseño arquitectónico e ingenieril, así como el mejor mobiliario para satisfacer las necesidades del usuario.

Para definir los nuevos espacios educativos, se analizaron las necesidades de alumnos, profesores y decanos de Escuelas, identificándose las principales vivencias y experiencias, y al mismo tiempo fundamentándose con teorías pedagógicas y tendencias sobre el diseño de espacios.

El cruce de hallazgos derivados del análisis arrojó que los espacios educativos deben considerar unidades que habiliten cada perfil de vivencias. Estas unidades implican mobiliario, acomodo y vocación diferentes de acuerdo a dicho perfil de vivencias. Se llamarán zonas a las unidades que dentro de los espacios educativos aseguran las condiciones para que alumnos y profesores realicen de forma efectiva el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las seis zonas propuestas se presentan a continuación (fig. 3):



Figura 3. Zonas de aprendizaje.

- **Zona de presentación:** Es el lugar en donde se comunican las ideas, donde se expone conocimiento. Los alumnos se reúnen para aprender tanto de su profesor, como de expertos, invitados facilitadores y de sus propios

compañeros. Además, permite tener interacción tanto de manera presencial como remota (Thornburg, 2014, Bosch, 2016, Kurani, 2018 y European School Net. 2012).

- **Zona de creación:** Lugar en donde la vivencia consiste en experimentar, crear, inventar y realizar el trabajo especializado según la disciplina. También es el lugar para experimentar y crear soluciones a través de tecnologías avanzadas (Bosch, 2016, Kurani, 2018 y European School Net. 2012).
- **Zona de colaboración:** Lugar en donde la vivencia consiste en el desarrollo de procesos de colaboración, interacción, intercambio de ideas y socialización. Puede darse la interacción vía remota (Thornburg, 2014, Bosch, 2016, Kurani, 2018 y European School Net. 2012).
- **Zona de vinculación:** Lugar en donde la vivencia consiste en el intercambio con los usuarios externos y socios formadores para el intercambio de ideas, revisión de proyectos y presentación de iniciativas propias de los retos o de ciertas materias (Thornburg, 2014, Bosch, 2016, Kurani, 2018 y European School Net. 2012).
- **Zona de tutoría:** Lugar en donde la vivencia consiste en recibir asesoría, retroalimentación y evaluación, ya sea por equipo o de manera personalizada (Kurani, 2018 y European School Net. 2012).
- **Zona de concentración:** Lugar donde la vivencia consiste en acciones de concentración y trabajo individual; los alumnos investigan, analizan y estructuran información de manera individual. Pueden tener opciones de interactuar uno a uno utilizando tecnologías de comunicación a distancia y revisión de material multimedia (Thornburg, 2014, Bosch, 2016, Kurani, 2018 y European School Net, 2012).

Es básico considerar que las zonas no significan espacios específicos; como se ha mencionado anteriormente, las zonas son unidades que dentro de los espacios configuran acomodo, mobiliario y vocación para asegurar el perfil de vivencia que requiere cada unidad de formación. Un espacio educativo puede albergar una o más zonas dependiendo su necesidad.

### 2.3.1 Consideraciones de los espacios educativos

Los espacios son los habilitadores de los procesos educativos, no deben estar aislados ni de los modelos ni de los procesos, pues es en ellos donde la vivencia del alumno puede impactar positivamente para que su aprendizaje sea significativo. Los espacios para el aprendizaje activo deben ser (Tecnológico de Monterrey, 2018):

- **Flexibles y polivalentes:** que permitan múltiples usos y acomodos según las necesidades.
- **Interactivos:** que permitan mantener una comunicación con su profesor, compañeros y con otros alumnos más allá del espacio físico.
- **Innovadores:** que respondan a los nuevos procesos y dinámicas que se desprenden del Modelo Educativo Tec21, en cuanto a su configuración y equipamiento.
- **Propicien el aprendizaje social, individual y colaborativo:** que los alumnos puedan conversar entre ellos mientras trabajan, o bien, que puedan trabajar individualmente.
- **Uso de la tecnología:** que incluyan tecnología que permita a los alumnos acceder a contenidos, interactuar, desarrollar actividades de aprendizaje y alcanzar competencias tanto disciplinares como transversales (Steelcase, 2018).

Desde el 2013, año en que la institución decidió evolucionar a un nuevo modelo educativo, se exploraron alternativas en espacios educativos como equipamiento tecnológico y mobiliario que facilitara diversas configuraciones.

Luego, en el 2017 se integraron equipos interdisciplinarios para definir los lineamientos de diseño y uso de espacios educativos en el nuevo modelo educativo. En los equipos participaron áreas académicas, de arquitectura y diseño, operación de campus y tecnologías de información. Asimismo, se consideraron las necesidades disciplinares de las Escuelas, así como de las necesidades regionales donde se localizan los campus.

Durante el periodo 2018 – 2019 se analizó el modelo educativo, se realizaron talleres, aplicación de encuestas con profesores, alumnos y decanos en donde se identificaron las principales vivencias que tienen en los espacios actuales, así como las necesidades de equipamiento y dimensiones de espacio por disciplina

que requieren para las unidades de formación del Modelo Tec21.

Al mismo tiempo, se analizaron tendencias pedagógicas que sustentan los espacios educativos, así como mejores prácticas a nivel mundial sobre el diseño de estos.

Lo anterior se cristalizó en un Manual de lineamientos de espacios educativos, el cual se espera proponga el enfoque general a seguir en el diseño de los planes maestros de construcción, y a partir del mismo, se desarrollen los modelos de aplicación específicos para cubrir las necesidades de toda la oferta académica en cada recinto de la institución.

### 2.4 Evaluación de resultados

Como resultado de las acciones antes descritas se desarrolló y desplegó en abril 2019 a nivel nacional el Manual de lineamientos de espacios educativos, mismo que ayudó a los campus a adaptar aulas para el periodo académico agosto 2019. Se continuará el proyecto con la evaluación de la vivencia desde la parte pedagógica, funcional y de equipamiento.



Figura 4. Ecosistema de espacios educativos campus Guadalajara.



Figura 5. Ecosistema de espacios educativos campus Ciudad de México.



Figura 6. Ecosistema de espacios educativos campus Querétaro.

Para esta fase se definieron tres tipos de espacios: espacio para materia, espacio para bloque y laboratorios y talleres. Cada espacio cuenta con una ficha técnica que incluye definición, vivencias de los alumnos y maestros, consideraciones de los espacios (capacidad, dimensiones, mobiliario, equipamiento tecnológico, iluminación y sonido y las posibles configuraciones). Lo anterior con el fin de que todos los campus ofrezcan la misma vivencia al alumno.

Un resultado paralelo a este proyecto fue la integración de un comité nacional de espacios en la institución que incluye a los responsables de espacios académicos, de colaboradores, residencias estudiantiles, de LiFE (actividades extracurriculares de alumnos) y de educación continua, con el objetivo de homologar conceptos y prácticas, así como integrar eficiencias.

### 3. Conclusiones

La definición de un nuevo modelo educativo marca para las instituciones el ajuste en la definición y alcances de los habilitadores que rodean dicho modelo. Los espacios educativos son un habilitador importante para el nuevo modelo educativo de la institución, lo cual supone que

ésta analice y valore cambios en su infraestructura para cubrir las necesidades que el modelo requiere.

Esta innovación propone un marco de lineamientos para el diseño de los nuevos espacios educativos, para su uso y desarrollo a nivel nacional.

Los espacios educativos para el Modelo Tec21 se conforman por zonas, entendidas éstas como unidades que definen mobiliario, acomodo y vocación que permiten actividades de aprendizaje específicos. Para poder cubrir todas las zonas, se espera que se conforme un ecosistema donde los diferentes espacios puedan en su totalidad habilitar las unidades de formación del nuevo modelo.

Con base en lo que aquí se presenta, los espacios educativos dentro de la Institución estarán orientados a las nuevas vivencias de los alumnos con base a los lineamientos y se continuará con la evolución de estos, basado en una evaluación continua de las experiencias de los grupos involucrados.

### Referencias

- Bosch, R. (2018). Rosan Bosch Studio. Search projects Sitio web: <http://www.rosanbosch.com/en/projects?-topic=24#>
- Bosch, R. (2016). Conferencia: Desarrollo de espacios Innovadores para el Aprendizaje. Enero 2018, de ITESM: Congreso CIIE 2016 Sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=0ukpr9m3ltk&t=1285s>
- European School Net. (2012). Future Classroom Lab. European School Net. Sitio web: <http://fcl.eun.org/es/about;jsessionid=F6B794AF46E25D-81663B0EA7833A1626>

- Fisher K. (2005). Linking pedagogy and space. 2018 Department of Education and Training [Victoria] Sitio web: <https://www.education.vic.gov.au/documents/school/principals/infrastructure/pedagogospace.pdf>
- ITESM. (2016). Modelo Educativo Tec21. Vicerrectoría de Profesional. Monterrey, N. L. México: ITESM.
- Kurani, D. (2018). Kurani Learning and spaces that inspire. 2018, de Kurani Studio Sitio web: <https://kurani.us/>
- Nair, P. (2016). Diseño para el aprendizaje en la era creativa. Enero 2018, de Learning 360o Sitio web: <https://www.think1.tv/video/prakash-nair-parte-2-es00:03->
- Pew Reserach Center. (2019). Millenials. Mayo 2019, de Pew Reserach Center Sitio web: <https://www.pewresearch.org/topics/millennials/>
- Steelcase. (2018). Every Space is a Learning Space. 2018, de Steelcase Sitio web: <https://www.steelcase.com/discover/information/education/>
- Thornburg, David D. (2014). De la Fogata a la Holocu-bierta: Creación de entornos de aprendizaje del siglo XXI atractivos y potentes. Enero 2018. Renovated learning Sitio web: <http://renovatedlearning.com/2017/01/16/campfire-holodeck/> párrafo 4
- Thornburg, David D. (2010) Learning on the Holodeck: Transforming Classrooms for All Learners. Estados Unidos: Josey-Bass. p. 1-8.

# Finanzas digitales y sustentables: aprendizaje a través de retos

## *Digital and sustainable finance: learning through challenges*

Flory Anette Dieck Assad, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México [fdieck@tec.mx](mailto:fdieck@tec.mx)

### Resumen

¿Cómo fomentar el aprendizaje de las finanzas digitales y al mismo tiempo introducir la sustentabilidad en el proceso educativo? El objetivo de este trabajo es mostrar cómo combinando el Método de Casos con el Aprendizaje Basado en Retos se logró el objetivo del aprendizaje de finanzas digitales y de sustentabilidad en el Campus Monterrey en las materias de Estructura de las Instituciones Financieras y su Regulación así como en las clases de Administración Financiera Internacional durante el semestre de enero-mayo 2019, logrando que los alumnos disfrutaran su aprendizaje, incrementaran sus conocimientos en diversas áreas del conocimiento e inspirando el emprendimiento a través de los retos establecidos al final del caso. La lectura del caso estimulaba un aprendizaje cooperativo, el requerimiento del conocimiento de diferentes disciplinas (agrícola, finanzas digitales, software, legal, etc.), y culminando con propuestas de emprendimiento presentadas a través de videos realizados con creatividad por los alumnos, mostrando la eficacia del aprendizaje. Esta estrategia educativa es sostenible porque puede ser replicada para cualquier producto agrícola en cualquier parte del mundo, mostrando que una criptomoneda puede convertirse en una fuerza disruptiva positiva en los mercados financieros en apoyo a la agricultura, promoviendo eficazmente la inversión en el sector agrícola mexicano.

### Abstract

*How to promote learning of digital finance and sustainability in the education process? The objective of this paper is to demonstrate how the combination of the Case Method and Challenge Based Learning was effective to reach the objective of learning digital finance and sustainability in Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey in the academic courses of Structure and Regulation of Financial Institutions and International Financial Management during the January-May 2019 semester. Students enjoyed their learning process, and increased their awareness in diverse areas of knowledge; they were inspired by real world entrepreneurship through the challenges proposed by the case study that promoted cooperative learning and knowledge in different disciplines (agricultural, digital finances, software, legal, etc.). The production of creative videos showed the effectiveness of the learning process. This educative strategy is sustainable because it could be replicated for any agricultural product in any place of the world, showing the possibility that a cryptocurrency could become a positive force of disruption in the financial markets to support agricultural development and promoting productive investment in the Mexican agricultural sector.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en retos, método de casos, finanzas digitales, sustentabilidad

**Keywords:** *Challenge based learning, case method, digital finance, sustainability*

### 1. Introducción

A través del Método de Casos (Erskine, Leenders & Mauffette-Leenders, 1998), se le asigna al alumno la lectura del caso real titulado: “AGROCOIN: La primera criptomoneda para el desarrollo de Agronegocios en el

mundo” (Dieck, 2018), que presenta un reto específico al final del mismo. Se le invita a analizar y tratar de comprender todos los conceptos y retos financieros de un mundo digital a través de las criptomonedas (Álvarez, 2017). El alumno debe identificar los hallazgos tecnológicos en el mundo

de las finanzas (Laurent, 2017), las criptomonedas y empresas Fintech. Se le enfrenta a un *RETO* (Tecnológico de Monterrey, 2015) que debe resolver: rescatar al sector agrícola mexicano a través de un financiamiento digital (Jones, 2017) con criptomonedas.

El alumno debe entender los conceptos más importantes a debatir: Rescatar al sector agrícola mediante apoyo financiero a la producción física utilizando una moneda digital (Agrocoin, 2018), con consecuencias muy positivas como combatir la pobreza (Banxico, 2018), evitar el surgimiento de flujos migratorios (Carbajal, Dieck-Assad & Peralta, 2019), evitar la falta de liquidez en los procesos productivos (Lewis & Lewi, 2018) y liderar una nueva tecnología productiva en el campo a través de la hidroponía (Eco Inventos, Green Technology, 2018).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Christensen, Garvin & Sweet (1991) afirman que, a través del Método de Casos (MC), cada persona puede aprender los principios y las técnicas para ser exitosos en la discusión en grupos, aunque la tarea sea compleja. Las empresas Fintech se presentan como conceptos nuevos y complejos. En un mundo de cambios vertiginosos y altamente comunicado, surge un marco financiero que aún está confuso, que aún no está regulado ni es entendido perfectamente. Se carece de literatura que fundamente los nuevos conceptos. La mejor estrategia para introducir al alumno en este mundo sofisticado es a través de un caso real exitoso, que precisamente surgió en México.

La afirmación de Lewis&Lewi (2018): “La tecnología (*Blockchain*) que sustenta la generación de criptomonedas podría ofrecer grandes promesas al mundo *si fueran una fuerza disruptiva positiva*.” Entonces se le invita a reflexionar al alumno en el sentido ético de esta propuesta: *¿Acaso sería posible que una criptomoneda transforme los mercados financieros y sus funciones de intermediación en alguna forma positiva?*

Se procedió a integrar el MC con el de Aprendizaje Basado en Retos (ABR), de tal forma que a partir del conocimiento de un caso real exitoso agrícola-financiero, se compruebe si el alumnado tiene la capacidad de identificar nuevos retos en el sector agrícola de México o del mundo (para los alumnos internacionales), tratando de

encontrar una solución con un espíritu emprendedor en un entorno de sustentabilidad económica y ecológica. De esta forma, al finalizar el curso, los grupos compartían su propio aprendizaje basado en el reto por ellos elegido. Se manejaron dos tipos de retos: un *reto personal* donde cada alumno elige un posible reto a solucionar y el *reto colectivo* que surge del intercambio de los retos personales de los miembros del equipo y que requiere de una gestión del conocimiento.

### 2.2 Descripción de la innovación

En el año 2018 a partir de un viaje de trabajo realizado a Cancún, Quintana Roo, aparece Rodrigo Domenzain, CEO de la empresa Amar Hidroponía SPR de RL (Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada), que como emprendedor crea una compañía que administra proyectos con impacto social, económico y sustentable en México.

Con su autorización y apoyo, se procede a documentar un caso académico de estudio sobre el Agrocoin que se define como “una inversión inteligente en agronegocios, que le permite a un inversionista participar de las utilidades de la producción de chile habanero en México. Esta moneda nació con la idea de ofrecerle al pequeño inversionista un medio viable y amigable para participar en un modelo de producción productivo con excelentes resultados”. El Agrocoin es la primera criptomoneda del mundo para la promoción de los agronegocios en base a una estructura descentralizada de *blockchain*.

El mismo Rodrigo Domenzain define su modelo de innovación financiera de la siguiente forma: “Software, ingeniería computacional y finanzas están creando la oportunidad de ser parte de la 4ª Revolución Industrial. Esta nueva ola de compañías Fintech, tecnologías y gente interactuando una con otra, se percibe como un proceso más intenso de transformación que las revoluciones industriales que hemos conocido hasta ahora. La gente podrá invertir recursos económicos en proyectos en los que ellos crean sin necesidad de interactuar con intermediarios, burocracia gubernamental ni corrupción. Creemos que la inversión efectiva de estos recursos podría cambiar los flujos de migración, la escasez de alimentos, la generación de empleo en los pueblos rurales más abandonados y necesitados del mundo. Estamos revolucionando la forma de fundear agronegocios en el mundo”.

Documentar este caso fue de gran aprendizaje, ideal para introducir al alumno a las problemáticas reales del sector agrícola mexicano: elevados costos para industrializar la agricultura, retos en la administración de la tierra y de sus valores nutrientes, prácticas dumping, escaso capital privado disponible para financiar agronegocios, bajos rendimientos en la siembra, fallas en el otorgamiento de subsidios gubernamentales, entre otros, resultando en un fondeo inadecuado a la industria de agronegocios que no le ha permitido competir en los mercados globales.

Al leer el caso, el alumno aprende de las leyes mexicanas bajo las cuales fue creada esta compañía cuya operación se realiza en la península de Yucatán, en un pueblo llamado Leona Vicario (en el estado de Quintana Roo) a una distancia de 48 km de Cancún. Su negocio principal es la producción de chile habanero hidropónicamente con el uso de infraestructura especialmente diseñada para una producción rentable y efectiva.

El alumno aprende por primera vez que las finanzas pueden estar al servicio del hombre al financiar proyectos con nuevas tecnologías como la técnica de hidroponía que consiste en alimentar a las plantas sus nutrientes a través del agua y no directamente de la tierra, apoyando así al medio ambiente y preservando el producto de un excesivo uso de fertilizantes.

Lo novedoso de este caso es que a través del Aprendizaje basado en retos (ABR), se introduce al final del caso, un reto específico al que se le titula: Reto del Agrocoin. Se le pide al alumno participar en un concurso para seleccionar un producto agrícola que pudiera ser otro candidato para ser financiado y desarrollado a través del Agrocoin u otra criptomoneda. Se le pide preparar un Plan de Negocio y justificar todas las variables (económicas, tecnológicas, de innovación y sustentabilidad, entre otras) para proponer el producto que considere el mejor candidato para ganar el concurso de innovación del Agrocoin.

Primero el reto se presenta como un *reto personal* donde cada alumno elige un producto y prepara un Plan de Negocio y el *reto colectivo* consiste en compartir en equipo el *reto personal* para enriquecerlo y elegir en trabajo colaborativo, el *reto colectivo* que decidirán escoger para participar en el concurso.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El caso académico se aplicó en cuatro grupos durante el semestre enero-mayo 2019: dos grupos de Estructura de las Instituciones Financieras y su Regulación (60 alumnos) y dos grupos de Administración Financiera Internacional (44 alumnos).

Se les ofreció un tutorial titulado: *Actividad de Aprendizaje* para que pudieran tener las instrucciones para identificar su *reto personal*, destacando las siguientes recomendaciones: Analiza y trata de comprender todos los conceptos y retos financieros de un mundo digital a través de las criptomonedas; Identifica los hallazgos tecnológicos en el mundo de las finanzas y las criptomonedas (empresas fintech). Trata de entender el RETO: rescatar al sector agrícola a través de un financiamiento digital con criptomonedas. Trata de descubrir y entender el concepto de la moneda Agrocoin: ¿cómo trabaja y cuáles son los beneficios de su uso para rescatar al sector agrícola de la pobreza y de los flujos migratorios? Trata de entender el proceso de producción del chile habanero hidropónico en el estado de Quintana Roo, México, con la posibilidad de ser replicado en cualquier parte del mundo. Descubrir: ¿es acaso una criptomoneda un instrumento financiero eficaz para convertirse en una fuerza disruptiva positiva en los mercados financieros y que apoyan el desarrollo sustentable de un país?

La segunda etapa del proyecto consiste en crear el *reto colectivo*. En el mismo documento se les solicita formar equipos de trabajo. En cada clase se formaron equipos de 3 a 4 miembros por equipo para trabajar colaborativamente en el *reto colectivo*. Se les dieron las siguientes recomendaciones: Reúnanse en sus equipos y compartan los resultados de su *reto personal*. Discutan sus propuestas: ¿Cuál será el sector elegido, el producto, tu propuesta es sustentable? ¿Cuáles serían los beneficios y los obstáculos...? ¿Cuál sería un plan de negocios exitoso? Planteen una Propuesta de Negocio y elaboren un poster o presentación con libertad de formato: Lo importante es que sea creativa y que impacte a los alumnos: Power Point, videos, música, caracterizaciones, presentaciones multimedia, etc.

La tercera etapa consiste en realizar la presentación final al grupo, promover el debate y el aprendizaje de los diferentes retos colectivos.



## 2.4 Evaluación de resultados

Todos los equipos finalizaron sus *retos colectivos*, proponiendo una solución real al reto a través de la elección de un producto agrícola para ser financiado con una moneda digital sin olvidar la sustentabilidad de la propuesta.

La preparación del material final fue sorprendente. Los alumnos prepararon videos, cuentos, canciones, obras de teatro, entre otros. Se pueden consultar algunos de estos materiales creativos en: <https://drive.google.com/drive/rs/1Cj2GJ64d3plJNjgVUv7XEuFIlyHb6Bc5?usp=sharing>. El uso del método ABR fomentó el trabajo cooperativo: cada miembro del equipo aportó y compartió su *reto personal*, se identificaron rasgos de colaboración e intercambio de información para que entre los alumnos seleccionaran la mejor propuesta de negocio sustentable para su reto. Entre los productos agrícolas sugeridos dentro del *reto colectivo* destacan, entre otros: el aguacate, la papa criolla, el tomate, el café, las flores, la manzana, la cereza, la fresa, la frambuesa, etc.

El combinar el MC con el ABR permitió de nuevo comprobar la afirmación de Johnson et al. (2009), sobre la importancia de desarrollar habilidades de comunicación a través de herramientas sociales. Se puede concluir que la innovación propuesta logra alcanzar todos los beneficios del ABR fortaleciendo las competencias personales y transversales de los alumnos.

Cabe mencionar la importancia del acercamiento del alumno a su realidad y a disciplinas muy variadas: agrícolas, legales, computacionales, de software, etc., estimulando el contacto con disciplinas diferentes a los de la materia, enriqueciendo su proceso de aprendizaje.

Uno de los más hermosos testimonios recibidos fue cuando una alumna escribió lo siguiente:

“Realmente ha sido para mí muy importante entender que el sistema financiero me puede introducir a la 4ª Revolución Industrial, en el que los Agrocoins son parte de ella. Nunca imagine aprender esto en un curso de finanzas: el cómo una innovación tecnológica en el área financiera (una empresa fintech) podría apoyar al desarrollo del sector agrícola de mi país, con la posibilidad de encontrar en esta estrategia soluciones políticas y sociales a problemas de pobreza y migración, y

sobre todo, que esta innovación financiera podría ser replicada en cualquier parte del mundo. El horizonte de esta estrategia ofrece oportunidades sin límites... donde el siguiente Agrocoin podría estar financiando sembradíos de mariguana, dada la reciente aprobación de su producción en Canadá...”.

El mundo seguirá sin duda este nuevo rumbo marcado por monedas digitales como el Agrocoin. Resultó inspirador para los alumnos el pensar que México está ofreciendo al mundo un liderazgo en esta nueva forma de hacer negocios.

## 3. Conclusiones

Se propuso como innovación educativa la combinación del MC con el de ABR logrando que los alumnos disfrutaran su aprendizaje, incrementaran sus conocimientos en diversas áreas del conocimiento e inspirando el emprendimiento a través de los retos establecidos al final del caso. La lectura del caso estimuló un aprendizaje cooperativo, el contacto con diversas disciplinas, el desarrollo de habilidades agrícolas, computacionales, de software, legales, con el requerimiento del conocimiento de diferentes disciplinas (agrícola, finanzas digitales, software, legal, etc.), y culminando con propuestas de emprendimiento presentadas a través de videos y presentaciones realizados con creatividad por los alumnos, mostrando la eficacia del aprendizaje. Esta estrategia educativa es sostenible porque puede ser replicada para cualquier producto agrícola en cualquier parte del mundo, mostrando que una criptomoneda puede convertirse en una fuerza disruptiva positiva en los mercados financieros en apoyo a la agricultura, promoviendo eficazmente la inversión en el sector agrícola mexicano.

## Referencias

- Agrocoin (2018). Agrocoin – Welcome to Agrocoin. Consultada en noviembre 2018 en <https://agrocoin.com.mx>
- Alvarez, S. (2017). Todo lo que debes de saber antes de invertir en Bitcoins. Expansión. Obtenido de <http://expansion.mx/dinero/2017/10/27/todo-lo-que-debes-saber-antes-de-invertir-en-bitcoins>
- Banxico (2018). Banco de Mexico. Obtenida de: <http://www.banxico.org.mx/>
- Carbajal, E.; Dieck-Assad, F. & Peralta, E. (2019). “Paradojas de las remesas y su impacto en México”. Nthe

(Revista electrónica de difusión y divulgación científica, tecnológica y de innovación del Estado de Querétaro), CONCYTEQ (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro), Abril-Julio, Año 10, No. 25, pp. 12-20, ISSN 2007-9079, Querétaro, México.

Christensen, C., Garvin, D., & Sweet, A. (1991). *Education for Judgment. The Artistry of Discussion Leadership*. U.S.A.: Harvard Business School.

Dieck F. (2018). AGROCOIN: La primera criptomoneda para el desarrollo de Agronegocios en el mundo, documento en proceso de publicación, Monterrey, México.

Eco Inventos, Green Technology (2018). Las 5W del cultivo hidropónico: qué, cómo, cuándo, quién, dónde y por qué, consultada en Enero 2018: <https://ecoinventos.com/las-5w-del-cultivo-hidroponico/>

Erskine, J., Leenders, M.R., & Mauffette-Leenders, L. (1998). *Teaching with Cases*, Western Ontario, Canada: Ivey Publishing.

Johnson, L.F., Smith, R. S., Smythe, J. T. & Varon, R. K. (2009). *Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time*, The New Media Consortium, Austin, Texas, U.S.A.

Jones, C. (2017). Cash remains king in the eurozone. *Financial Times*. Consultada en 2017 de: <https://www.ft.com/content/064bec0a-d139-11e7-9dbb-291a884d-d8c6>

Laurent, L. (2017). Bloomberg. Consultada de Bloomberg Gadfly en Junio 2017: <https://www.bloomberg.com/gadfly/articles/2017-06-23/bitcoin-bubble-looks-too-much-like-your-own-for-comfort>

Lewis, E. & Lewi, J. (2018). Currencies or Tulip Bulbs? – The Confusing History of Cryptocurrencies and the Promise of Blockchain Technology. 2018 IACB, ICE, ICTE, & ISEC Proceedings, P. 387, The Clute Institute, Las Vegas, NV, USA.

Tecnológico de Monterrey (2015). Reporte Edu Trends. “Aprendizaje basado en retos”, disponible en <https://goo.gl/dA3ux8>

## **Reconocimientos**

Damos las gracias al Sr. Rodrigo Domenzain, CEO de la empresa Amar Hidroponía SPR de RL (Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada) por permitirnos documentar su caso de éxito para la educación de las futuras generaciones en temas de finanzas digitales y agrícolas.

# Rúbrica para evaluación de competencias en una actividad retadora: Semana i “De rol por Churubusco”

## *A rubric for competence evaluation in a challenging activity: Week i “Churubusco Street Walk”*

Dr. Armín Gómez Barrios, Tecnológico de Monterrey, México, armin@itesm.mx

### Resumen

El modelo de educación basada en competencias es un sistema que permite aprovechar al máximo las capacidades y habilidades de los estudiantes al enfrentarlos a una situación problemática de su entorno social para la que propondrán distintas alternativas de solución. Sin embargo, el mayor reto de los educadores es crear un instrumento de evaluación que valore verdaderamente los esfuerzos de los alumnos y les muestre su nivel de avance en la apropiación de las competencias. En este artículo se aborda el caso de la Semana i “De rol por Churubusco” organizada en septiembre de 2018 por el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México y la Coordinación Nacional para la Conservación del Patrimonio Cultural (CNCPC), dependencia del gobierno federal. Revisaremos la rúbrica que se creó para evaluar las competencias construidas a partir de la actividad retadora y señalaremos los logros de los grupos de trabajo ante el problema planteado que fue: ¿cómo involucrar al público juvenil en la valoración y apropiación del patrimonio cultural de Churubusco?

### Abstract

*The competency-based education model is a system that allows students to maximize their capabilities when faced with a problematic situation in their social environment, for which they will propose alternatives of solution. However, the greatest challenge for educators is to create an evaluation instrument that truly values the students' efforts and shows them their level of progress in the appropriation of competences. This article deals with the case of the Week i “Churubusco Street Walk” organized by Tecnológico de Monterrey Mexico City Campus and the National Coordination for the Conservation of Cultural Heritage (CNCPC), a dependency of Mexican government. We will review the rubric that was created to evaluate the competences built from the challenging activity and we will indicate the achievements of the students resolving the problem, articulated as: how to involve the young audience in the assessment and appropriation of the cultural heritage of Churubusco?*

**Palabras clave:** Educación basada en competencias, Rúbrica, Constructivismo, Patrimonio cultural, Comunicación estratégica

**Keywords:** *Competency-based education model, Rubric, Constructivism, Cultural heritage, Corporate communication*

### 1. Introducción

La comunicación estratégica apoya a las empresas para alcanzar sus objetivos de negocio por medio de un conjunto de acciones y mensajes altamente significativos, dirigidos a sus públicos internos y externos. El responsable

de la comunicación corporativa (Dircom) se enfoca a crear un sistema de comunicación integral “que apoye el logro de los objetivos estratégicos, construya marca y reputación y, de ese modo, genere valor económico” (Van Riel y Fombrun, 2007, p. 9). Sin embargo, la estrategia

de comunicación puede aplicarse también para resolver necesidades de instituciones sin fines de lucro como organizaciones no gubernamentales (ONG, OSC) o todo tipo de instancias culturales. Así, la comunicación es inherente a la corporación puesto que la narrativa –o historia corporativa– detona la dinámica laboral y hoy, en el siglo XXI, se habla de empresas centradas en la comunicación que desarrollan prácticas de negocios a partir de una historia corporativa única, o como lo denomina Robert McKee: *storycentric business practices* (McKee, 2018, p. xix).

Las instituciones culturales en México manifiestan amplias necesidades de comunicación puesto que su permanencia depende de atraer a la mayor cantidad de público a sus espacios y actividades periódicas. Por lo general, este tipo de actores de la sociedad no desarrollan productos con valor comercial lucrativo, más bien generan servicios, experiencias y activos intangibles cuyo costo es, en ocasiones, simbólico. Así, deben complementar su presupuesto con financiamiento externo ya sea gubernamental o privado. Ejemplo de ello son: museos, zonas arqueológicas, compañías artísticas y musicales, edificios o monumentos históricos y, en general, el patrimonio cultural tangible e intangible de la Nación. Su imagen pública se sustenta más en la comunicación interpersonal o “publicidad de boca en boca” que en campañas de comunicación masiva.

Al hablar de patrimonio cultural en México “evocamos más de 50 mil sitios con vestigios arqueológicos y 110 mil edificaciones construidas entre los siglos XVI y XIX” (García Cepeda, 2018, p. 11) que sitúan al país como el primero del Continente Americano en la Lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO por el número de bienes históricos y culturales que se resguardan aquí. En particular, corresponde al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) la salvaguarda de los bienes muebles de la Nación cuya preservación se encomienda a la Coordinación Nacional para la Conservación del Patrimonio Cultural (CNCPC) con sede en el histórico ex convento de Churubusco, ubicado al sur de la Ciudad de México.

A partir del primer semestre de 2017, la CNCPC y el Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, comenzaron a colaborar en el desarrollo de estrategias de

comunicación que permitieran impulsar el reconocimiento y la valorización del patrimonio cultural entre el público joven, incluidos estudiantes de secundaria, preparatoria y carreras técnicas o profesionales. Desde la perspectiva de la CNCPC, este sector permanece un tanto alejado de las actividades netamente culturales o no otorga suficiente valor a los elementos que conforman el patrimonio cultural como edificios y monumentos, imágenes, iglesias; o bien, el patrimonio intangible como gastronomía, artes, narración oral, lenguas indígenas o festividades religiosas.

Los directivos de la CNCPC, expertos en la restauración de bienes muebles, advirtieron la posibilidad que tenían los alumnos del Tecnológico de Monterrey para traducir a un lenguaje sencillo conceptos relacionados con la conservación del patrimonio e insertar este discurso en medios tradicionales y digitales. Así, la CNCPC dio oportunidad a los estudiantes de enfrentarse a situaciones problemáticas reales y comenzó una intensa colaboración entre ambas instituciones. Entre los proyectos desarrollados destaca la Semana i “De rol por Churubusco”, efectuada del 24 al 28 de septiembre de 2018. La Semana i es un proyecto del Tecnológico de Monterrey que busca impulsar la innovación y el espíritu emprendedor en sus estudiantes en vinculación con un socio formador externo. La Semana i parte del modelo de educación basado en competencias, el cual se implementa de manera intensiva en los programas académicos del Tecnológico de Monterrey. A continuación, describiré aspectos teóricos del modelo educativo y el proyecto “De rol por Churubusco” con énfasis en su rúbrica para evaluación de competencias.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

El modelo de educación basada en competencias incluye el desarrollo de actividades vivenciales y retadoras como parte de la formación integral del estudiante. Se trata de una evolución de la educación tradicional enfocada a resolver los problemas del mundo actual pero, “particularmente los del sector productivo” (Díaz Barriga, 2017). El modelo implica resolver un problema relevante del entorno circundante del individuo aplicando una perspectiva integral que incluye tres componentes: elementos conceptuales, actitudinales y procedimentales. El desempeño del educando se determina por la manifestación de resultados que evidencian el nivel de

aprendizaje obtenido en donde se combinan conceptos, procesos y valores personales.

La educación basada en competencias “es un enfoque sistemático del conocer y del desarrollo de habilidades que se determina a partir de funciones y tareas precisas” (Argudín, 2019). Construir el conocimiento con base en competencias requiere la ejecución de acciones observables o la creación de artefactos tangibles, los cuales se denominan “evidencias”. Este modelo responde a las demandas de un entorno cambiante en el cual la tecnología digital juega un papel preponderante que ha revolucionado todas las profesiones y los procesos intelectuales e industriales conocidos. Por ello, el educando actual requiere absoluta *plasticidad* o “capacidad de adaptación a entornos desconocidos y situaciones nunca antes vistas” (Frade, 2009, p.2), además de apelar a su capacidad cognitiva y sus valores personales para encontrar soluciones factibles a problemas actuales. El modelo de educación basada en competencias impulsa la plasticidad del estudiante quien deberá “modificarse a sí mismo” según las exigencias del mundo real, cuyas situaciones requieren la aplicación no sólo del conocimiento adquirido sino también de sus habilidades prácticas en congruencia con sus actitudes y valores.

La competencia se define como el potencial que posee el individuo más allá de una simple habilidad o “saber hacer” puesto que involucra también el conocimiento teórico, la implementación práctica y la valoración ética de la aportación realizada en beneficio del entorno social. Tejeda Díaz y Sánchez del Toro (2012) relacionan la competencia con la **competitividad**, o proceso asociado al mejoramiento de la economía de las sociedades por medio de la aplicación eficiente de la ciencia y la tecnología a la resolución de problemas. Así, señalan que la competencia “engloba, además del saber y el hacer, recursos *personológicos* que posibilitan al sujeto el poder integrar cualidades y valores esenciales que le permitan imprimir un significado en el desempeño mediado por los criterios de idoneidad exigidos por el contexto” (Tejeda y Sánchez, 2012, p.23).

Para que la construcción de competencias se inserte como parte de un proceso educativo resulta indispensable la generación de evidencias: acciones observables o

artefactos tangibles que se desarrollan al resolver el problema y que representan la consecución de una competencia deseada. A continuación, se necesita desarrollar instrumentos confiables para efectuar la evaluación de dichas evidencias en conexión con la competencia que pretendían desarrollar. Evaluar competencias es un proceso complejo y dinámico, a cargo de un conjunto de evaluadores no sólo académicos sino también miembros del sector productivo. Tales evaluadores deberán contar con criterios cuidadosamente descritos para poder ofrecer asesoría adecuada de los educandos y valorar debidamente sus avances. En tanto se reúnan estos elementos, el modelo de educación basada en competencias permitirá evidenciar el nivel de desarrollo del estudiante.

La evaluación presupone la emisión de juicios de valor sobre los resultados logrados, teniendo en cuenta los procesos puestos en práctica para obtenerlos y el costo-beneficio de la actividad realizada, los que se recogen en un dictamen final emitido por el comité evaluador creado al efecto, en el que se indica si el evaluado es competente y en qué nivel de formación se encuentra (Tejeda y Sánchez, 2012, p. 56).

Para describir los criterios de desempeño que certifican los niveles de apropiación de una competencia, existen diversos instrumentos, entre ellos, la lista de cotejo, la guía de observación, la escala de valoración y la rúbrica (Ramos y Camacho, 2016, p. 21). Para evaluar un proceso creativo o la producción de contenidos destinados a medios y redes sociales –como los que se producen en una estrategia de comunicación– la rúbrica resulta una herramienta idónea puesto que ofrece descripciones de criterios de desempeño lo más precisas posibles y muestra una escala para valorar los avances obtenidos. La rúbrica sirve a la vez como guía del esfuerzo antes de iniciar el trabajo y retroalimentación para el educando cuando se presentan resultados.

La palabra “rúbrica” deriva del vocablo latino *ruber*: rojo. En el siglo XV, con la invención de la imprenta, el título de algunos libros ubicado en la portadilla se imprimía en tinta roja: se trataba de la rúbrica o rótulo del libro. Además, se ponía en rojo todo aquello que deseaba subrayarse en la edición como las capitulares, los subtítulos y el colofón. El rojo se convirtió así en una guía para la vista del lector

que marcaba la secuencia de la lectura y los puntos de entrada a la página. En la actualidad, la tinta roja se utiliza para corregir manuscritos ya que facilita localizar errores (denominados gazapos). Lápices y plumas rojas se han utilizado también para anotar comentarios o señalar errores en tareas escolares. Actualmente, rúbrica se define como “una guía que establece niveles progresivos de dominio o pericia de una persona en el desempeño de una tarea” (Ramos y Camacho, 2016, p. 40).

La rúbrica es una herramienta para calificar lo realizado por los educandos donde se describen las cualidades que debe cumplir un trabajo, producto, ejecución o tarea; para hacerlo se desglosan sus dimensiones principales, especificando lo que constituyen los niveles aceptables y no aceptables para calificar cada una de esas dimensiones (Stevens y Levi, citados por Guzmán, 2018, p.3).

La rúbrica se denomina también “matriz de valoración” puesto que permite visualizar la descripción de los criterios de desempeño a manera de tabla, con una columna vertical que indica los criterios y varias columnas desplegadas horizontalmente –idealmente no más de tres– donde se desglosan los niveles de apropiación de cada uno: “realizado de manera sobresaliente”, “realizado de acuerdo a lo esperado” o “realizado por debajo de lo esperado”. La rúbrica debe darse a conocer desde el inicio de la actividad puesto que permite al educando saber qué se espera de él y en qué términos se considera que la necesidad se satisface o el problema se soluciona. La redacción de los criterios de desempeño admite adjetivos calificativos, pero debe contar también con datos numéricos o descripciones lo más objetivas posible para precisar su significado.

## 2.2 Descripción de la innovación

La actividad retadora “De rol por Churubusco” partió de la situación problemática de cómo acercar a los jóvenes más cercanos a la sede de la institución, al patrimonio histórico y cultural de la localidad. Se propuso que los estudiantes del Tecnológico de Monterrey ayudaran a la CNCPC a divulgar la identidad e importancia histórica de los barrios San Diego y San Mateo Churubusco para que la comunidad los revalorizara y se apropiara de ellos, en especial personas entre 12 a 25 años de edad. Para ello se necesitaba desarrollar la competencia transversal de liderazgo puesto que este implica “inspirar al cambio

y ejercer influencia sobre las conductas y actividades de otros para trabajar en conjunto hacia una meta común” (Modelo Tec21, 2015, p.1). También, se requería de la competencia transversal de innovación puesto que hay una multitud de instancias –comerciales y culturales– que compiten por la atención de los jóvenes en la Ciudad de México, entendiendo por innovación la generación de “soluciones originales y creativas que ofrezcan una aportación distinta a un producto o servicio ya existente” (Modelo Tec21, 2015, p.1). Finalmente, se aplicaría la competencia disciplinar de comunicación estratégica que implica desarrollar un plan con visión periférica 360° de la institución “que apoye el logro de los objetivos estratégicos, construya marca y reputación” (Van Riel y Fombrun, 2007, p. 9). Así, dos profesores del Tecnológico de Monterrey y cuatro directivos de Gestión y Planeación de la CNCPC determinaron que las evidencias a desarrollar serían: un plan de comunicación 360°, un conjunto de 5 postales digitales y 1 videocápsula. A continuación se presenta la rúbrica que se conformó para guiar los esfuerzos de los estudiantes y anticipar el nivel de los resultados.

RÚBRICA PARA PLAN 360° Y ENTREGABLES: ACTIVIDAD RETADORA PARA INSTITUCIONES CULTURALES					
COMPETENCIA A DESARROLLAR	PLAN 360°	NIVEL 1: SOBRESALIENTE 10 PUNTOS	NIVEL 2: CUMPLE 5 PUNTOS	NIVEL 3: EN DESARROLLO 0 PUNTOS	OBSERVACIONES
COMPETENCIA TRANSVERSAL: LIDERAZGO	ADRESAZO: PUEDE INFLUIR SOBRE LAS CONDUCTAS DE OTRAS PERSONAS.	Dirige al cambio. Sus acciones y mensajes son capaces de influir sobre las conductas y actividades de otras personas.	Sus acciones y mensajes son creíbles y seguros de estar seguros a influir a otras personas.	Sus acciones y mensajes son creíbles y seguros de estar seguros a influir a otras personas.	
COMPETENCIA TRANSVERSAL: INNOVACIÓN	INNOVACIÓN: ES DISRUPTIVO, DISTINTO DE LO TRADICIONAL.	Sus acciones y mensajes son creativos y surgen con frecuencia en la promoción del patrimonio cultural.	Sus acciones y mensajes son creativos y surgen con frecuencia en la promoción del patrimonio cultural.	Sus acciones y mensajes son creativos y surgen con frecuencia en la promoción del patrimonio cultural.	
COMPETENCIA DISCIPLINAR: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: IMAGEN PÚBLICA	COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: IMAGEN PÚBLICA.	Procesa la propuesta de valor de la institución y construye e impacta su imagen pública.	Procesa la propuesta de valor de la institución y construye e impacta su imagen pública.	Procesa la propuesta de valor de la institución y construye e impacta su imagen pública.	
COMPETENCIA DISCIPLINAR: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: STAKEHOLDERS EXTERNOS	COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: STAKEHOLDERS EXTERNOS.	Visualiza y refleja a los públicos más externos a la institución en sus acciones y mensajes.	Visualiza y refleja a los públicos más externos a la institución en sus acciones y mensajes.	Visualiza y refleja a los públicos más externos a la institución en sus acciones y mensajes.	
COMPETENCIA DISCIPLINAR: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: DIMENSIÓN ÉTICA	COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: DIMENSIÓN ÉTICA.	Sus acciones y mensajes evocan valores socialmente aceptados y generan una reflexión ética.	Sus acciones y mensajes evocan valores socialmente aceptados y generan una reflexión ética.	Sus acciones y mensajes evocan valores socialmente aceptados y generan una reflexión ética.	
COMPETENCIA DISCIPLINAR: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: TEXTO DE LAS POSTALES DIGITALES	ENTREGABLES: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: TEXTO DE LAS POSTALES DIGITALES.	El texto es conciso, claro, atractivo y se aprovecha al máximo el espacio disponible.	El texto es conciso, claro, atractivo y se aprovecha al máximo el espacio disponible.	El texto es conciso, claro, atractivo y se aprovecha al máximo el espacio disponible.	
COMPETENCIA DISCIPLINAR: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: DISEÑO DE LAS POSTALES DIGITALES	ENTREGABLES: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: DISEÑO DE LAS POSTALES DIGITALES.	El color, el estilo, la tipografía, las imágenes y los efectos visuales conforman un conjunto cohesivo y atractivo.	El color, el estilo, la tipografía, las imágenes y los efectos visuales conforman un conjunto cohesivo y atractivo.	El color, el estilo, la tipografía, las imágenes y los efectos visuales conforman un conjunto cohesivo y atractivo.	
COMPETENCIA DISCIPLINAR: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: ACCIÓN EN LAS POSTALES DIGITALES	COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: ACCIÓN EN LAS POSTALES DIGITALES.	Establece con precisión acciones específicas para reforzar el patrimonio cultural e impulsar su conservación.	Establece algunas acciones específicas para reforzar el patrimonio cultural e impulsar su conservación.	Establece algunas acciones específicas para reforzar el patrimonio cultural e impulsar su conservación.	
COMPETENCIA DISCIPLINAR: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: STORYTELLING DE LA VIDEOCÁPSULA	COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: STORYTELLING DE LA VIDEOCÁPSULA.	La narración, el desarrollo de la historia y la dramatización son coherentes, el video se muestra como una unidad con inicio, desarrollo y resultado impactante.	La narración, el desarrollo de la historia y la dramatización son coherentes, el video se muestra como una unidad con inicio, desarrollo y resultado impactante.	La narración, el desarrollo de la historia y la dramatización son coherentes, el video se muestra como una unidad con inicio, desarrollo y resultado impactante.	
COMPETENCIA DISCIPLINAR: COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: DIMENSIÓN ESTÉTICA DE LA VIDEOCÁPSULA	COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA: DIMENSIÓN ESTÉTICA DE LA VIDEOCÁPSULA.	La estética es excelente: adecuada, ordenada, profesionalización y efectos de sonido.	La estética es buena: adecuada, ordenada, profesionalización y efectos de sonido.	La estética es buena: adecuada, ordenada, profesionalización y efectos de sonido.	

Gráfica 1. Rúbrica para la evaluación de competencias de la Semana i “De rol por Churubusco”.

La rúbrica trata de explicarse por sí misma en cada uno de sus apartados. La columna vertical principal se distingue por el fondo de color e indica los criterios a evaluar. La primera sección coloreada de naranja corresponde al plan 360° e incluye dos enunciados descriptivos de las competencias transversales de liderazgo e innovación y los que refieren

dimensiones generales de la competencia disciplinar de comunicación estratégica: imagen, *stakeholders* y ética. La segunda parte de esa misma columna, coloreada de azul, se dedica a evaluar los entregables y refiere aspectos específicos la competencia disciplinar de comunicación estratégica plasmada en los dos tipos de entregables: postales digitales y videocápsula. Las tres columnas siguientes muestran los niveles de desarrollo posibles y el puntaje a obtener. La evaluación da un máximo de 100 puntos. Cada evaluador califica individualmente, luego se suman los puntajes de todos para obtener el total de cada propuesta y al final se divide este total entre el número de jueces para sacar la calificación final. No es obligatorio anotar observaciones de cada criterio, basta con marcar el nivel obtenido, pero se recomienda hacer comentarios cuando se selecciona el nivel 3.

### 2.3 Proceso de implementación

En la Semana i “De rol por Churubusco” participaron un total de 21 estudiantes de las siguientes carreras: Licenciado en Comunicación y Medios Digitales (7), Licenciado en Mercadotecnia y Comunicación (6), Licenciado en Relaciones Internacionales (5) y Arquitectura (3). Los estudiantes conformaron seis equipos de trabajo multidisciplinarios –equiparables con agencias consultoras de comunicación– e inicialmente participaron en una ronda de conferencias sobre conservación del patrimonio cultural con expertos restauradores de la CNCPC. Luego, asistieron a los talleres y laboratorios de esta institución para observar el proceso de restauración de bienes como imágenes religiosas y pintura de caballete, e hicieron un recorrido guiado por el Museo Nacional de las Intervenciones, adjunto a la sede de la CNCPC, ya que ambas instituciones comparten el edificio histórico del ex convento de Churubusco. Finalmente, los estudiantes realizaron un recorrido por los barrios de San Diego y San Mateo para ubicar otros sitios de interés vinculados al patrimonio, pero también a los activos intangibles como gastronomía, artes y espectáculos, festividades religiosas. Después de los recorridos, desarrollaron las propuestas de comunicación estratégica para la CNCPC y trabajaron con imágenes, textos y videos.

### 2.4 Evaluación de resultados

Las seis estrategias de comunicación que se obtuvieron se titulan: “Explota tu cultura”, “Vive y revive tu patrimonio”, “Joyas de San Mateo”, “Haz tuyo el patrimonio cultural”, “La

naturaleza también es patrimonio” y “Yolotl Churubusco”. A continuación se describen brevemente y se anota la calificación obtenida.

En “Explota tu cultura” (70), el mensaje rector dice: “México tiene tradiciones únicas”; el énfasis del plan 360° era exaltar los vestigios religiosos y visualizar las imágenes de santos y vírgenes ubicadas en nichos de fachadas y esquinas. Ello los obligó a subir el rango de edad del público meta (de 30 a 50 años) por lo que dejaron fuera al público juvenil. La videocápsula (3:15) resultó demasiado larga para postearla en las redes sociales.

En “Vive y revive tu patrimonio” (75), el mensaje rector dice: “El patrimonio es de México y de los mexicanos”; el plan 360° proponía combinar medios tradicionales y digitales, entre ellos rehabilitar algunos *displays* diseñados en el año 2010. Las postales se conformaron con mostrar edificios muy conocidos de Churubusco (plazas, iglesias) sin profundizar en el concepto de “vivir y revivir”. La videocápsula (3:09) resultó demasiado larga para las redes sociales.

En “Joyas de San Mateo” (80), el mensaje rector decía: “San Mateo es un lugar lleno de vida”, el plan 360° proponía combinar medios tradicionales y digitales, sus postales enfocaban puntos de reunión como el teatro Rodolfo Usigli o el mercado, la videocápsula (2:01) muestra acción en cámara rápida que no permite identificar propiamente aspectos del barrio.

En “Haz tuyo el patrimonio cultural” (85), el mensaje rector dice: “Encuentra tus raíces”. La estrategia propone hacer alianzas con estudiantes de artes escénicas para presentar espectáculos gratuitos, sin embargo, no se ofrece una logística para ello. Las postales y el video (2:17) tienen excelente calidad visual pero no profundizan en la idea de “encontrar tus raíces”.

En “La naturaleza también es patrimonio” (95), el mensaje rector decía: “El patrimonio natural es tuyo, ven a ver”. El plan 360° se enfocaba a destacar la riqueza el entorno natural de Churubusco y las postales mostraban especies vegetales como árboles, flores y hierbas de olor ubicadas en el jardín botánico del Museo de las Intervenciones. Finalmente, se proponía divulgar un vistoso conjunto postales en 3 redes sociales.

En “Yolotl Churubusco” (95), el mensaje rector decía: “Conocerlo es amarlo” idea asociada al logotipo de un corazón ya que “yolotl” significa corazón en náhuatl. El plan 360° sugería como acción principal la alianza con *influencers* juveniles que hiciesen *livestreams* desde sitios emblemáticos de los barrios como plazas y restaurantes. Las postales digitales incluían preguntas que incitaban a la interacción del público como “¿Me ayudas a identificar esta calle?”, y se fijaron métricas a alcanzar en un par de redes sociales. La videocápsula (1:42 minutos) es un videoclip en que una canción popular se ilustra con imágenes de preservación del patrimonio cultural.

La mejor propuesta de la Semana i fue “Yolotl Churubusco”. El único aspecto que les redujo puntuación fue el costo económico planteado para concretar el plan 360° (los pagos destinados a 3 *influencers* juveniles) ya que no se sugería forma de obtener esos recursos. Hay que comentar que las mejores propuestas de esta Semana i y de otras campañas de comunicación realizadas por los alumnos del Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México en colaboración con la CNCPC conforman la exposición “El patrimonio cultural y los jóvenes” con sede en el Museo Nacional de las Intervenciones, a realizarse en octubre de 2019.

### 3. Conclusiones

La ventaja primordial que ofrece la educación basada en competencias es la promoción del aprendizaje significativo cuya experiencia *in situ* resulta estimulante y emotiva. El reto principal es el desarrollo de instrumentos de evaluación efectivos que integren aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales. La rúbrica desarrollada para la actividad retadora “De rol por Churubusco” trató de incluir y valorar todos los elementos involucrados, entre ellos: las competencias a desarrollar, la pertinencia de las soluciones y la calidad de los entregables. Por esa razón, la rúbrica se volvió muy ambiciosa y quedó muy enfocada a la competencia disciplinar más que a las transversales. La revisión *a posteriori* realizada gracias a la redacción de este artículo permite observar que todavía es perfectible la descripción de los criterios de desempeño y que sería deseable tener igual número de criterios para cada una de las 3 competencias. Sin embargo, el haber dado a conocer la rúbrica a los participantes desde el inicio de la actividad retadora proporcionó un entendimiento suficiente de cuáles eran los requisitos a cumplir para ganar la mayor

cantidad de puntos posible. Era claro que el mayor énfasis de la actividad residía en la obtención de las evidencias tangibles: propuesta de acciones y mensajes (plasmada en el plan 360°), postales y video, cuyo puntaje era de 80/100. Los criterios menos sencillos de evidenciar como la percepción de innovación y liderazgo (competencias transversales) estaban más acotados y su puntaje era el menor: 20/100.

Resta decir que la Semana i “De rol por Churubusco” se llevó a cabo de manera exitosa pues las propuestas ofrecieron alternativas de solución al problema planteado y, aunque no todas tuvieron una ejecución excelente, constituyen recursos para el socio formador en su búsqueda de atraer al público joven. Los directivos de la CNCPC declararon su satisfacción por la colaboración con los alumnos del Tecnológico de Monterrey y la evaluación que los alumnos otorgaron a la actividad fue de 5/5 (satisfacción completa). Los profesores a cargo de esta Semana i nos proponemos seguir trabajando con esta rúbrica para atender a distintos tipos de instituciones de tipo cultural o sin fines de lucro, por lo cual requerimos perfeccionarla mucho más. Pero los resultados obtenidos nos muestran que el modelo de educación basada en competencias es una opción muy valiosa para formar a las nuevas generaciones frente al entorno cambiante e incierto de la sociedad actual.

### Referencias

- Argudín, Yolanda (2013). *Educación basada en competencias*. Secretaría de Cultura de Jalisco. Recuperada el 16 de julio de 2019: [https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/ArgudinEducacion\\_basada\\_en\\_competencias.pdf](https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/ArgudinEducacion_basada_en_competencias.pdf)
- Díaz Barriga, Frida (2017). *Presentación de estrategias para el desarrollo de competencias en educación superior*. Recuperado el 23 de abril 2019: <https://innovaprende.wordpress.com/2017/10/21/presentacion-de-estrategias-para-el-desarrollo-de-competencias-en-educacion-superior-frida-diaz-barriga/>
- Evaluación del aprendizaje Modelo Tec 21*. Recuperado el 23 de abril 2019: <https://sitiosmiespacio.itesm.mx/sites/tec21/profesores/docs/Folleto-ModeloEvaIAprenTec21.pdf>
- Frade, Laura (2009). “¿Qué no es una competencia?” Calidad Educativa. Recuperado el 14 de abril de 2018: <http://www.calidadeducativa.com/articulos-de-interes/laura-frade>



- García Cepeda, María Cristina. (2018) "Presentación". *Sistemas y patrimonio cultural. Testimonios, enseñanza y desafíos*. México: Secretaría de Cultura.
- Guzmán, Jesús Carlos (2019). *Rúbricas: ejemplos y lineamientos para su elaboración*. México: UNAM.
- McKee, Robert; Gerace, Thomas (2018). *Storynomics. Story-Driven Marketing in the Post-Advertising World*. NYC: Twelve Books.
- Ramos, A.; Camacho, D.F (2016). *Diseño de instrumentos de evaluación*. (Segunda edición). Manuscrito sin publicarse. Guadalajara: Tecnológico de Monterrey.
- Tejeda Díaz, Rafael; Sánchez del Toro, Pedro (2012). *La formación basada en competencias profesionales en los contextos universitarios*. Manabí, Ecuador: Editorial Mar Abierto.
- Van Riel, Cees; Fombrun, Charles (2007). *Essentials of Corporate Communication, Implementing practices for effective reputation management*. NYC: Routledge.

# Comprendiendo el paradigma de la complejidad: una experiencia en el aula

## *Understanding the Paradigm of complexity: an experience in the classroom*

Guillermo Sandoval Benítez, Tecnológico de Monterrey, México, [gsandova@tec.mx](mailto:gsandova@tec.mx)  
Rafael Caltenco Castillo, Tecnológico de Monterrey, México, [rcaltenc@tec.mx](mailto:rcaltenc@tec.mx)  
Héctor Rafael Morano Okuno, Tecnológico de Monterrey, México, [hector.morano@tec.mx](mailto:hector.morano@tec.mx)

### Resumen

En este documento se exponen algunas reflexiones y experiencias obtenidas a lo largo de un año trabajando en la implementación del concepto de complejidad en el ámbito educativo, específicamente en el área de ingeniería. El grupo de enfoque se formuló con alumnos de la carrera Ingeniería en Mecatrónica, del Tecnológico de Monterrey. En el proceso participan, además de los estudiantes, un grupo de profesores de diferentes áreas y disciplinas, tales como electrónica, mecánica, diseño asistido por computadora, automatización, programación algorítmica y comunicación digital industrial.

La transdisciplinariedad, como elemento innovador, es la herramienta coadyuvante empleada en el proceso metodológico en la aplicación del paradigma a los diferentes escenarios planteados a los alumnos. Como una contribución de este trabajo, se muestra de manera natural, una oportunidad de entender de forma pragmática la relación entre el proceso de pensamiento complejo y la correspondiente causalidad en la creatividad ontológica, específicamente en los procesos de aprendizaje. Así mismo, las observaciones realizadas plantean una oportunidad de análisis del impacto que tiene este paradigma en el desarrollo de una de las competencias declaradas en la carrera de Mecatrónica: Integra componentes mecánicos, electrónicos, de control y de software, cumpliendo con requerimientos funcionales, económicos y de seguridad.

### Abstract

*This document presents some reflections and experiences obtained over a year working on the implementation of the concept of Complexity in the educational field, specifically in the area of engineering. The focus group was formulated with students from the Mechatronics Engineering career at Tecnológico de Monterrey. In the process, in addition to the students, a group of professors from different areas and disciplines participate, such as electronics, mechanics, computer aided design, automation, algorithmic programming and industrial digital communication.*

*Transdisciplinarity, as an innovative element, is the coadjuvant tool used in the methodological process in the application of the paradigm to the different scenarios proposed to the students. As a contribution of this work, it is shown in a natural way, an opportunity to understand in a pragmatic way the relationship between the complex thought process and the corresponding causality in the ontological creativity, specifically in the learning processes. Likewise, the observations made present an opportunity to analyze the impact of this paradigm in the development of one of the competencies declared in the Mechatronics career: Integrate mechanical, electronic, control and software components, complying with functional, economic requirements and security.*

**Palabras clave:** Pensamiento complejo, transdisciplinariedad, proceso de aprendizaje

**Keywords:** Complex thinking, transdisciplinarity, learning process

## 1. Introducción

El concepto de complejidad exige el hecho de que no se puede observar lo único como un ente aislado, sin observar y analizar las relaciones con los demás componentes del todo; sus interacciones, sus relaciones; sus retroalimentaciones; sus consecuencias mutuas ante alguna alteración o modificación, esto es, como lo menciona Frade (2018), se debe de analizar y sintetizar la “completud” Empleando otros términos, se puede decir que los sistemas complejos están conformados por un conjunto de elementos que, por común acuerdo, participan en una sola entidad y se relacionan entre sí y lo hacen para conformar algo superior que cuando actúan de manera individual.

Así, en el presente documento se muestran las observaciones, y resultados obtenidos de la implementación del paradigma de la complejidad. Dicho proceso se llevó a cabo con alumnos de Ingeniería Mecatrónica, de mitad de carrera, de manera específica en el Laboratorio de Automatización. Se consideró esta materia porque en ella se da pie a observar el proceso de evolución de la competencia declarada “Integra componentes mecánicos, electrónicos, de control y de software, cumpliendo con requerimientos funcionales, económicos y de seguridad”.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Determinada en gran medida por los cambios tan acelerados que la sociedad de hoy día demanda y genera, tales como la globalización y las tecnologías de la información, la universidad se ve forzada a adaptar diferentes paradigmas o modelos educativos. A lo largo del Siglo XX, y principios del XXI, el sistema se fundamentó en, como de alguna manera lo establecen Acosta (2016) y Escobar (2016), un modelo eminentemente pragmático; la orientación dominante de la universidad se definió hacia el progreso social explicada en razón de economías eficaces y eficientes; esas necesidades y condiciones la encauzaron a adoptar una arquitectura soportada en facultades, departamentos, áreas, carreras y disciplinas.

Es así como, al transcurso del tiempo, y con las nuevas formas de generación de saberes, conocimientos, relaciones sociales y readaptaciones del tejido social, el modelo antiguo se ha estado volviendo más complejo de operar; el conocimiento generado en las universidades

empieza a mostrar limitaciones para ofrecer respuestas y soluciones adecuadas a esas necesidades. En definitiva, la universidad ha estado menguando su influencia y capacidad de relacionarse con el nuevo entorno, en el cual se encuentra inserta.

Como respuesta a las necesidades planteadas en las líneas anteriores, el modelo de pensamiento complejo se ofrece como una opción de superación a estas limitaciones y carencias, ofreciendo posibilidades de construir marcos de reflexión crítica en el sentido de evaluar las implicaciones de modelar para la universidad un concepto organizacional y pedagógico, en el sentido de revalorar las disciplinas de tal forma que se articulen diálogos y puntos en común que posibiliten el entendimiento entre ellas, capaces de generar propósitos claros, comunes y únicos. Como tal, el paradigma de pensamiento complejo da luz a la posibilidad de crear la nueva ciencia, como lo denomina Morin (1999): “La nueva ciencia no es una ciencia que realiza la supresión de las disciplinas, es una posibilidad de religación y de fecundación, porque una disciplina fuera de su medio no puede ser útil, ni a los ciudadanos, ni a los humanos”.

Como herramienta operativa del pensamiento complejo se cuenta con la noción de *transdisciplinariedad*, la cual se hace manifiesta en lo que está más allá de las disciplinas, entre las disciplinas y que son más que cualquier disciplina, con la intención de comprender la actualidad. Como lo establecen en sus ideas Jorg (2017) y Frade (2018), la complejidad opera como un sistema adaptativo complejo con componentes que se relacionan en interacción, retroalimentación, recursividad y dialoguicidad que se considera de modo transdisciplinar e interdisciplinar.

### 2.2 Descripción de la innovación

El proceso de innovación descrito en el presente documento se articula de acuerdo al marco de referencia de *Innovación Educativa*, en donde se establece una propuesta de implementación metodológica que contribuye al proceso de desarrollo de competencias, tanto disciplinares como transversales. De manera específica, el paradigma de *Pensamiento Complejo* es la herramienta empleada en la carrera de Ingeniería Mecatrónica, cuarto semestre, a partir de agosto 2018 para apoyar al desarrollo de la competencia de egreso “Integra componentes mecánicos, electrónicos, de control y de software, cumpliendo con

requerimientos funcionales, económicos y de seguridad”. En este proceso, es un Reto lo que se emplea como hilo conductor de la experiencia; en él los estudiantes trabajan para diseñar, construir y poner en marcha un prototipo mecatrónico, el cual les plantea la oportunidad de entender y descubrir la complejidad en la relación de las diferentes disciplinas que entran en juego; los efectos causales inmersos en la interacción, esto es, por ejemplo, cómo una propuesta de modificación al diseño electrónico acarrea efectos no lineales en las disciplinas participantes, como la mecánica, algoritmo de control, diseño CAD y el cómo a su vez, el readecuar estas últimas áreas por demanda de la primera, se regeneran ajustes a la parte electrónica, siendo esta la que inicialmente demanda cambios. En otras palabras, el alumno asimila los conceptos de causalidad mutua y causalidad no lineal Jorg (2017).

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El proceso de implementación se llevó a cabo en la materia Laboratorio de Automatismos Lógicos, en el CEM (Campus Estado de México). Existen varias razones por la cual se seleccionó ésta para implementar el paradigma complejo; la primera porque justamente en ella se establece, como parte de su contenido, el hecho de que el alumno tenga que llevar a cabo una tarea de integración mecatrónica; la segunda corresponde a la naturaleza misma de la materia, ya que siendo un laboratorio, el acceso a los recursos físicos, tales como cortadora laser, taladros, soldadoras, cortadoras de banco, entre otras, es más accesible; una tercera razón es debido a que por lineamientos institucionales se establece que a mitad de carrera se lleve a cabo un proceso de observación, evaluación y retroalimentación de los alumnos, tanto de sus competencias disciplinares como transversales. Para llevar a cabo esto último se creó una actividad denominada *Development*. En ella participan el profesor titular de la materia, profesores de las diferentes disciplinas y profesores de diferentes departamentos académicos.

El punto de arranque se da desde la segunda semana de clases, en donde se establecen los alcances, políticas y metodología de seguimiento del proceso. En términos generales, se puede decir que el proceso de implementación abarcó cinco pasos, numerados de la forma siguiente: *i)* definición del sistema y las disciplinas primarias que intervendrán; *ii)* una primera definición de

relaciones de impacto que tendrán cada una de área sobre otra, esto es, definición de la no linealidad del sistema, y su efecto sobre el producto final; *iii)* inicio del proceso de construcción del sistema; *v)* reflexión sobre los avances y en caso necesario redefinición de algunas partes del proceso, esto es, se lleva a cabo el concepto de retroalimentación; *v)* producto final y su evaluación correspondiente.

A manera de ejemplo, y para resaltar el paso *i)*, se cuenta con el caso específico de un sistema declarado como *“Diseño y construcción de un commodity que ofrezca una distinción con respecto a los productos de mercado”*. Esta primera declaración, hecha por los alumnos, fue trabajada de tal forma que se materializó en *“Diseño y construcción de una cafetera que ofrezca al menos una distinción con respecto a los existentes en el mercado”*.

A continuación, procediendo con el punto *ii)*, se expresan las primeras propuestas de diseño y análisis, del tipo y naturaleza de las relaciones complejas de las diferentes áreas que intervienen. Es en este momento cuando el alumno detecta la no linealidad del procedimiento; por ejemplo, al sugerir un cambio en las dimensiones físicas de la cafetera se observaron impactos en la tarjeta controladora, por sus dimensiones, también cambios en la ruta del cableado interno, adicionalmente relevadores y sensores de presencia se tenía que cambiar por razones de espacio, Evidentemente el diseño CAD se tiene que actualizar. A su vez, al realizar los cambios observados se determinó, de nuevo, redefinir las dimensiones físicas del producto final, alterando a su vez alcances establecidos previamente, como la información digital que tendría que ser presentada en la parte frontal, ya que por espacio algunos indicadores no tendrían cabida.

Como siguiente paso, *iii)*, el equipo de trabajo converge a una propuesta de acuerdo y se procede con los primeros pasos de construcción.

Distribuidas a lo largo del semestre los profesores de apoyo, cumpliendo con el punto *iv)*, realizan dos evaluaciones de retroalimentación. En dichas sesiones los profesores hacen sugerencias, propuestas y retroalimentaciones hacia el alumno en el sentido del producto y del desarrollo de la competencia de integración. Al terminar esta sesión los profesores se reúnen en claustro para compartir sus

puntos de vista sobre la aplicación del paradigma de la complejidad, acorde a lo observado.

Finalmente, etapa v), en la última semana del semestre se lleva a cabo el evento denominado *Development*; en donde los alumnos exponen, a público abierto, los resultados y sus reflexiones de la experiencia desarrollada aplicando el paradigma del Pensamiento complejo.

## 2.4 Evaluación de resultados

Es importante mencionar que, en el caso del presente trabajo, los resultados obtenidos no son sobre un producto en sí, esto es, la relevancia es sobre la aplicación del paradigma complejo y su impacto en la competencia declarada anteriormente.

Las observaciones y análisis sobre la complejidad se realizaron sobre doce sistemas, por seis profesores, correspondientes a cada equipo de trabajo. Se emplearon las *Categorías de sistemas complejos* sugeridas por Jacobson (2001; Jacobson et al., 2011) y Yoon's (2008, 2011). Los resultados correspondientes se observan en la Tabla 1.

Categoría	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Efectos determinísticos	19	20	17	16
Efectos de escala	13	33	16	10
Causas múltiples	12	24	18	18
Red de interacciones	18	24	24	6
Dinámica del proceso	24	18	18	12
Orden	10	30	20	12
Totales	96	149	113	74

Tabla 1. Evaluación de cada categoría de los sistemas complejos de los sistemas trabajados.

Nota: Datos correspondientes a la evaluación emitida por seis profesores sobre doce sistemas de integración mecatrónica, para un total aproximado de 50 alumnos.

Una simple observación de los resultados muestra que la mayoría del puntaje se ubica entre los Niveles 2 y 3. Esto es, los sistemas trabajados poseen un grado de complejidad que se ubica entre poco complejo y complejo. Por ejemplo, a una primera revisión, la categoría *Efectos Determinísticos* nos habla de que al modificar alguna de las variables en el diseño, que puede ser dimensión del dispositivo físico, es predecible que el resto de las áreas se vean afectadas. Esto es, el grado de incertidumbre sería relativamente bajo. Sin embargo, de acuerdo al

rubro de *Red de interacciones*, se manifiesta el hecho de que, efectivamente, la variabilidad de algún parámetro de diseño en efecto altera las decisiones de diseño de las restantes áreas, que ya habían sido definidas previamente.

Ahora, con respecto al impacto de la metodología sobre la competencia declarada, se utilizaron listas de cotejo específicas para la integración de las diferentes áreas, tales como electrónica-mecánica; electrónica-eléctrica; mecánica-eléctrica; diseño CAD-mecánica; diseño CAD-electrónica; programación-electrónica; programación-mecánica. La Figura 1 muestra un extracto de la lista de cotejo empleada. El puntaje de dicha tabla se ajusta o normaliza a 100 puntos. Hasta el momento el seguimiento que se tiene registrado habla de una ligera mejora. Para el semestre enero-mayo de 2017, el promedio resultó de 7.5 (antes de la implementación del paradigma complejo); para agosto-diciembre de 2018, el promedio fue de 8.1; finalmente para enero-mayo de 2019 el promedio fue de 8.6.

		Sí	No
Estructura mecánica	Guarda la misma configuración de la evaluación anterior. Ver fotografías, imágenes y CAD anteriores.		
	La estructura es estable al momento de operar los actuadores.		
	La operación de mecánica de cada elemento está exenta de vibraciones, desajustes o desperfecto alguno		
Sensores	Se encuentran instalados y operando todos los sensores, de acuerdo a lo especificado: ver CAD		
Actuadores	Se encuentran instalados y operando todos los actuadores, de acuerdo a lo especificado: ver CAD		
CAD	Se muestra habilidad, y calidad, en el uso del recurso computacional		

Figura 1. Extracto de lista de cotejo empleada para evaluar la competencia de integración mecatrónica.

## 3. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo ponen de manifiesto que para tener un completo entendimiento de los sistemas complejos es importante seguir trabajando en la habilidad para razonar que pequeños cambios en un parámetro o variable conlleva, inevitablemente, a grandes efectos, ya sea que estén focalizados o que se generen en cascada o en paralelo. Así mismo se observa que los alumnos poseen una concepción muy arraigada del Orden y de la Predecibilidad de las cosas (efectos determinísticos), por ejemplo, cuando suponen que al

sustituir un actuador seleccionado inicialmente por otro relativamente parecido “no traerá consecuencias mayores” y que estas, si aparecen, son “fácilmente identificadas”.

Adicionalmente, aunque sin ser una afirmación definitiva, el paradigma complejo ha mostrado ser una herramienta de ayuda en el proceso de mejora de la competencia declarada, de acuerdo al seguimiento de los registros de las listas de cotejo, observado a lo largo de tres semestres consecutivos.

Definitivamente, el paradigma de pensamiento complejo se establece como una opción viable en el marco de la Innovación Educativa, que refuerza los pilares que hoy en día demanda la nueva universidad del siglo XXI.

### Referencias

- Acosta, J. (2016). Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad: perspectivas para la concepción de la universidad por venir. *Alteridad*, 11(2), pp. 148 -156. Recuperado de <https://0-search-proquest-com.millennium.itesm.mx/education/docview/2211979077/A25A97EECCE94663PQ/1?accountid=11643>
- Escobar, R., Escobar, M. (2016). La relación entre el pensamiento complejo, la Educación y la pedagogía. *Administración y Desarrollo*, 46(1), 88-99. Recuperado de <http://esapvirtual.esap.edu.co/ojs/index.php/admindesarro/view/62>
- Frade, R. (2018). La Educación deseada: una tarea pendiente en México, México. Editora Laura Gloria Frade Rubio.
- Jorg, T. (2017). On Reinventing Education in the Edge of Complexity: A Vigotsky – inspired Generative Complexity Approach. *International Journal of Complexity and Education*, Recuperado <https://0-searchproquestcom.millennium.itesm.mx/eduaction/cvew/1949080174/251F11B84D624401PQ/1?accountid=11643>.
- Morín, E. (1999). *Introducción al Pensamiento Complejo*, Buenos Aires. Editorial Gedisa
- Yoon, S., Goh, S., y Yang, Z. (2019). Toward a Learning Progression of Complex Systems Understanding. *International Journal of Complexity and Education*, Vol 14(2017), Number 2, pp. 30-53.

### Reconocimientos

Los autores desean agradecer el apoyo para la realización del presente trabajo a la Escuela de Ingeniería y Ciencias, del Tecnológico de Monterrey, en México.

# Desarrollo de pensamiento crítico con enfoque mixto infusión-inmersión

## *Critical thinking enhancement using mixed infusion-immersion approach*

Patricia Olga Caratozzolo Martelliti, Tecnológico de Monterrey, México, pcaratozzolo@tec.mx  
Álvaro Álvarez Delgado, Tecnológico de Monterrey, México, alvarez.delgado@tec.mx

### Resumen

Este proyecto de innovación educativa tiene como objetivo afianzar el pensamiento crítico, una competencia transversal fundamental para el desarrollo de los profesionales del siglo XXI. La problemática identificada fue que la competencia suave de pensamiento crítico no es atendida en ninguna materia curricular de los programas de ingeniería y que lo mismo sucede con la competencia de lectoescritura, que se desarrolla solo en el primer tercio de los planes de estudio tradicionales. La propuesta consistió en identificar cuáles eran las mejores actividades para promover la articulación de ambas competencias, mediante la creación de un laboratorio transversal para el diseño y aplicación de herramientas cognitivas, en conjunto con la evaluación y medición de resultados. El diseño de este proyecto se construyó sobre estructuras y experiencias previas exitosas de dos proyectos NOVUS que agregaron valor a la experiencia de aprendizaje de estudiantes de diferentes carreras de ingeniería. Se realizaron pruebas metodológicas sobre la incorporación de las actividades de modalidad artístico-narrativa, con un enfoque mixto infusión-inmersión, en materias curriculares de ingeniería y se verificó un incremento substancial en el nivel de desarrollo de la competencia suave de pensamiento crítico de los estudiantes de distintos programas de ingeniería.

### Abstract

*The educational innovation project aims to strengthen critical thinking, which is a fundamental soft skill for the development of 21st century professionals. The identified problem was that the soft competence of critical thinking is not addressed in any curricular subject of the engineering programs and that the same happens with the oracy and literacy competences, that are developed only in the first third of the traditional curricula. The proposal was to identify which were the best activities to promote the articulation of both competences, by creating a transversal laboratory for the design and application of cognitive tools, in conjunction with the assessment and measurement of results. The design of this project was built on structures and successful previous experiences of two NOVUS projects that added value to the learning experience of students from different engineering programs. Methodological tests were carried out in engineering curricular subjects and a substantial increase in the level of development of the soft competence of critical thinking was verified in students of different engineering programs.*

**Palabras clave:** Pensamiento crítico, Lectoescritura, Competencias suaves en ingeniería, Innovación educativa

**Keywords:** Critical thinking, Oracy and literacy, Soft skills in engineering, Educational innovation

### 1. Introducción

El desarrollo efectivo de algunas competencias suaves como el pensamiento crítico en los planes de estudio actuales, requiere enfoques innovadores adaptados a

las características de los estudiantes de la Generación Z (Mohr, 2017). Tanto los empleadores como las agencias internacionales de acreditación están muy interesados en el desarrollo de estas competencias y consideran que

deben incorporarse formalmente en los programas de ingeniería (World Economic Forum, 2016).

Este proyecto consistió en la aplicación de un enfoque interdisciplinario para fortalecer las disposiciones específicas del pensamiento crítico a través del ejercicio de las competencias de comunicación oral y escrita de los estudiantes. Las disposiciones del pensamiento crítico abordadas en este estudio fueron: estar bien informado, tener una mente abierta, prestar atención a las situaciones en forma objetiva y desarrollar puntos de vista flexibles considerando distintas perspectivas. Las actividades diseñadas para desarrollar competencias de pensamiento de orden superior se incorporaron al salón de clase utilizando un método mixto, infusión-inmersión. Los resultados muestran que, la incorporación de estas actividades está fuertemente correlacionada no sólo con el enriquecimiento del pensamiento crítico sino con un mayor desarrollo del compromiso intelectual en los estudiantes de ingeniería.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Existen dos modalidades de funcionamiento cognitivo que ofrecen formas características de construir la realidad y ordenar la experiencia: la lógico-científica y la artístico-narrativa (Bruner, 2009). La primera modalidad cumple el ideal de un sistema matemático con el que los estudiantes de ingeniería están capacitados para regular un lenguaje con coherencia y evitar la contradicción. La segunda modalidad se atribuye a cómo asociamos el significado con diferentes experiencias, y aborda las acciones y las intenciones humanas, así como los desafíos y consecuencias que marcan su curso.

Hasta la fecha, las teorías educativas han tratado de evitar la incorporación de la modalidad artístico-narrativa en los cursos de ingeniería para preservar el rigor de la búsqueda de la verdad empírica. De hecho, numerosos informes solo consideran las herramientas cognitivas relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación mientras subestiman las investigaciones sobre herramientas metacognitivas para el desarrollo de ingeniería (Wang et al, 2014) (Gardenfors and Johansson, 2014). En este proyecto centramos nuestras investigaciones en los efectos de incorporar deliberadamente esta modalidad para el desarrollo del

pensamiento crítico (Bensley and Spero, 2014) y nos basamos en la definición: *“El pensamiento crítico consiste en el análisis activo, persistente y cuidadoso de cualquier creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de los fundamentos que la sustentan y de las conclusiones a partir de las cuales surge”* (Dewey, 1989).

Adicionalmente incorporamos la teoría de la relación entre el pensamiento crítico y el proceso educativo presentado por Dewey con el objetivo de desarrollar en los estudiantes el pensamiento reflexivo. Finalmente, tuvimos en consideración que es el lenguaje el que sirve a la comunicación y al pensamiento (Vygotsky, 2012). Por ello fue necesario incorporar una metodología concreta para enriquecer el lenguaje oral, escrito y simbólico de los estudiantes de tal manera que gradualmente se convirtiera en una herramienta consciente para lograr conocimiento y fomentar pensamiento reflexivo.

### **2.2 Descripción de la innovación**

El proyecto puede considerarse una innovación disruptiva ya que durante la investigación descubrimos que los intentos de ignorar una de las modalidades a costa de la otra inevitablemente debilitaba la posibilidad de desarrollar el pensamiento crítico flexible. El pensamiento crítico no se produce automáticamente, sino que es un proceso que depende no sólo del esfuerzo cognitivo sino también del procesamiento metacognitivo, que varía según la etapa de desarrollo del estudiante (Spuzic *et al*, 2016). Debido al hecho de que en el mismo salón coexistían estudiantes con diferentes niveles de desarrollo cognitivo, consideramos que la incorporación de estrategias pertenecientes a la modalidad artístico-narrativa del pensamiento representaba una innovación que beneficiaría a todos y sería una propuesta de cambio real en el paradigma de la educación actual de la ingeniería. Asimismo, el proyecto representó una novedad en el proceso de enseñanza de la ingeniería, porque agregó valor a la experiencia del estudiante y consolidó en forma explícita el desarrollo de las competencias transversales.

El diseño instruccional se basó en que la técnica andragógica del método de discusión-debate es un enfoque que estimula el aprendizaje individual a través de una experiencia de grupo en la reflexión y la discusión, y también que los estudiantes de ingeniería podían desarrollar enormemente sus potenciales cognitivos



cuando practicaban habilidades sociales (Berglund and Heintz, 2014). El método incluyó una preparación previa de los alumnos en temas específicos, luego la realización de una serie de tareas para estimular la reflexión individual y luego la redacción y presentación de ensayos sobre las experiencias. Finalmente, para desarrollar al máximo las habilidades y competencias de los estudiantes con diferentes niveles de desarrollo cognitivo, se incorporaron al diseño dos conceptos fundamentales derivados del trabajo de Vygotsky: el Andamiaje (*Scaffolding*) y la Zona de Desarrollo Próximo (*ZPD, Zone of Proximal Development*) (Vygotsky, 2012).

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El método de Seminario de Diálogo, SD, consistió en una reunión entre un pequeño grupo de estudiantes y un mentor durante el cual cada estudiante leía su ensayo y el grupo entero compartía sus experiencias, lo que generalmente fue seguido por algunas preguntas planteadas por el mentor. El Foro de Discusión en Línea, FDL, por otra parte, resultó un espacio seguro que proporcionó un entorno de aprendizaje inclusivo a los estudiantes para discutir sus ideas abiertamente. El instructor proporcionó ejemplos de casos que demostraban un conflicto real y el grupo discutía para llegar a un consenso, compartir opiniones y perspectivas diferentes, y finalmente, lograr un acuerdo mutuamente aceptado (Mueller *et al*, 2017).

El objetivo de incorporar estas actividades en el salón de clase fue compartir experiencias transformando el modo de enseñanza hacia un estilo dialógico en espacios argumentativos. Esto permitió la participación intelectual de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Los ejemplos incluidos en la siguiente sección describen, de forma sucinta, las actividades desarrolladas con un grupo de estudiantes utilizando SD y FDL, y algunas estrategias de instrucción metacognitiva, para desarrollar disposiciones específicas de pensamiento crítico, utilizando los conceptos de *Scaffolding* y *ZPD*, antes mencionados.

*Participantes e Instrumentación.* Los participantes fueron 362 estudiantes de programas de ingeniería, 225 de los cuales recibieron instrucción metacognitiva durante tres semestres, mientras que 137 estudiantes permanecieron sin capacitación. Se utilizaron dos tipos diferentes de instrumentos en este estudio. El primer tipo fueron

las pruebas de vocabulario, con preguntas de opción múltiple y preguntas tipo verdadero/falso diseñadas para establecer el léxico aproximado de cada estudiante, en comparación con el CREA (Corpus de Referencia del Español Actual). Finalmente, para evaluar qué tan bien los estudiantes realizaron cada resultado y considerando que evaluar la evidencia de competencias como pensamiento crítico y creatividad típicamente involucra juicios subjetivos con respecto a productos o comportamientos, también usamos un segundo tipo de instrumento, adaptando una rúbrica ya existente, las Rúbricas VALUE, de AAC&U, desarrolladas por la Association of American Colleges and Universities, para evaluar resultados de aprendizaje esenciales (Rhodes, 2014).

*Procedimiento.* La metodología de investigación del estudio fue cuantitativa-experimental, para establecer la correlación entre grupos de variables. La investigación experimental permitió influir en las variables y establecer relaciones causa-efecto (Hyytinen *et al*, 2018). La hipótesis de la investigación fue que la incorporación curricular de actividades basadas en la discusión, para el desarrollo de habilidades de lectoescritura y argumentación, lleva a mejorar las disposiciones específicas de pensamiento crítico y a la vez el compromiso intelectual de los estudiantes de ingeniería.

*Diseño.* El diseño elegido para el proyecto se centró en la investigación experimental, cuantitativa, tipo Salomón (Cohen *et al*, 2002). Dos grupos recibieron una prueba previa y otros dos no; dos grupos recibieron tratamiento y otros dos no. El diseño metodológico se explica en la figura 1. Los estudiantes en el Grupo Experimental asistieron a tres SDs y tres FDLs cada semestre y durante tres semestres consecutivos.

*Enfoque.* El enfoque mixto infusión-inmersión consiste en una combinación de los enfoques separados y tiene la ventaja de que la instrucción de los principios del pensamiento crítico es explícita y que los estudiantes pueden identificar, aplicar y transferir habilidades, no sólo en las diferentes áreas de contenido de la materia sino en otros contextos.

*Actividades.* Las actividades se diseñaron para ejercitar las habilidades y competencias de la modalidad de pensamiento artístico-narrativa y el concepto STEAM

(Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) y por lo tanto están relacionadas con la cultura, la apreciación artística, el enriquecimiento léxico y la literatura universal.



Figura 1. Diseño metodológico.

## 2.4 Evaluación de resultados

Para verificar que los estudiantes del grupo experimental y el grupo de control tenían condiciones iniciales similares al léxico, se compararon los resultados de la prueba previa de vocabulario en ambos grupos. La comparación inicial entre 193 estudiantes en los que se aplicaron *pretests* no reveló diferencias significativas en su fondo de vocabulario. Sin embargo, los *postests* sobre el pensamiento crítico utilizando las rúbricas AAC&U mostraron que el grupo experimental logró una notable mejora en comparación con los estudiantes del grupo de control, considerando el nivel superior de “Capstone”, y una importante disminución en el número de estudiantes que permanecieron en el nivel más bajo Nivel “Benchmark” de la rúbrica. Varios ejemplos sobre los resultados estadísticos y las comparaciones ANOVA pueden consultarse en (Caratozzolo and Alvarez-Delgado, 2018) y (Caratozzolo *et al*, 2019). En la Tabla 1 se muestra un ejemplo de rúbrica adaptada de las VALUE Rubric de AAC&U (Allen, 2014).

### Discusión sobre el enfoque de aprendizaje colaborativo:

Los cursos en los que se llevaron a cabo las intervenciones se seleccionaron entre los que se impartieron con la metodología del aprendizaje colaborativo y se orientan a resolver problemas de ingeniería. Incluso en aquellos cursos que no se declararon como diseño y desarrollo de productos (PDD), fue posible verificar que la incorporación de técnicas de proceso de PDD resulta apropiada para resolver problemas no relacionados con el diseño (Gardenfors and Johansson, 2014). Específicamente, el estudio mostró que el pensamiento crítico, tanto en términos de habilidades como de disposición del temperamento, se puede incrementar utilizando las

herramientas cognitivas y metacognitivas utilizadas en la modalidad artístico-narrativa.

*Discusión sobre la evaluación del pensamiento crítico:* las rúbricas se utilizaron con la intención de evaluar y discutir el aprendizaje relacionado con el pensamiento crítico de los estudiantes, no la calificación. Las rúbricas permitieron posicionar el aprendizaje dentro de un marco básico de expectativas.

*Discusión sobre la inclusión del arte en los cursos STEM:* la incorporación de actividades artísticas, como las diseñadas en este estudio, es una propuesta de innovación educativa congruente con el concepto STEAM y responde a la creciente necesidad de lograr un pensamiento integrado en los ingenieros (Watson and Watson, 2013).

Tabla 1. Ejemplo de Rúbrica usada como PostTest. (This rubric was created using the Association of American Colleges and Universities (AAC&U) Critical Thinking VALUE Rubric. Retrieved from <https://www.aacu.org/value-rubrics>)

	Capstone 4	Milestones 3	Milestones 2	Benchmark 1
<b>Self-awareness</b>	Aborda de manera efectiva los problemas importantes en el mundo natural y humano basados en articular la propia identidad de en un contexto global.	Evalúa el impacto global de las acciones locales específicas de sí mismo y de otros en el mundo natural y humano.	Analiza las formas en que las acciones humanas influyen en el mundo natural y humano.	Identifica algunas conexiones entre la toma de decisiones personales de un individuo y ciertos problemas locales y globales.
<b>Open-mindedness</b>	Inicia y desarrolla interacciones con otros culturalmente diferentes. Propone juicios al valorar sus interacciones con otras personas culturalmente diferentes.	Comienza a desarrollar interacciones con otros de diferentes culturas. Comienza a proponer juicios en sus interacciones con otros culturalmente diferentes.	Expresa apertura a la mayoría de las interacciones con otras personas culturalmente diferentes. Tiene dificultad para emitir juicios en sus interacciones con otras personas culturalmente diferentes, pero es consciente de su propio juicio y expresa una voluntad de cambio.	Receptivo a interactuar con otros culturalmente diferentes. Tiene dificultad para emitir cualquier juicio en sus interacciones con otros culturalmente diferentes, pero no es consciente de ello.
<b>Attentiveness towards different situations</b>	Interpreta la experiencia intercultural desde la propia perspectiva y la cosmovisión de los demás, y demuestra la capacidad de actuar de una manera solidaria que reconoce los sentimientos de otros grupos culturales.	Reconoce las dimensiones intelectuales y emocionales de más de una cosmovisión y, a veces, utiliza más de una cosmovisión en las interacciones.	Identifica componentes de otras perspectivas culturales, pero responde en todas las situaciones con cosmovisión propia.	Ve la experiencia de los demás, pero lo hace a través de su propia cosmovisión cultural.
<b>Broad Perspective View</b>	Evalúa y aplica diversas perspectivas a temas complejos dentro de los sistemas naturales y humanos frente a posiciones múltiples e incluso conflictivas (es decir, culturales, disciplinarias y éticas).	Sintetiza otras perspectivas (como culturales, disciplinarias y éticas) al investigar temas dentro de sistemas naturales y humanos.	Identifica y explica múltiples perspectivas (como culturales, disciplinarias y éticas) al explorar temas dentro de los sistemas naturales y humanos.	Identifica múltiples perspectivas al tiempo que mantiene una preferencia de valor por su propio posicionamiento (cultural, disciplinario o ético).

## 3. Conclusiones

Los resultados mostraron que la inclusión del seminario de diálogo y los foros de discusión en línea en cursos curriculares y la adopción del enfoque mixto para la instrucción de lectoescritura y argumentación, tiene efecto substancial en el incremento del pensamiento crítico. Este incremento pudo ser comprobado a partir de rúbricas, lo mismo que un mayor desarrollo del compromiso intelectual en los estudiantes. También

se pudo verificar que el trabajo de los grupos creativos heterogéneos favoreció la auto-motivación, en el sentido de que la mayoría de los estudiantes manifestó lograr metas personales independientemente de las influencias externas; la autoconciencia, en el sentido de que los estudiantes manifestaron ser conscientes de los propios pensamientos, conductas y sentimientos; y la ética personal, ya que pudieron afrontar dilemas éticos fuera del salón de clase, en sus ambientes laborales, relacionados con las características tecnológicas del contexto de la ingeniería. Adicionalmente, se pudo verificar que el método bajo un enfoque mixto infusión-inmersión propició el desarrollo de ciertas actitudes personales que no habían sido consideradas originalmente, tales como el Entusiasmo, y la Responsabilidad intelectual.

## Referencias

- Allen, M. (2014). Using rubrics to grade, assess, and improve student learning. *Strengthening Our Roots: Quality, Opportunity & Success Professional Development Day*, 82.
- Bensley, D. A., & Spero, R. A. (2014). Improving critical thinking skills and metacognitive monitoring through direct infusion. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 55-68.
- Berglund, A., & Heintz, F. (2014). Integrating soft skills into engineering education for increased student throughput and more professional engineers. In *conference "Pedagogiska Inspirations konferens", Linköping University, Sweden, December* (Vol. 17).
- Bruner, J. S. (2009). *Actual minds, possible worlds*. Harvard University Press.
- Caratozzolo, P., & Alvarez-Delgado, Á. (2018). A New transdisciplinary approach to foster soft skills in engineering: using critical reading micro-workshops. In *2018 World Engineering Education Forum-Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC)* (pp. 1-6). IEEE.
- Caratozzolo, P., Alvarez-Delgado, A., & Hosseini, S. (2019, April). Fostering specific dispositions of Critical Thinking for student engagement in engineering. In *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 221-226). IEEE.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2002). *Research methods in education*. Routledge.
- CREA. Corpus de referencia del español actual. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Banco de datos CREA. Recuperado de <http://www.rae.es>.
- Dewey, J., Caparrós, A., & Galmarini, M. G. (1989). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*.
- Gardenfors, Peter, and Petter Johansson, eds. *Cognition, education, and communication technology*. Routledge, 2014.
- Hyytinen, H., Toom, A., & Postareff, L. (2018). Unraveling the complex relationship in critical thinking, approaches to learning and self-efficacy beliefs among first-year educational science students. *Learning and Individual Differences*, 67, 132-142.
- Mohr, K. A. (2017). Understanding Generation Z students to promote a contemporary learning environment. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 1(1), 9.
- Mueller, R., Lind, C., McCaffrey, G., & Ewashen, C. (2017). A guide for using discussion-based pedagogy.
- Rhodes, T. L. (Ed.). (2010). *Assessing outcomes and improving achievement: Tips and tools for using rubrics*. Association of American Colleges and Universities.
- Spuzic, S., Narayanan, R., Abhary, K., Adriansen, H. K., Pignata, S., Uzunovic, F., & Guang, X. (2016). The synergy of creativity and critical thinking in engineering design: the role of interdisciplinary augmentation and the fine arts. *Technology in Society*, 45, 1-7.
- Vygotsky, LS. (2012) Thought and language. MIT press.
- Wang, S. K., Hsu, H. Y., Reeves, T. C., & Coster, D. C. (2014). Professional development to enhance teachers' practices in using information and communication technologies (ICTs) as cognitive tools: Lessons learned from a design-based research study. *Computers & Education*, 79, 101-115.
- Watson, A. D., & Watson, G. H. (2013) Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering education. *Journal for Quality and Participation*, 36(3), pp 1-5. Recuperado de <http://www.evergreen.edu/washcenter/resources/acl/ia.html>.
- World Economic Forum. (2016, January). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In *Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, Geneva*.

### **Reconocimientos**

Los autores desean reconocer al WritingLab, y en particular a su directora, la Dra. Samira Hosseini, por el apoyo recibido tanto técnico como financiero, para la publicación de artículos en *journals* y la presentación de resultados en congresos internacionales. Asimismo, los autores agradecen al Fondo NOVUS, PEP no. PHHT090-17CX00001, por su apoyo económico y financiero para el desarrollo de las investigaciones que sustentan este documento.

# Point, un espacio de realidad aumentada para la educación en ciencias

## *Point, an augmented reality site for science education*

Priscila Lara Juárez, Tecnológico de Monterrey, San Luis Potosí, México, priscila.lara@tec.mx  
Brenda Verdugo González, Tecnológico de Monterrey, San Luis Potosí, México, brenda.verdugo@tec.mx

### Resumen

El contexto actual en donde los alumnos se han desarrollado les requiere de forma preponderante comprender con profundidad y “vivir” los conceptos aprendidos en las materias del área de ciencias. *Point, an augmented reality site for science education*, es un repositorio de actividades, preguntas detonantes de discusión en clase y datos de interés científico, enfocado al área de ciencias a nivel preparatoria. Esto, en escalas diferentes del territorio y con imágenes en formato para utilizar realidad aumentada (RA). Se corrió un *focus group* para evaluar el contenido de los escenarios de RA y la facilidad de uso, sobre sus comentarios se hicieron mejoras al proyecto. Se utilizarán los escenarios completos durante el semestre agosto-diciembre de 2019 en las clases de Biología y Química con alumnos de 1er y 3er semestre de preparatoria, respectivamente. Se espera como resultado alumnos con una mejor comprensión de los contenidos de las materias y una mayor empatía hacia el medio ambiente. Asimismo, el uso de las actividades en los escenarios de RA promueve el aprendizaje constructivista que busca lograr la independencia en el aprendizaje en los alumnos. Finalmente se desea observar en los alumnos la reflexión de que las ciencias no son asignaturas discretas, sino que se mezclan en nuestro entorno.

### Abstract

*The current context in which students have developed requires them to understand in depth and “live” the concepts learned in their science courses. Point, an augmented reality site for science education, is a repository of activities, in-class discussion questions and “Did you know?” tidbits of scientific interest, focused on high school science courses. This repository has images obtained in augmented reality (AR) format in different places of ecological importance. A focus group was used to evaluate the AR scenarios and user friendliness. The complete scenarios will be used during the Fall 2019 semester in the Biology and Chemistry courses with 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> semester high school students. As a result of this approach, it is expected that students show a better understanding of the science content and a greater empathy towards the environment. Likewise, the use of the activities in RA scenarios promotes constructivism-based learning with the final objective of achieving independent learning in our students. Finally, we want to observe if students change their perception that science is a discrete subject to one where science is intertwined in our environment.*

**Palabras clave:** Realidad aumentada, Entornos personalizados de aprendizaje, experiencias inmersivas, aprendizaje crítico

**Keywords:** *Augmented reality, Personalized learning environments, Immersive experiences, Critical learning*

### 1. Introducción

La realidad mundial actual, inmersa en la multiculturalidad, nos apremia como docentes de una institución que busca innovar en las estrategias de aprendizaje, a incluir el

uso de las tecnologías de la información (TIC) como un instrumento positivo de intervención en la sociedad a través de la educación. La Realidad Aumentada (RA) se enmarca en las “*Transparently immersive experiences*”,

las cuales según Gartner (2016) seguirán enfocándose más en el ser humano y su aprendizaje. Esta tendencia toma como ancla la tecnología, la cual seguirá su curso y evolucionará adaptándose en cada uno de los espacios donde nos desarrollemos; incluidos los salones de clase. En Point se utiliza la RA para profundizar el contenido de las clases teóricas creando escenarios centrados en el alumno con temáticas del área de ciencias, en tres diferentes atmósferas: la primera, preguntas detonantes para discusión en el salón de clases, la segunda son datos científicos de interés y, por último, actividades a realizar por los alumnos. Se ha comprobado que la tecnología RA, como herramienta educativa, mejora los resultados de obtención del aprendizaje (Chiu, DeJaegher, & Chao, 2015). Con Point se pretende lograr finalmente un aprendizaje crítico y vivencial de la ciencia en los alumnos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En México, las estadísticas indican, una crisis en la educación de las matemáticas y ciencias. PISA (Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos) revela que, en la evaluación del 2015 enfocada en ciencias, México se sitúa por debajo del promedio de los países de la OCDE en matemáticas, ciencias y lectura. Apenas el 1% de los estudiantes logran alcanzar niveles de competencia de excelencia (OCDE, 2015). Los alumnos están concluyendo el nivel de preparatoria sin tener las habilidades necesarias para sobresalir en la universidad, puesto que no adquirieron un pensamiento crítico ni una comprensión profunda de lo expuesto en sus años de escuela (Díaz y King, 2007). La educación media superior se constituye como el momento ideal para adquirir las llamadas “habilidades del siglo XXI” que son: resolución de problemas, planteamiento de preguntas de investigación, innovación, emprendedurismo, comunicación tecnológica y diseño experimental (Corlu, 2016). Este tipo de habilidades se desarrollan al resolver problemas interdisciplinarios y tomando decisiones para su resolución, no solamente repitiendo modelos de solución de problemas o coleccionando datos.

La educación, en su sentido más amplio, debe encargarse del saber ser, saber hacer y saber estar de las personas. Esto significa que los estudiantes deben lograr interactuar con otros y aplicar su aprendizaje en el contexto de la vida real. Los métodos de instrucción, de la misma manera que

el currículo, deberían de estar en un cambio continuo que refleje las necesidades culturales, sociales y económicas de la comunidad. Actualmente, mucho hemos escuchado y palpado la crisis ambiental. ¿Cómo se pudo haber evitado esta crisis? ¿Pudo haber sido con una mejor educación científica?

La percepción que tienen los niños del medio ambiente se trabaja desde los primeros años (Bryant y Hungerford, 1977). Es importante que esa percepción sea positiva, y si los niños están en un aula de clases la mayor parte del tiempo, la exposición a temas medioambientales es crítica. Como menciona Bradley, et al (1999): “Las actitudes ambientales de adolescentes son particularmente importantes porque al final, ellos son los afectados, y van a tener que dar solución a los problemas ambientales que las acciones presentes causen.”

Se dice que la educación actual nos ha fallado. Los resultados expuestos anteriormente y la situación ambiental actual son prueba de ello. Milanesi (2017) da algunas razones para explicarlo: el currículo no avanza lo suficientemente rápido para mantenerse con los cambios que hoy se necesitan, los docentes obstinados con su manera de hacer las cosas y sin estímulo para cambiar, y la tecnología que las escuelas adoptan, pero muchas veces sin un propósito educativo claro. Point es un proyecto de Realidad Aumentada que viene al auxilio de la falta de compromiso por parte de los estudiantes dándoles oportunidad de estar inmersos en los conceptos científicos donde pueden resolver problemas ambientales por medio de la colaboración. Asimismo, con actividades planeadas con claros objetivos de aprendizaje podemos denotar que la tecnología es auxiliar del docente en la adquisición de tales conocimientos.

EduTrends, en su reporte Realidad virtual y aumentada (2017), expone que este tipo de tecnología aplicada a la educación tiene un enfoque pedagógico de legado constructivista, particularmente orientado al aprendizaje activo. Como el estudiante es el que responde al estímulo, este puede responder de manera diferente. Algunas tendencias que puede tocar la realidad aumentada son: materiales educativos digitales, “gamificación”, aprendizaje basado en la investigación, aprendizaje móvil, aprendizaje híbrido y educación expandida. Las investigaciones de la aplicación de RA en ciencias indican que la “gamificación”

y el aprendizaje basado en la investigación son las más afines a los objetivos de aprendizaje que se tienen, como se expone a continuación.

Se ha visto el potencial de la realidad aumentada para aplicaciones pedagógicas, y varias investigaciones han visto los efectos que tiene en la enseñanza de la ciencia; estas van desde cambios conceptuales, trabajo de laboratorio, aprendizaje basado en la investigación, argumentación científica, preservación ecológica y habilidades espaciales (Cheng y Tsai, 2013).

Gradualmente, el uso de esta tecnología está siendo necesaria para lograr clases activas, conocimiento vinculado a la realidad y para desarrollar las competencias del siglo XXI que los estudiantes necesitan. El uso de la RA necesita tanto la implicación activa de los docentes como la de los alumnos; menciona Verónica Marín (2017, pág. 3) “[La realidad aumentada] lleva el proceso de aprendizaje a una nueva dimensión, las ventanas del conocimiento se abren desde una nueva perspectiva que hace más motivador, ameno y rico el conocimiento y su proceso de construcción.”

Cheng et al (2017) señalan que las principales ventajas de utilizar RA son las mejoras en la adquisición de conocimiento y la motivación. En su investigación, mencionan que la RA en espacios educativos promueve la motivación a través de espacios auténticos con interfaz gráfica e interactiva. Por otro lado, la RA ayuda a los alumnos a que se enganchen en exploraciones auténticas del mundo real (Dede, 2009). Particularmente en el área de ciencias, hay experimentos y fenómenos que no se alcanzan a observar en el marco de tiempo y con los recursos existentes, que pudiera ser facilitado con la tecnología de RA (Wu, et al. 2013). Dunleavy y colaboradores (2009, p. 20) señalan que la ventaja más significativa de la RA es que “crean entornos de aprendizaje híbridos que combinan objetos físicos y digitales que facilitan el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación a través de actividades colaborativas interdependientes”.

## 2.2 Descripción de la innovación

Point, se configura como un repositorio de imágenes en formato 360 para ser utilizadas con realidad aumentada. Estas imágenes están divididas por escenarios, como

ejemplos están la Sierra de Álvarez, situada a una hora de la capital potosina o el Jardín Botánico “El Izotal” localizado dentro de la capital del estado, teniendo un total de 7 lugares de interés. Cada uno de estos escenarios, alojados en la plataforma RoundMe (<https://roundme.com/>) con el nombre Point AR Novus, cuenta con “puntos de información” en donde se despliegan tres opciones, la primera es una pregunta detonante para discusión en clase. Esta pregunta se puede utilizar por el profesor para introducir un nuevo tema. El segundo punto de información son datos científicos interesantes denominados “¿Sabías que...?” para ampliar y mejorar la experiencia de aprendizaje del alumno. Y la tercera son actividades, las cuales comienzan con una corta introducción, las instrucciones del trabajo y formas de entrega, además de una rúbrica general.

Se tiene también apoyo de la plataforma *Google Classroom* para una mejor experiencia. Aquí los profesores pueden consultar un documento donde se detallas los tres puntos de información y se empatan con los objetivos generales y particulares de las clases en donde se pueden utilizar (Tabla 1). Además, se pueden abrir espacios para entregas de las actividades propuestas, se puede consultar una carpeta de información soporte y se pueden consultar las rúbricas a detalle. El proyecto se presenta a los profesores de ciencias para que lo exploren y puedan apoyarse con la información que contiene para sus clases.

MEMORIAS CIIE 2019  
Tendencias Educativas  
Ponencias de Innovación

Tabla 1. Acompañamiento del profesor, donde decide que componentes del escenario RA utiliza dependiendo del objetivo de clase.  
Se toma el escenario de Sierra de Álvarez.

<b>Point: an augmented reality site for science education</b>				
Acompañamiento del profesor				
	<b>Fundamentos de la vida</b>	<b>Salud y sociedad</b>	<b>La materia y el entorno</b>	<b>Materia y sustentabilidad</b>
<b>Sierra de Álvarez</b>				
<b>Preguntas detonantes</b>				
Pileta de captación de agua	4. Biodiversidad y su ambiente. 4. 3 Ecosistemas (Aprovechamiento de los recursos naturales)		2. Agua (2.2)	4. Sostenibilidad, consumismo y generación de basura (4.6)
Materia orgánica en los suelos del bosque	4. Biodiversidad y su ambiente 4.2 Biodiversidad 4.3 Ecosistemas		1. Medio ambiente (1.1)	4. Sostenibilidad, consumismo y generación de basura (4.5)
Los incendios y su afectación a los ecosistemas	4. Biodiversidad y su ambiente 4.2 Biodiversidad 4.3 Ecosistemas			
La importancia de la sierra en las zonas urbanas	4. Biodiversidad y su ambiente 4.3 Ecosistemas		2. Agua (2.2), 4. Suelo (4.3)	
Deshielos y bajas temperaturas	4. Biodiversidad y su ambiente 4.3 Ecosistemas			4. Sostenibilidad, consumismo y generación de basura (4.3, 4.6)
Deslaves: resultado del desmonte del bosque	4. Biodiversidad y su ambiente 4.3 Ecosistemas		4. Suelo (4.3)	
<b>¿Sabías que?</b>				
Pago por servicios ambientales	4. Biodiversidad y su ambiente. 4. 3 Ecosistemas (Aprovechamiento de los recursos naturales)		1. Medio ambiente	
Desmonte por actividades económicas	4. Biodiversidad y su ambiente 4.2 Biodiversidad 4.3 Ecosistemas		4. Suelo (4.2)	
Habitantes del bosque pirófilo	4. Biodiversidad y su ambiente 4.2 Biodiversidad 4.3 Ecosistemas			
Plantas epífitas	4. Biodiversidad y su ambiente 4.1 Evolución 4.3 Ecosistemas			
Actividades turísticas	4. Biodiversidad y su ambiente 4.2 Biodiversidad 4.3 Ecosistemas	2. Anatomía, fisiología humana y toma de decisiones saludables 2.5 Sistema nervioso y sus órganos		4. Sustentabilidad, consumismo y generación de basura (4.6)
Espinas como adaptación evolutiva	4. Biodiversidad y su ambiente 4.1 Evolución			
<b>Actividades</b>				
1. Ecosistemas boscosos en México	4. Biodiversidad y su ambiente 4.3 Ecosistemas		1. Medio ambiente (1.1)	
2. Células vegetales y animales	2. La célula y sus procesos 2.3 Clasificación de las células 2.4 Estructura y Función Celular			
3. Método científico	Introducción	Introducción	Introducción	Introducción
4. Internet de los árboles	2. La célula 2.1 Niveles de organización de la materia y de los seres vivos. 4. Biodiversidad y su ambiente 4.3 Ecosistema 4.4 Relaciones Bióticas			
5. Composición química de los bosques	4. Biodiversidad y su ambiente 4.2 Biodiversidad		4. Suelo (4.1)	
6. Turismo sustentable	4. Biodiversidad y su ambiente 4.3 Ecosistemas			4. Sustentabilidad, consumismo y generación de basura (4.6)



### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El primer acercamiento a la implementación de la innovación se realizó durante el verano 2019. Se preparó un *focus group* en donde 10 alumnos exploraron tres escenarios virtuales: Paseo Urbano Presa San José, Jardín Botánico “El Izotal” y Parque Morales. Los alumnos fueron de 4to semestre que habían recién llevado el curso de Materia y Sustentabilidad. Este *focus group* se hizo con el objetivo de evaluar los escenarios y la facilidad de manejo de la plataforma. Se propusieron 4 preguntas con una escala de Likert y una pregunta abierta. Los resultados del *focus group* son para mejorar la experiencia de los estudiantes del semestre agosto-diciembre de 2019.

La totalidad de Point se aplicará en el semestre agosto-diciembre de 2019 con 70 alumnos de 1er semestre cursando Fundamentos de la vida (Biología y Ecología), y 35 alumnos de 3er semestre cursando La materia y el entorno (Química inorgánica). Los alumnos de 1er y 3er semestre estarán llenando encuestas en donde evalúen el interés y la motivación que les causan las prácticas de laboratorio actual y las actividades donde se utilice RA. Se estarán recolectando sus calificaciones de las prácticas de laboratorio y en las actividades realizadas en la plataforma de RA. Se utilizará como instrumento la entrevista para obtener información más detallada con alumnos selectos.

### 2.4 Evaluación de resultados

La totalidad de los alumnos calificaron las fotos en formato 360 muy interesantes. Los tres escenarios que exploraron fueron del agrado de los alumnos por su familiaridad, mencionando que son lugares comunes en donde no habían visto relación específicamente con temas de ciencias. En la evaluación de las actividades propuestas los alumnos calificaron con un 3.75. Al ahondar en su calificación numérica, ellos comentaron que se necesitaba mas variedad de entregables y considerar otro tipo de trabajo que no fuera en grupo. Los alumnos calificaron con 3 la claridad en la forma de evaluación, pidieron que se tuviera la rúbrica completa en algún lugar, porque sobre el escenario no veían como se pudiera detallar más. La última pregunta para el *focus group* fue mencionar lo mejor y lo mejorable de los 3 componentes del escenario. Se seleccionaron tres de los comentarios, uno para cada componente.

- “Las preguntas de discusión están padres para introducir el tema, muchas veces vas a esos

lugares y ni te imaginas que puedes preguntar cosas de química.”

- “Las cápsulas de información están muy interesantes, debería de haber más... sintetizan temas que puedes escuchar en las noticias y que son relevantes para las clases.”
- “Las actividades están bien, tienen para todas las materias. Me gusta que pidan cosas diferentes y no siempre infografía o resúmenes.”

Con este *focus group* se pudo mejorar la experiencia de RA para los tres escenarios evaluados y para los otros cuatro que se realizaron a partir de los comentarios. Se tienen, hasta el momento, 7 escenarios: 5 locales y 2 aledaños a la ciudad. Cada escenario cuenta con 2 o 3 fotografías en formato RA y, en promedio, 6 de cada componente (Figura 1 y 2). Las actividades se trabajan individualmente o en grupo, dependiendo del formato a entregar. Los entregables van desde cuestionarios, mapas mentales hasta entrevistas y videos (Figura 3). Con base a lo mencionado por los estudiantes, se tomó a decisión de utilizar la plataforma *Google Classroom* para acompañar a los escenarios. Point, en *Google Classroom*, contiene una carpeta donde se dan las instrucciones de cómo entrar a la plataforma Roundme, una carpeta donde se tiene información general de honestidad académica, cómo elaborar mapas mentales, ensayos, entrevistas, entre otros y el espacio para que el profesor organice la entrega de actividades, foros de discusión o cualquier otro instrumento que quiera elaborar para profundizar el aprendizaje.

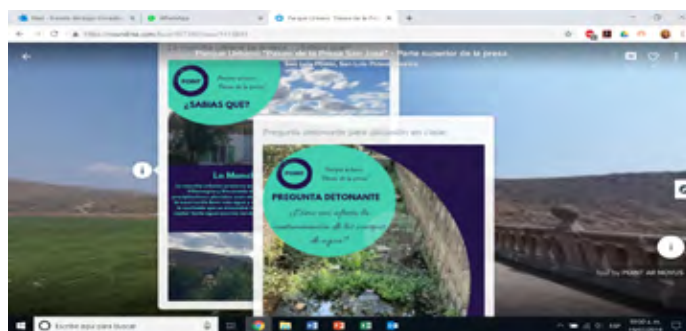


Figura 1. Escenario Parque Urbano “Paseo de la Presa San José” con dos componentes desplegados.



Figura 2. Escenario Jardín Botánico “El Izotal” con una actividad desplegada.



Figura 3. Actividad para el escenario Parque Juan H. Sánchez “Morales”.

En el semestre agosto-diciembre de 2019, se utilizarán encuestas y las calificaciones oficiales para ver el cambio en los alumnos al no contar y contar con práctica RA. Como parte del repositorio de prácticas, se tendrán actividades de acompañamiento donde se podrán evaluar los conocimientos adquiridos en las prácticas (problemas aplicados, estequiometría, balance de materia, ensayos de reflexión, etc.). En noviembre-diciembre de 2019 se estarán llevando a cabo las entrevistas con alumnos para conocer el grado de satisfacción con las prácticas en formato RA y su percepción en como auxiliaron en la adquisición del conocimiento.

### 3. Conclusiones

El uso de las tecnologías en la era actual es ya tácito, el aprovechamiento de la Realidad Aumentada para el aprendizaje representa una opción interesante ya que las bases están sustentadas por las teorías de aprendizaje constructivista. Cada escenario de RA que se utiliza tiene tres componentes: preguntas detonantes para discusión en clase, información científica relevante y actividades a realizar por parte de los estudiantes. Los tres componentes buscan interesar a los alumnos de distintas maneras e ir construyendo su interés en el tema. Las actividades tienen diferentes tipos de entregables y se trabajan de maneras distintas. Los resultados del *focus group* indican que el contenido de la plataforma de RA está adecuado e interesante para los contenidos de las materias. Señalan que se necesita mas variedad en las actividades y mas cantidad en las notas científicas informativas. Con esta información se mejoró el proyecto para implementarlo a un grupo mas numeroso en el semestre agosto-diciembre de 2019. Se busca impactar en la percepción de la ciencia como parte integral de nuestro día y aumentar la empatía hacia el medio ambiente; como dijo Albert Einstein: “Si vemos profundamente a la naturaleza, entenderemos todo de una mejor manera.”

### Referencias

Bradley, J., Waliczek, T.M. y Zajicek, J.M. (1999). Relationship between Environmental Knowledge and Environmental Attitude of High School Students. *Journal of Environmental Education*. 30, (3).

Bryant, C.K. y Hungerford, H.R. (1977). An analysis of strategies for teaching environmental concepts and values clarification in kindergarden. *The Journal of Environmental Education*, 9, (1), 44-49.

Cheng, K. y Tsai, C. (2013). Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science Education Technologies* 22, pages 449– 462. Recuperado el 10 de abril del 2018 del sitio web: <https://pdfs.semanticscholar.org/b28d/d07c2c478d42ea618ede4db5d41a03180508.pdf>

Chiu, J., DeJaegher, C. y Chao, J. (2015). The Effects of Augmented Virtual Science Laboratories on Middle School Students’ Understanding of Gas Properties. *Computers & Education*. 85. Recuperado el 10 de abril del 2018 del sitio web: 10.1016/j.compedu.2015.02.007.

- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science* 323 (5910) pages 66-99. Recuperado el 15 de abril del 2017 del sitio web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19119219>
- Dunleavy, M., y Dede, C. (2009). Augmented Reality Teaching and Learning. Recuperado el 01 de mayo del 2018 del sitio web: [https://www.researchgate.net/publication/271605971\\_Using\\_Augmented\\_Reality\\_Tools\\_to\\_Enhance\\_Children's\\_Library\\_Services](https://www.researchgate.net/publication/271605971_Using_Augmented_Reality_Tools_to_Enhance_Children's_Library_Services)
- Diaz, D. y King, P. (2007). Adapting a Post-Secondary STEM Instructional Model to K-5 Mathematics Instruction. Clemson University: Estados Unidos.
- Gartner. (2016). Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage. Recuperado el 30 de abril del 2018 del sitio web: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>
- Marín, V. (2017). La emergencia de la realidad Aumentada en la Educación. *Edmetic* 6(1), pags. 1-3 Recuperado el 01 de mayo del 2018 del sitio web: [http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/14444/Edmetic\\_vol\\_6\\_n\\_1\\_1.pdf?sequence=1](http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/14444/Edmetic_vol_6_n_1_1.pdf?sequence=1)
- Milanesi, C. (March 15, 2017). Why Today's Education System is Failing our Children. *Tech.pinions* [Entrada de Blog] Recuperado el 01 de mayo de 2018 del sitio web: <https://techpinions.com/why-todays-education-system-is-failing-our-children/49129>
- OECD, 2015. Programa Internacional de la Evaluación de los Alumnos (PISA). Recuperado el 03 de noviembre del 2015 del sitio web: <http://www.oecd.org/centrode-mexico/medios/ogramainternacionaldeevaluacion-delosalumnosp isa.htm>
- Tecnológico de Monterrey, EduTrends. (2017). Realidad Virtual y Aumentada. Observatorio de Innovación Educativa. Recuperado el 01 de mayo de 2018 del sitio web: <https://observatorio.itesm.mx/edu-trends-realidad-virtual-y-realidad-aumentada/>
- Wu, H. Wen-Yu, S., Chang, H. Liang, J. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education*, 62, pags. 41-49. Recuperado el 28 de abril del 2018 del sitio web: [https://ac.els-cdn.com/S0360131512002527/1-s2.0-S0360131512002527-main.pdf?\\_tid=0f7385c7-6837-4602-823d-9f9df5578a31&acdnat=1524857285\\_aab46c837bd22f9ebf1d503c57e-df21b](https://ac.els-cdn.com/S0360131512002527/1-s2.0-S0360131512002527-main.pdf?_tid=0f7385c7-6837-4602-823d-9f9df5578a31&acdnat=1524857285_aab46c837bd22f9ebf1d503c57e-df21b)

## **Reconocimientos**

Se agradece el apoyo para el desarrollo de este proyecto al Fondo para la Iniciativa de la Innovación Educativa NOVUS 2018.

# Las características de un proyecto exitoso de aprendizaje: Ruta Monarca

## *Characteristics of a successful learning project: Monarch Route*

María de la O Laura del Carmen Cuevas Cancino Esteva, Tecnológico de Monterrey,  
México, maria.cuevas@tec.mx

Maritza Peña Becerril, Tecnológico de Monterrey,  
México, maritza@tec.mx

Claudia Camacho Zuñiga, Tecnológico de Monterrey,  
México, claudia.camacho@tec.mx

### Resumen

“Ruta Monarca” fue un proyecto de aprendizaje con estudiantes de Ingeniería en Desarrollo Sustentable reconocido con el Premio Latinoamérica Verde 2018. Su éxito también se corroboró por las percepciones de los alumnos participantes. El 95% de ellos lo señalaron como altamente recomendable por el desarrollo de competencias ciudadanas, por la interdisciplinariedad, por la temática real y su impacto, así como por los aprendizajes logrados. También identificaron que dichos aprendizajes podrían ser transferibles y mencionaron el desarrollo de múltiples competencias transversales.

Se presentan los detalles en la forma de implementación de Ruta Monarca y se discuten sus características en términos de las de un proyecto que, de acuerdo a la Teoría de Autodeterminación, puede fomentar la motivación intrínseca y lograr aprendizajes significativos.

### Abstract

*Monarch Route was an award-winning project carried out with Engineering in Sustainable Development students which won first place in the Premios Latinoamérica Verde 2018. Its success was also corroborated by student perceptions as 95% of them commented that the project was highly recommendable for the development of citizenship competencies due to the interdisciplinary characteristics of the project, the level of connectedness with real life situations in addition to its impact, as well as the lessons learned. They also identified that said knowledge could be transferable on top of being important in the development of multiple transversal competencies.*

*Details of the implementation of the Monarch Route project are presented and its characteristics are discussed in terms of the Self-determination Theory as one that promotes intrinsic motivation and can achieve significant learning.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, teoría de la autodeterminación, educación basada en proyectos, motivación del aprendizaje

**Keywords:** *Education innovation, self-determination Theory, project-based learning, motivation to learn*

### 1. Introducción

“Ruta Monarca” (RM) fue un proyecto ganador de los Premios Latinoamérica Verde 2018; un certamen anual que busca dinamizar la economía verde del continente al exhibir las iniciativas regionales en categorías alineadas con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la ONU.

La motivación de los estudiantes es factor fundamental para lograr un aprendizaje significativo y autogestionado. Un estudiante motivado mantiene interés y compromiso en el curso o proyecto, asegurando el logro de los objetivos establecidos. Así, RM logró mantener motivados a los participantes durante un año y buscó la apropiación de

la comunidad estudiantil por la necesidad de conservar la mariposa monarca. Además, se implementó de forma novedosa: alumnos de Ingeniería en Desarrollo Sustentable del TEC Campus Santa Fe colaboraron desde diferentes materias y semestres, paralela y complementariamente, con algunas comunidades rurales y con la Fundación Ruta Monarca (FUNACOMM, AC).

El presente reporta la implementación del proyecto innovador donde los alumnos eligieron la mejor estrategia para lograr el objetivo, colaborando horizontal y verticalmente, permitiendo una interrelación importante y significativa entre semestres, teniendo impacto social y medioambiental. Así mismo, se discute la percepción de los estudiantes y las características específicas del proyecto que lo llevaron a ser considerado altamente exitoso.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En la experiencia de las autoras, la motivación de los estudiantes es decisiva para lograr un enganche y un aprendizaje significativo, independientemente de las técnicas de enseñanza utilizadas. De hecho, numerosas investigaciones reportan a la motivación como un factor para predecir resultados y logros académicos (Sheldrake, Mujtaba & Reiss, 2017; Savelsbergh et al., 2016).

Las teorías motivacionales intentan determinar qué hace a un individuo moverse a realizar algo y hacia qué actividades o tareas. Entre ellas está la Teoría de la Auto-determinación (SDT, Self-Determination Theory, por sus siglas en inglés) (Ryan & Deci, 2000; Citado por Savelsbergh et al. 2016). Ésta identifica tres necesidades psicológicas básicas como motores de las elecciones conductuales (Figura 1), afirmando la tendencia de las personas a involucrarse en aquellas actividades y comportamientos con mayor probabilidad de satisfacer dichas necesidades, evitando en la medida de lo posible, la amenaza de su satisfacción. Estas necesidades son:

- *Competencia*. Buscar controlar el resultado y experimentar el dominio de alguna actividad/procedimiento.
- *Autonomía*. Es el impulso universal de ser agentes causales de la propia vida y actuar en armonía con el yo-integrado.

- *Relación*. Es el deseo universal de interactuar, estar conectados con otros y experimentar el cuidado de los demás.



Figura 1. La teoría de Ryan&Deci es una teoría de la motivación y la personalidad.

La SDT resalta a la motivación como la base para generar el desarrollo óptimo de un individuo, éste se logra cuando la motivación pasa de ser impulsada por agentes externos a ser totalmente autónoma (Savelsbergh et al, 2016). En este sentido se habla de dos diferentes tipos de motivación: Intrínseca y Extrínseca. La primera se define como el llevar a cabo una actividad por la satisfacción inherente que brinda, más allá de alguna consecuencia ajena. Cuando se está intrínsecamente motivado, una persona se mueve a actuar por la diversión o por el reto involucrado más allá de los productos, las presiones o el reconocimiento externo. La motivación extrínseca, por su parte, se refiere a una actividad realizada para obtener una consecuencia ajena a la realización de la actividad en sí. Es decir, se opone a la motivación intrínseca, la cual se refiere a realizar una actividad simplemente por el placer de la actividad en sí misma, más allá de su valor instrumental (Ryan&Deci, 2000; Citado por Oudeyer, Gottlieb&Lopes, 2016).

La SDT también ofrece una perspectiva útil para la educación —y para el crecimiento en general: la motivación de los estudiantes puede cambiar de ser externa a ser interna hacia aquellas actividades diseñadas para contribuir exitosamente (competencia) con los objetivos elegidos por ellos mismos (autonomía) por ser significativos (relación). Estas ideas han sido materializadas en la propuesta de Chase&Laufenberg (citado por Observatorio de innovación educativa, 2019)

al afirmar la existencia de cuatro estrategias basadas en la investigación para fomentar en los estudiantes la motivación por el aprendizaje (Figura 2):

- Elección. Al darles a los estudiantes la oportunidad de elegir, estos se apropian del proceso de aprendizaje porque están interesados en seguir sus propias decisiones. Además, la elección se ha relacionado con aumentos en su esfuerzo, la mejora en su desempeño, el incremento en la tasa de finalización de las tareas e incluso con el aprendizaje logrado.
- Reto. Al desafiar a los estudiantes con actividades exigentes más allá de lo que puedan cumplir, con seguridad se logra mayor involucramiento en dichas actividades. Esto debe manejarse con precaución, porque un reto bien definido es un estímulo, y al lograrse brinda la satisfacción de ser cada día más competentes. Sin embargo, si la dificultad es demasiado grande, haciendo la meta inalcanzable, los estudiantes podrían perder todo el interés en intentarlo.
- Colaboración. El ser humano es sociable por naturaleza y al trabajar con otros motiva a aprender más. Al interactuar, los estudiantes aprenden por discusión, clarificación de ideas y por retroalimentación; es decir, comienzan a construir un conocimiento juntos. Además, la colaboración es más exitosa cuando los estudiantes desarrollan tareas paralelas y/o complementarias que los comprometan con una situación identificada por ellos como relevantes.
- Control. Cuando los estudiantes autogestionan su aprendizaje, se involucran más, son más receptivos a la instrucción, más honestos acerca de su desempeño y sus habilidades, e incluso es más probable que logren reconocer sus errores y ser más resilientes ante el fracaso.



Figura 2. Estrategias basadas en la investigación para detonar en los estudiantes la motivación por el aprendizaje.

## 2.2 Descripción de la innovación

La esencia de la innovación del presente trabajo radica en el desarrollo de la auto-determinación de los estudiantes, y su motivación intrínseca, dos cualidades características en el Modelo Tec21 (Tecnológico de Monterrey, 2016) para la implementación de proyectos.

La estructura horizontal y vertical del diseño e implementación del proyecto (Vid infra.); la temática y su relevancia actual, así como la interacción con ONG, constituyen parte significativa de la innovación. En el proyecto RM la vinculación de los estudiantes de los diferentes semestres, la aplicabilidad del proyecto y su implementación, desarrollaron la motivación intrínseca durante un año de trabajo, logrando resultados más allá del aula escolar. Por ejemplo, los entregables generados del proyecto aún se están usando por FUNACOMM, AC, para conservar la especie.

Esta estructura hizo, del trabajo escolar, un proyecto retador con autonomía, interacción y colaboración entre los estudiantes de los nueve semestres de la carrera que fue galardonado por el impacto de resultados con el Premio Latinoamérica Verde 2018 y que los estudiantes percibieron exitoso en términos de aprendizajes logrados.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los alumnos participantes en el proyecto RM fueron de la carrera de Ingeniería en Desarrollo Sustentable

principalmente, de diferentes semestres y materias, quienes trabajaron durante los semestres agosto-diciembre de 2017 y enero-mayo de 2018 en el Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe.

A todos los participantes se les presentó y explicó el proyecto completo e integral, así como los objetivos específicos de cada uno de los diferentes proyectos semestrales. RM se realizó en colaboración con la FUNACOMM, AC, y tendría aplicaciones en el mundo real. Durante el año de trabajo, los alumnos trabajaron en equipos dentro de sus respectivas materias y al mismo tiempo en colaboración con equipos de otras materias de otros semestres. La información generada en una materia se utilizó para las entregas de otros equipos de otras materias. En la Tabla 1 se describe la forma de colaboraron de los alumnos de los diferentes semestres, las materias participantes y los entregables en cada proyecto semestral. Las fechas de entrega, tanto de avances como finales, dependieron de la colaboración con las otras materias y semestres. Es decir, ellos mismos acordaron las fechas entre equipos y semestres colaboradores.

SEMESTRE	MATERIA	NÚMERO DE ALUMNOS	SEMESTRES CON LAS QUE COLABORA	ENTREGABLE
1 <sup>a</sup>	Cambio Climático y uso de energías	33	6 <sup>a</sup>	Reporte sobre los efectos del cambio climático sobre la ruta de la mariposa monarca
2 <sup>a</sup>	Ecosistemas y biodiversidad	Gpo. 1: 20	1 <sup>o</sup> /6 <sup>a</sup>	Agenda ambiental basada en los ODS para la conservación de la mariposa monarca
		Gpo. 2: 32		
3 <sup>a</sup>	Fundamentos del desarrollo sustentable	Gpo. 1: 25	1 <sup>o</sup> /2 <sup>o</sup> /9 <sup>a</sup>	Crear un recurso didáctico de educación ambiental basado en la conservación de la mariposa monarca (niveles educativos: primaria baja, primaria alta, secundaria y prepa y adultos.)
		Gpo. 2: 25		
6 <sup>a</sup>	Manejo de Recursos y Cambio Climático	40	1 <sup>o</sup> /2 <sup>a</sup>	Mapas identificando áreas para la conservación de la mariposa monarca, utilizando la información proporcionada por los alumnos de 1er semestre.
9 <sup>a</sup>	Proyecto Integrador en desarrollo sustentable	6	1 <sup>o</sup> /2 <sup>a</sup> /3 <sup>a</sup>	Reporte y presentación: Semáforo sobre la degradación y evaluación de hábitat de la mariposa monarca. App PASALO utilizada para el monitoreo de la ruta de la mariposa monarca.

Tabla 1. Implementación del proyecto RM con 181 alumnos en siete grupos de cinco diferentes materias involucradas, con sus respectivos entregables.

## 2.4 Evaluación de resultados

La percepción de los estudiantes respecto a RM se reporta en las Figuras 3, 4 y 5. La primera de éstas muestra que identificación aprendizajes valiosos, tanto disciplinares como transversales. El aprendizaje más mencionado fue Competencia Ciudadana, el menos fue Organización de proyectos.

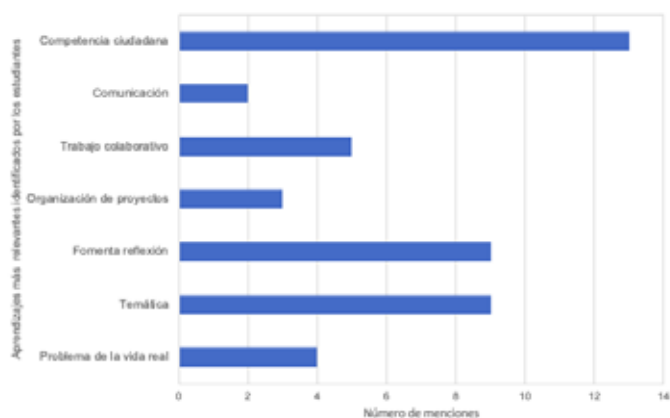


Figura 3. Respuestas de los estudiantes a la instrucción: "Define en una oración o frase el aprendizaje más significativo que obtuviste en este proyecto", categorizados según interpretación de las autoras.

Uno de los retos de la educación son las dificultades que suelen tener los estudiantes de todos los niveles académicos para transferir lo que han aprendido en el aula a nuevas situaciones o problemas. Sin embargo, los aprendizajes logrados en RM fueron significativos y fueron identificados como transferibles a otros escenarios, tal como se muestra en la Figura 4.

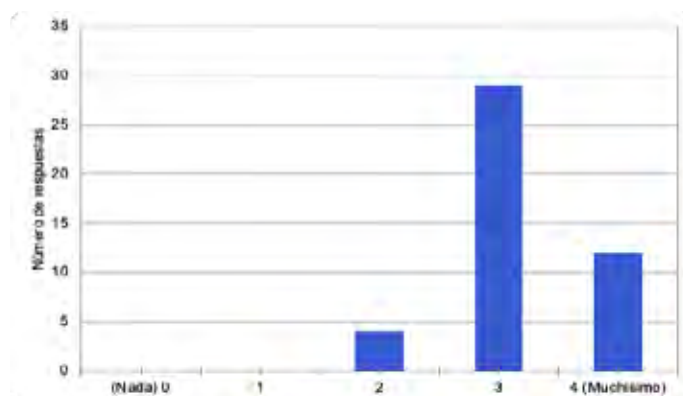


Figura 4. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: "¿Qué tanto de lo aprendido en este proyecto lo puedes aplicar en otros proyectos?"

En cuanto a una valoración global del proyecto, más del 95% de los estudiantes sí recomendarían a otros estudiantes la realización de este proyecto, tal como se muestra en la Fig. 5. Las razones de esta recomendación se muestran en la Figura 6, siendo las más mencionadas la Temática y la Competencia Ciudadana.

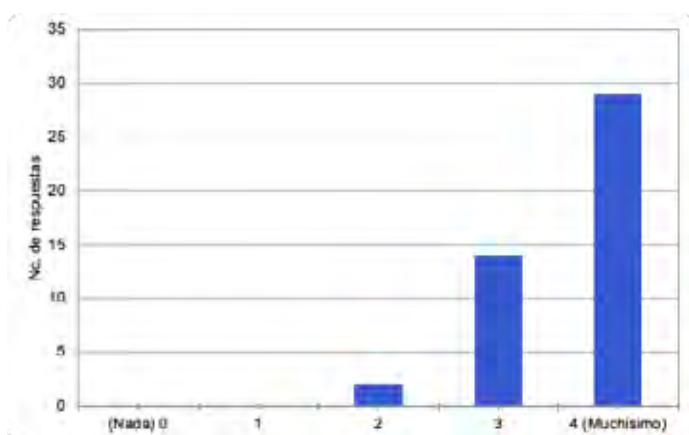


Figura 5. Respuesta de los estudiantes a la pregunta “¿Qué tanto recomendarías este proyecto?”

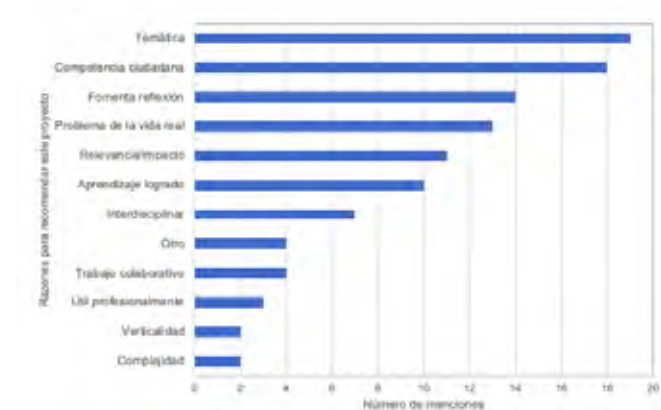


Figura 6. Respuesta de los estudiantes a la pregunta abierta: “¿Por qué recomendarías este proyecto?”, categorizadas según interpretación de las autoras.

Además de ser un proyecto galardonado por Los Premios Latinoamérica Verde 2018, desde la perspectiva del estudiante, RM se catalogó claramente como exitoso como se demostró anteriormente. Se analizan entonces sus características desde la perspectiva de Chase&Laufenberg (Citado por Observatorio de innovación educativa, 2019):

1. RM les dió a los estudiantes la oportunidad de elegir. Las instrucciones de implementación fueron muy amplias, fijando para ellos un objetivo claro y bien delimitado, pero sin especificar el procedimiento ni los medios. Por ejemplo: a los equipos de tercer semestre, se les pidió generar cualquier recurso didáctico siempre y cuando fuese de educación ambiental y fomentara la conservación de la Mariposa Monarca a un cierto nivel educativo.
2. RM representó un reto con una problemática actual, global y real desde todas las materias y semestres, por la forma de colaboración, la vinculación con el

entorno social y por su relevancia profesional.

3. RM les permitió colaborar horizontal y verticalmente. Es decir, implicaba tanto trabajar con compañeros de su mismo semestre como con otros semestres. Incluso, les permitió colaborar con ciertas comunidades rurales y con la FUNACOMM, AC.
4. RM les permitió tomar control sobre su aprendizaje. Tal como se describe en la implementación, ellos pudieron controlar los medios y, en algunos casos, el producto para lograr el cumplimiento del objetivo, así como acordar fecha de su entrega.

Otro aspecto que se consideró determinante en el éxito del proyecto fue la temática, así como su relevancia e impacto. Para la relación o *relatedness*, señalada por SDT, RM les permitió a los estudiantes de IDS relacionarse con sus compañeros, pero a la vez establecer relaciones significativas con su realidad social y con su entorno medioambiental. En otras palabras, RM representó una problemática relevante tanto desde el punto de vista profesional como competencia disciplinar (sustentabilidad) como desde las competencias transversales (sentido humano y competencia ética y ciudadana). Esto puede observarse en la Figura 7, donde se muestra que los alumnos percibieron haber desarrollado todas las competencias listadas.

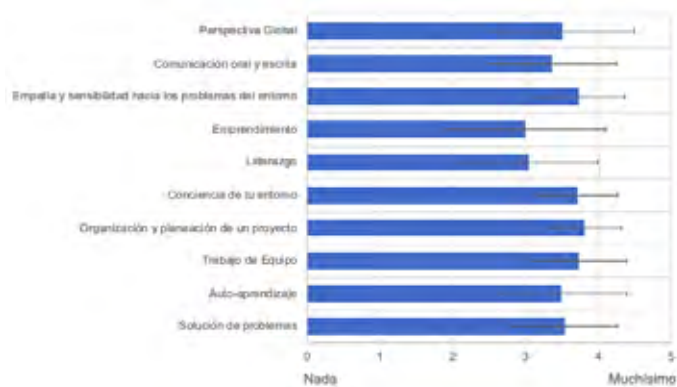


Figura 7. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: “¿Qué tanto el proyecto contribuyó para que desarrollaras las siguientes habilidades o competencias?”

### 3. Conclusiones

El Proyecto Ruta Monarca fue ganador del Premio Latinoamérica Verde 2018 y su éxito como motivador del aprendizaje en los estudiantes fue demostrado por sus percepciones de aprendizajes significativos y transferibles, además de ser altamente recomendado por ellos. Fue



innovador desde su implementación, temática e impacto en la realidad de los alumnos.

Respecto a la implementación, RM se caracterizó por tener mucha flexibilidad, tanto en la forma de colaboración entre los semestres y materias, como en las fechas y elección de los productos para el logro de los objetivos. Respecto a la temática, para los estudiantes fue un proyecto muy relevante en su entorno laboral y ciudadano. RM impactó en la realidad del entorno pues sus propuestas fueron asimiladas e implementadas por parte de la FUNACOMM, AC.

Todas estas características coinciden con las mencionadas por Chase&Laufenberg (citado por Observatorio de innovación educativa, 2019) como motivadores intrínsecos del aprendizaje: RM fue un reto que permitió a los estudiantes colaborar, tener elección y control de su aprendizaje. Además, la temática propició también la *relación*, mencionada en la Teoría de la Autodeterminación.

Las características de RM aquí discutidas deben considerarse por los docentes como estrategias efectivas para diseñar proyectos exitosos.

## Referencias

- Delgado, P. (Mayo 27, 2019). Elección, desafío, colaboración y control: las grandes cualidades en la motivación intrínseca. Mayo 28, 2019, de Observatorio de innovación educativa del Tecnológico de Monterrey. Sitio web: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/eleccion-desafio-colaboracion-y-control-las-grandes-cualidades-en-la-motivacion-intrinseca>
- Oudeyer, P.Y., Gottlieb, J., & M. Lopes. (2016). Intrinsic motivation, curiosity, and learning. *Progress in Brain Research*, 229, pp. 257–284. Doi: 10.1016/bs.pbr.2016.05.005.
- Savelsbergh, E.R., Prins, G.T., Rietbergen, C., Fechner, S., Vaessen, B.E., Draijer, J.M., & Bakker A. (2016). Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study. *Educational Research Review*, 19, pp. 158-172.
- Tecnológico de Monterrey. (2016). *Modelo Educativo TEC21*. Recuperado el 2 de julio de 2017 de <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>

## Reconocimientos

Este proyecto no se podría haber llevado a cabo sin el apoyo de la FUNACOMM, AC, en especial del Lic. Óscar Contreras Contreras, Director General de la misma.

De igual forma, se agradece el apoyo invaluable del Ing. Juan Álvarez López, Director del Departamento de Mecatrónica, Campus Santa Fe, y del M.Sc. Miguel de Jesús Ramírez Cadena, Director del Departamento Regional.

Para más información sobre la actividad del proyecto, véase:

[https://drive.google.com/file/d/1Y6tZgccJTRfl-KNRHqNEC\\_3enie0luoV/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Y6tZgccJTRfl-KNRHqNEC_3enie0luoV/view?usp=sharing)

# Curso FIT “Electricidad y circuitos eléctricos”: el reto de una clase usando prácticas de laboratorio en línea

## *FIT Course “Electricity and electrical circuits”: the challenge of a class using online laboratory practices*

Katya Eugenia Romo Medrano Mora, Tecnológico de Monterrey, México, kerm@tec.mx  
Edgar Omar López Caudana, Tecnológico de Monterrey, México, edlopez@tec.mx

### Resumen

Este trabajo describe la experiencia de impartir un curso FIT llamado “Electricidad y circuitos eléctricos”, en el cual se incluyó (por primera vez), la implementación de prácticas sincrónicas en línea sin el formato tradicional de un laboratorio remoto o bien presencial. Se describe la propuesta de diseño inicial y los resultados al llevarlo a la práctica, así como los retos encontrados y las propuestas para resolverlos durante la implementación y una reflexión sobre las posibles propuestas de mejora para los cursos posteriores.

### Abstract

*This paper describes the experience of teaching a FIT course called “Electricity and Electric Circuits”, which included (for the first time), the implementation of synchronous practices online without the traditional format of a remote or classroom laboratory. The initial design proposal and the results are described when carried out, as well as the challenges encountered and the proposals to solve them during the implementation and a reflection on the possible improvement proposals for the courses later.*

**Palabras clave:** Educación a distancia, Cursos FIT, Innovación educativa, Educación superior

**Keywords:** Distance education, FIT courses, Educational innovation, Higher education

### 1. Introducción

Dentro del Modelo Tec 21 del Tecnológico de Monterrey, existe un catálogo variado de experiencias de aprendizaje mediante tres modalidades de integración: presencial enriquecido, híbrido enriquecido o 100% en línea. Dependiendo de las características de un curso y ciertas condiciones, tales como el nivel al que pertenece una materia (preparatoria, pregrado o posgrado), el semestre en la que se imparte o la vivencia que se desea tener para los alumnos, es la modalidad que se puede seleccionar para un curso.

En la modalidad de cursos híbridos enriquecidos, se crearon los cursos flexibles, interactivos con uso de

tecnología (FIT), los cuales utilizan una plataforma digital y clases síncronas impartidas mediante videoconferencias por los profesores. En estos cursos se busca que tanto los estudiantes como el profesor sean de distintos campus (Catálogo de experiencias, 2018).

A la fecha, se ha desarrollado este modelo para 71 cursos para las áreas de arquitectura y diseño, ciencias sociales y gobierno, humanidades y educación e ingeniería y ciencias; e esta última área pertenece la materia de Electricidad y Circuitos Eléctricos en donde se propone una innovación en su diseño particular, principalmente se consolida el curso mediante una componente práctica totalmente remota (Cursos FIT).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Entorno de la Innovación dentro del Modelo Tec21

#### 2.1.1 Enseñanza de circuitos eléctricos

El Tecnológico de Monterrey se ha caracterizado por la constante actualización de sus planes de estudio teniendo en cuenta las tendencias tecnológicas y económicas a nivel mundial (Modelo educativo Tec21). Además, el diseño de los planes de estudio se adapta a los nuevos modelos de aprendizaje y tendencias educativas; en ocasiones para organizar los planes de estudio de las diferentes carreras se ha separado la componente de laboratorio (práctica), de algunas materias que en planes previos formaban parte dentro de la misma clase (actualización planes de estudio 2005). Es el caso de la materia de circuitos eléctricos, cuyo laboratorio quedó como una materia separada con un semestre o más de diferencia de la clase teórica (actualización planes de estudio 2011).

Diversos estudios han demostrado que la teoría acompañada de la aplicación e implementación práctica tiene consecuencias benéficas en el aprendizaje (Garza-Salazar, 2019) por lo que diversas universidades han buscado diversas herramientas (García et al 2018, Álvarez et al 2018), para incluir esta componente práctica que tiene como barreras la disponibilidad de equipos, personal, así como económicas para cubrir esta necesidad de los estudiantes.

#### 2.1.2 Modelo híbrido flexible FIT

El Modelo híbrido flexible, es la combinación aprendizaje sincrónico con interacción, entre profesores y alumnos mediante la herramienta de videoconferencias Zoom y el ambiente asíncrono de contenidos, actividades y recursos disponibles en la plataforma Canvas, que se diseñan de manera previa a la impartición del curso. Los alumnos de estos grupos pertenecen a dos o más campus, el cuál es diferente al campus de origen del profesor con la finalidad de experimentar la experiencia de trabajar a distancia. En este modelo se pueden identificar entre sus componentes una actividad eje transversal que es la estructura que da soporte al diseño, seleccionando la técnica didáctica más adecuada según el contenido y competencias de cada curso en particular. Para promover la interacción entre los estudiantes y el profesor se utiliza la herramienta *Remind*, para brindar el servicio de mensajería instantánea de forma segura sin la necesidad de tener los teléfonos de profesores y estudiantes (Catálogo de experiencias, 2018).

### 2.2 Descripción de la innovación

Esta descripción, como se mencionó anteriormente, corresponde al curso FIT “Electricidad y circuitos eléctricos”. Este diseño sincrónico en línea se realizó entre los meses de mayo a diciembre de 2017 con un equipo conformado por:

- Dos profesores con años de experiencia en las materias de circuitos eléctricos: Jesús Moreno Moreno y Katya Romo Medrano Mora.
- Un profesor con experiencia impartiendo tanto la materia de electricidad y magnetismo, así como las materias de los cursos de circuitos eléctricos: Miguel Ángel García Ruiz.
- Una coordinadora: Gloria Anahí Molina Barrón.
- Una asesora en el diseño instruccional: Guadalupe Marcial Jiménez y Verónica del Refugio Lozano Cavazos y el equipo de programación y diseño gráfico.

Basados en la experiencia como docentes del área de circuitos eléctricos, consideramos la importancia de la aplicación práctica de los conocimientos del curso como característica y reto principal, para que los estudiantes realizaran conexiones entre las distintas representaciones de un circuito eléctrico (ecuación, diagrama, simulación e implementación física), y las leyes que los rigen. Para lograr este cometido, se decidió que la actividad eje fuera el diseño de una “casa inteligente”, que consistía en la construcción de una maqueta a la que los estudiantes, trabajando en equipos, le acondicionarían diferentes módulos de sensado.

De esta forma el equipo de trabajo diseñó el esquema de la materia mostrado en la Figura 1, en donde la organización y planeación de los contenidos se divide en tres bloques:

- Adquirir y aplicar la teoría
- Realizar simulaciones
- Desarrollar implementaciones modulares para integrarlos en un producto final



Figura 1. Esquema de organización del curso “Electricidad y circuitos eléctricos”.

La innovación de la componente práctica para este curso es la realización de pequeñas implementaciones durante las sesiones sincrónicas, sin utilizar un laboratorio remoto o uno presencial con la finalidad de aplicar los conocimientos aprendidos en la teoría para poder construir diversos módulos de sensado e integrarlos en un sistema como proyecto final.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los resultados de la implementación de este diseño corresponden al grupo TE1018.804, la cual transcurrió en los meses de enero a mayo de 2018, con un grupo inicial de 14 estudiantes (4 mujeres y 10 hombres entre 18 y 21 años) del primer y segundo año de la carrera de ingeniería en innovación y desarrollo, pertenecientes a campus León (7 alumnos), Estado de México (3 alumnos), Toluca (2 alumnos) y Cuernavaca (2 alumnos). Las sesiones sincrónicas se realizaban los lunes y jueves de 16:00 a 17:30 horas mediante la herramienta Zoom.

Los estudiantes se organizaron entre ellos para trabajar en cuatro equipos, tres de ellos con estudiantes del mismo campus y un equipo con los estudiantes de Toluca y Cuernavaca.

El desarrollo de la primera parte del curso, que contemplaba presentaciones, ejercicios, tareas y exámenes, se llevó a cabo con algunos ajustes menores en el contenido planeado por sesión, principalmente porque se tenía la expectativa de realizar un mayor número de ejercicios

durante las clases, pero a diferencia de las sesiones presenciales, tomó más tiempo. Pero el verdadero reto se presentó cuando se llegó a la construcción de circuitos reales a distancia ya que aparecieron diversas situaciones que no se contemplaron en el diseño inicial.

#### 2.3.1 Descripción de retos y soluciones para el desarrollo del curso

Para el armado de diversos circuitos en el curso, se pidió desde el primer día de clase una lista de materiales (tales como resistencias, multímetro, pilas, capacitores, etc.), que los alumnos debían de adquirir de forma individual y debían tener para ciertas sesiones; para dichas sesiones, se debían leer las instrucciones de lo que se iba a realizar durante la clase y en la sesión práctica con el profesor se debía poner atención a algunos consejos de conexión de los elementos y de mediciones dados por el profesor; finalmente se buscaba replicar el armado del circuito y la medición de forma individual, obteniendo valores muy semejantes a los mostrados.

En la Tabla 1 se describen los principales problemas encontrados con la implementación de la innovación de la construcción a distancia de los circuitos eléctricos.

Actividad	Retos de enseñanza encontrados
Adquisición de material eléctrico básico	No compraron el material previo a la sesión. El material comprado no era el mismo que el solicitado: por ejemplo, resistencias o capacitores de valores distintos a los del listado.
Uso del multímetro	Cada alumno tenía un modelo diferente, siendo la escala a utilizar el parámetro más complicado de entender para los estudiantes que estaban utilizando este instrumento por primera vez. Rango de operación para la medición de corrientes de un nivel más grande que el mínimo necesario para los ejercicios propuestos. Falta de hojas de especificación de los multímetros adquiridos, ocasionando que no se pudiera distinguir una medición de corriente de forma incorrecta por parte del alumno o debido al nivel mínimo del instrumento para realizar la medición.
Ejercicio con amplificadores operacionales	Uso incorrecto del protoboard. Fallas en detección de la muesca del circuito integrado para la numeración de los pines. Confusión entre los circuitos integrados que se solicitaron en el curso, al no revisar que se estuviera conectando el número de circuito integrado correspondiente al ejercicio que se debía realizar. Fallas en la alimentación de los circuitos integrados que requerían más de una fuente de alimentación.
Módulo de temperatura	El ejercicio para la realización de este módulo tenía ciertos parámetros de temperatura ambiente que los alumnos no consideraron ajustar en su localidad por lo que los equipos consideraban que su módulo no funcionaba de forma adecuada.
Visualización	Uno de los aspectos más complicados para resolver las dudas en la sesión sincrónica fue la dificultad de revisar el circuito de los alumnos o del profesor ya que si acercaban mucho la cámara no se apreciaban las conexiones del circuito completo, lo cual se dificultaba aún más con protoboards transparentes y el uso de cables del mismo color.
Equipos multicampus	Se apreció una gran diferencia en el trabajo de los alumnos que podían reunirse con su equipo en el mismo campus, tanto en el uso del simulador como en las tareas de implementación física de los componentes.

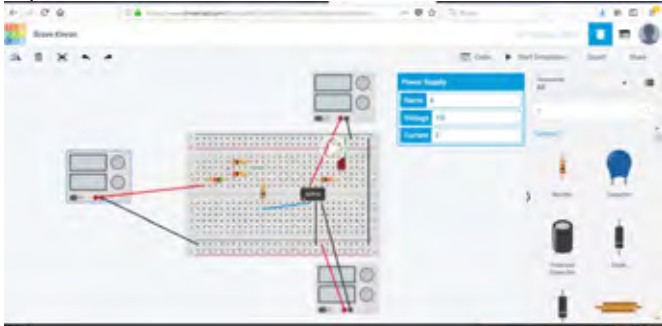
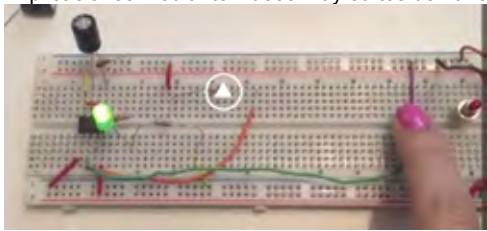
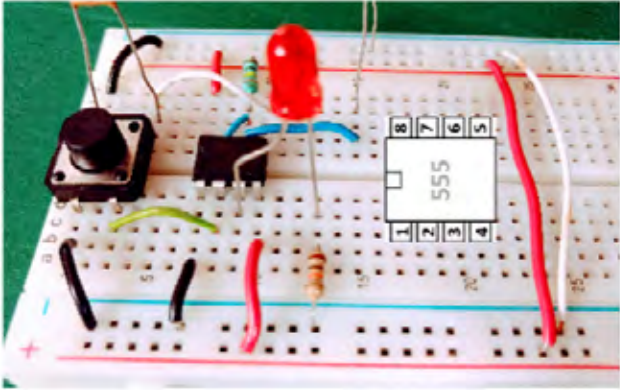
Tabla 1. Descripción de los principales retos encontrados en las actividades de implementación práctica en las sesiones sincrónicas.

Debido a los retos presentados en las diversas actividades relacionadas con la implementación práctica durante las sesiones sincrónicas, se hizo una revisión de otras experiencias de enseñanza de circuitos eléctricos con laboratorios online. La mayoría de estos cursos (MOOC

en Coursera de Virginia Tech y curso en línea *Rose-Hulman Institute of Technology*), tienen un componente de laboratorio formal que se realiza en línea utilizando herramientas para la instrumentación como myDAQ de *National Instruments* y un kit de componentes que se pueden adquirir mediante un paquete en línea por parte de la universidad o un proveedor específico con un costo estimado de \$3,000 pesos, más gastos de envío, a diferencia del curso FIT donde los materiales solicitados

tenían un costo estimado de \$500 pesos.

La revisión de estos cursos sirvió de inspiración para generar materiales de apoyo que ayudaran a resolver los problemas descritos en la Tabla 1. La descripción de las propuestas de solución durante la implementación de la innovación se muestra en la Tabla 2.

Reto a resolver en la implementación	Solución realizada en la implementación
Compra de material incorrecto	Asesorías personales para la revisión del material
Uso de distintos tipos de multímetro	Asesoría en equipos que tuvieran el mismo tipo de multímetro e individuales para modelos únicos. Explicación de los rangos de operación, conexión de terminales y prueba de medición de voltaje y corriente.
Uso incorrecto del <i>protoboard</i> / problemas de visualización de las conexiones en clase por parte del profesor	<p>Explicaciones síncronas utilizando Tinkercad</p>  <p>Explicaciones mediante videos muy cortos del funcionamiento de los módulos reales:</p> 
Conexión incorrecta de circuitos integrados	<p>Se elaboraron guías visuales con mucho detalle para la conexión de este tipo de elementos:</p> <p><b>vista de pines 1-4</b></p>  <p>Notas: La "patita" larga del LED rojo (izquierda en la imagen), se conecta al pin 3 del Circuito Integrado. La corta se conecta a una resistencia que va a tierra.</p>

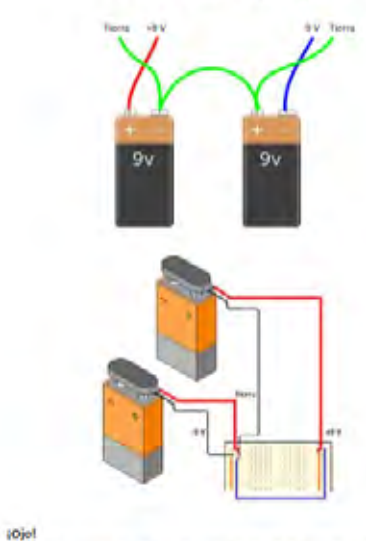
<p>Uso incorrecto de varias fuentes de alimentación</p>	<p>Se elaboró una guía visual para la obtención de los distintos voltajes de alimentación:</p> <p style="text-align: center;"><b>Conexión de baterías para generar +/- 9V</b></p>  <p style="text-align: center;">(Ojo!) (Recuerda conectar las tierras de ambos lados de la protoboard!)</p>
---	--

Tabla 2. Propuesta de solución para los retos enfrentados durante la implementación de la innovación de las prácticas remotas.

No se encontró una solución definitiva para la revisión de los equipos a distancia, así como para facilitar el trabajo del equipo multicampus. Para la revisión tomaban fotografías de sus circuitos y se trataba de revisar las conexiones en las mismas y aunque funcionó no se puede decir que es la solución adecuada para este problema. En cuanto a los alumnos del equipo multicampus, se les brindó un mayor número de asesorías para que pudieran sacar su proyecto adelante.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Como se mencionó en la sección anterior, el curso tenía 14 alumnos, de los cuales uno se dio de baja en la segunda semana debido a que no le acomodó el formato en línea de la materia. Un alumno más dio de baja todo el semestre incluyendo esta materia, con lo que el porcentaje de retención se mantuvo en el 85.7%, como se muestra en la Figura 2, el cual es comparable con el que tiene la materia de Circuitos eléctricos de forma presencial en Campus Ciudad de México.



Figura 2. Resultados de la retención de alumnos en el grupo.

Como resultado de esta innovación con los ajustes realizados durante su implementación 3 de los 4 equipos lograron implementar el 100% de los módulos de sensado y realizar la integración en el proyecto final como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Resultados de la integración de los módulos en la actividad eje por equipos.

El equipo que no lo logró fue el que quedó solo con dos estudiantes debido a que dos de los integrantes fueron los alumnos que se dieron de baja, y un tercer alumno solicitó su cambio después de la primera entrega por la falta de compromiso de los demás miembros del equipo.

En la Figura 4 podemos observar el porcentaje de aprobación de los alumnos que terminaron el curso fue del 92%, a diferencia de lo presentado en otros cursos FIT (Olvera et al 2018), los resultados de la encuesta de satisfacción de los alumnos (ECO) sobre la metodología y evaluación del curso se encuentran por arriba de 9.5 (preguntas 1 y 2).



Figura 3. Resultados de la aprobación de la materia en la materia para el grupo analizado.

### 3. Conclusiones

La innovación en el curso “Electricidad y circuitos eléctricos” es de gran utilidad para la aplicación física en elementos reales de los conceptos teóricos que se ven en clase. Aunque se desarrollaron un gran número de recursos para las clases y prácticas a distancia, y se considera que esta primera implementación fue exitosa

según muestran los resultados, es necesario incluir nuevas herramientas de trabajo para la asesoría de las implementaciones físicas, pero sobre todo para facilitar el trabajo de los equipos intercampus que son los que tuvieron mayores dificultades con esta parte de la materia.

Esta innovación tiene un bajo costo de materiales para los estudiantes y no requiere de un laboratorio físico y/o un técnico de laboratorio a diferencia de la mayoría de los cursos en línea o híbridos de esta materia, por lo que puede ser una gran opción cuando los factores económicos son una limitante. Dentro de la mejora continua de la materia se propone como trabajo futuro adaptar las prácticas generadas en este diseño en una plataforma como los laboratorios remotos que han diseñado otros profesores del área para aprovechar y hacer sinergia con estos desarrollos disponibles en la universidad.

### 4. Referencias

- Actualización de los Planes de Estudio de las Carreras en Diseño, Ingeniería y Arquitectura, 2005, recuperado el 26-06-19 en: [https://portalrep.itesm.mx/va/actualizacionpe\\_agenda/documentos/DIA\\_2007\\_Reporte\\_de\\_Resultados\\_22Agosto.pdf](https://portalrep.itesm.mx/va/actualizacionpe_agenda/documentos/DIA_2007_Reporte_de_Resultados_22Agosto.pdf)
- Actualización de los planes de estudio 2011: metodología para el diseño curricular, recuperado el 26-06-19 en [https://portalrep.itesm.mx/va/actualizacionpe\\_agenda/documentos/Metodologia\\_para\\_el\\_Disenio\\_Curricular\\_ESP\\_20oct09.pdf](https://portalrep.itesm.mx/va/actualizacionpe_agenda/documentos/Metodologia_para_el_Disenio_Curricular_ESP_20oct09.pdf)
- Álvarez Ramírez Jorge, Díaz Martínez Juan Gabino, Macías García Manuel Eduardo, Aprendiendo a programar controladores lógicos usando laboratorios remotos y realidad virtual, CIEE 2018
- Álvarez Ramírez Jorge, Macías García Manuel Eduardo Laboratorios Remotos: Experiencia de implementación en prácticas de Circuitos Eléctricos, CIEE 2017
- Catálogo de experiencias de Aprendizaje, 2018, recuperado el 20-06-2019 en <https://gabysc10.wixsite.com/educaciondigitaltec/componentes>
- Cursos FIT. Recuperado el 26-06-2019 en <http://cursosfit.itesm.mx/oferta-cursos.php?oe=todos>
- De Monterrey, T. (2016). Modelo Educativo Tec21. Tecnológico de Monterrey, Vicerrectoría Académica. Recuperado de <http://www.itesm.mx/va/modeloeducativo>.
- García Álvarez Julio César, Un acercamiento a laboratorios remotos embebidos en el aula de clase, CIEE 2018.

Garza-Salazar David, Challenged to rise, Latin America University Rankings 2019, Times Higher Education.

Olvera Luna María Elena, Olivares Arce Juan, Cursos FIT en la enseñanza de principios elementales de procesos industriales, CIEE 2018.

### **Reconocimientos**

A mis colegas Miguel Ángel García Ruiz y Jesús Moreno Moreno, quienes diseñaron estos contenidos; a Gloria Anahí Molina Barrón, Guadalupe Marcial Jiménez y Verónica del Refugio Lozano Cavazos, nuestro equipo de apoyo, que nos dio todas las facilidades para que el curso tuviera la calidad, cuidado y presentación que debemos a los estudiantes; así como a Claudia Danelia Chamorro Urroz y Mónica Francesca Contrino por su apoyo y confianza en nuestro trabajo.



# Optimización de un portafolio de inversión para minimizar el riesgo, una experiencia de aprendizaje para Semana i

## *Optimization of an investment portfolio to minimize risk, a learning experience for Semana i*

Rafael Benítez Medina, Tecnológico de Monterrey, México, rafael.benitez@tec.mx  
Jesús Grajeda Rosas, Tecnológico de Monterrey, México, mc.jesusgr@tec.mx

### Resumen

La Semana i es una iniciativa del Tecnológico de Monterrey donde los alumnos tienen la oportunidad de vivir una experiencia de aprendizaje basada en la solución de un reto o una problemática real; durante esta semana, los alumnos adquieren conocimientos y desarrollan habilidades que les permiten aportar soluciones innovadoras para la solución de un problema. En este trabajo se presentan los resultados de la implementación de un reto de aprendizaje diseñado para la semana i, en donde los alumnos adquieren conocimientos de estadística y álgebra lineal, así como la posibilidad de vincularlos con problemas o situaciones reales que se presentan en el sector financiero. La actividad consiste en optimizar un portafolio de inversión usando el modelo de Markowitz y calcular su valor en riesgo (VaR) asociado usando técnicas estadísticas. Hacemos algunas reflexiones con respecto a la opinión que tienen los alumnos en este tipo de experiencias de aprendizaje y los niveles de desempeño alcanzados por los alumnos.

### Abstract

*Semana i, is an initiative of Tecnológico de Monterrey where students have the opportunity to live a learning experience based on the solution of a real challenge or problem, during this week students acquire knowledge and develop skills that allow them to provide innovative solutions for the solution of a problem. This paper presents the results of the implementation of a learning challenge designed for Semana i, where students acquire knowledge of statistics and linear algebra, as well as the possibility of link them with real problems or situations that arise in the sector financial. The activity consists of optimizing an investment portfolio using the Markowitz model and calculating its associated value at risk (VaR) using statistical techniques. We make some reflections regarding the opinion that students have in this type of learning experiences and the levels of performance achieved by students.*

**Palabras clave:** Valor en riesgo, Estadística, Portafolios de inversión, Semana i

**Keywords:** Value a risk, Statistics, Portfolio, Investment, i Week

### 1. Introducción

El Tecnológico de Monterrey ha tomado la decisión de evolucionar hacia un nuevo modelo educativo llamado Modelo Tec21, basado en mejorar la competitividad de los alumnos al potenciar las habilidades y desarrollar las competencias requeridas en el ejercicio profesional, en este nuevo modelo, los docentes debemos innovar el proceso de aprendizaje diseñando actividades que expongan al

alumno a problemas reales y que no solo se reduzcan a identificar las definiciones de la estadística. En este trabajo, presentamos una actividad de aprendizaje basada en retos, el contexto de la actividad se ubica dentro del sector financiero y sirve como detonador para profundizar en algunos temas de la estadística, las finanzas y las operaciones básicas del álgebra matricial. En este reto se pueden desarrollar ciertas habilidades y competencias

como la resolución de problemas, el aprendizaje basado en investigación, comunicación efectiva de los resultados, manejo de las tecnologías de información, bases de datos y herramientas para la toma de decisiones económicas y financieras. Analizamos los niveles de desempeño que alcanzan los estudiantes y reflexionamos acerca de la opinión y percepción que tienen los estudiantes de esta experiencia de aprendizaje y la Semana i.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

#### **Aprendizaje basado en retos**

Los estudiantes acceden a la información de una forma totalmente distinta a la de hace algunos años, los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje están siendo cada vez menos efectivos para motivarlos a aprender. De acuerdo con el ITESM (2016), el aprendizaje basado en retos es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución. Este enfoque demanda una perspectiva del mundo real y ofrece un acercamiento que emula las experiencias de un lugar de trabajo moderno. Así, el Aprendizaje basado en retos aprovecha el interés de los estudiantes por darle un significado práctico a la educación, mientras desarrollan competencias claves como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación avanzada, la ética y el liderazgo (Malmqvist, Rådberg y Lundqvist, 2015).

Existen algunas técnicas que son cercanas y tienen algunos elementos comunes al aprendizaje basado en retos como el Aprendizaje basado en problemas y el Aprendizaje basado en proyectos. A continuación, describimos brevemente cada uno de estos acercamientos (ITESM 2016).

El Aprendizaje basado en retos comparte características con el Aprendizaje basado en proyectos. Ambos acercamientos involucran a los estudiantes en problemas del mundo real y los hacen partícipes del desarrollo de soluciones específicas. Sin embargo, el Aprendizaje basado en retos ofrece problemáticas abiertas y generales sobre las cuales los estudiantes determinarán el reto que abordarán (Gaskins, Johnson, Maltbie y Kukreti, 2015) mientras que en el Aprendizaje basado en proyectos los

conocimientos se hacen a través de tareas específicas y se aplican para llevar a cabo el proyecto asignado. Por otro lado, el Aprendizaje basado en retos también tiene similitudes con el Aprendizaje basado en problemas. Una diferencia fundamental entre ambos enfoques es que el Aprendizaje basado en problemas a menudo utiliza escenarios de casos ficticios; su objetivo no es resolver el problema en sí, sino usarlo para el desarrollo del aprendizaje, el producto final puede ser tangible o bien, una propuesta de solución al problema (Larmer, 2015; Lovell y Brophy, 2014).

#### **Casos relevantes de otras universidades**

De acuerdo con el ITESM (2016), son varias las instituciones educativas que han implementado el Aprendizaje Basado en Retos, instituciones como el *Massachusetts Institute of Technology*, *Aalborg University*, *The University of Western Australia*, *Harvard University*, *Georgia Institute of Technology*, entre otras. En particular para el área de las Matemáticas, la Universidad de Cincinnati utilizó este enfoque en un programa de formación para profesores de educación media superior de Matemáticas. El reto del curso fue diseñar un circuito para modelar un problema real donde se pusieran en práctica los conceptos de ingeniería y matemáticas.

#### **Aprendizaje basado en retos en las Finanzas y la Estadística**

En México, instituciones financieras gubernamentales como Banxico fomentan el Aprendizaje basado en retos. El Reto Banxico es un certamen académico especializado dirigido a los estudiantes de nivel licenciatura en México que busca fomentar una mejor comprensión del objetivo, las finalidades y las funciones del Banco de México promoviendo una relación más estrecha, dinámica y de cooperación con estudiantes, profesores e instituciones educativas. En esta edición 2019 del certamen los equipos deben presentar un trabajo que analice los determinantes de la inflación en México y sustente una postura de política monetaria que tome en cuenta la estabilidad financiera. Esto implica que los alumnos adquieran una serie de conocimientos en estadística y finanzas que les permitan analizar las condiciones macroeconómicas actuales que enfrenta México, así como un análisis sobre la inflación el cálculo de riesgos financieros y justifiquen una postura de política monetaria que garantice la estabilidad financiera. Este tipo de concursos existen en otros bancos como el

Banco de España, Bank of Canadá, la Reserva Federal de los Estados Unidos entre otros.

### **Semana i**

El Tecnológico de Monterrey ha lanzado el Modelo Educativo Tec21, en este marco, destaca la iniciativa llamada Semana i, cuyo propósito es exponer a los estudiantes a la vivencia de retos con la intención de desarrollar en ellos las competencias de egreso. Las actividades a realizar durante la Semana i están orientadas a:

- Enriquecer la formación y perfil de competencias del alumno a través de experiencias de aprendizaje innovadoras y retadoras.
- Desarrollar competencias disciplinares y transversales.
- Promover el trabajo colaborativo y multidisciplinario.

La Semana i es una iniciativa que ha sido implementada desde el año 2015.

### **Valor en riesgo y Teoría de Markowitz**

En Finanzas, el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión. La administración de riesgos consiste en medir efectiva y cuantitativamente la probabilidad de una pérdida en el futuro en un contexto de incertidumbre. Se puede considerar al matemático italiano, Girolamo Cardano (1500-1571) como la primera persona que se refirió al riesgo mediante la probabilidad. En los siglos XVII y XVIII los avances del cálculo diferencial e integral propiciaron múltiples aplicaciones en la teoría de probabilidad, así como la medición de riesgos en seguros e inversiones. En 1959, Harry Markowitz, Premio nobel de economía, desarrolló la Teoría de portafolios y el concepto de que, en la medida en que se añaden activos a una cartera de inversión, el riesgo disminuye como consecuencia de la diversificación. La Teoría de Markowitz propone la construcción de un portafolio de inversión eficiente, calculando el rendimiento total esperado del portafolio y su riesgo asociado usando conceptos estadísticos como el valor esperado y la desviación estándar respectivamente. También propuso que el rendimiento esperado y el riesgo del portafolio se verán influenciados por los distintos niveles de correlación existente entre los diferentes instrumentos de inversión.

En 1994, el banco estadounidense JP Morgan propuso en su documento técnico denominado *Riskmetrics*, el

concepto de “valor en riesgo” como modelo para medir cuantitativamente los riesgos de mercado en instrumentos financieros o portafolios. El valor en riesgo (VaR) es un modelo estadístico basado en la teoría de probabilidad. Con la propuesta de JP Morgan, la administración de riesgos moderna se concibe como la adopción de un enfoque más proactivo, que transforma la manera de medir y monitorear los riesgos. Con el tiempo los matemáticos han transformado la teoría de la probabilidad, de ser un instrumento aplicado al pronóstico de ganar o perder en juegos de azar a una poderosa herramienta, que involucra información de posiciones en riesgo en grandes corporaciones para su medición y monitoreo. Hoy en día existe una mejor definición de riesgos, así como nuevos estándares en la medición cuantitativa de los mismos y se han diseñado nuevas estructuras organizacionales con vocación de investigación aplicada en modelos matemáticos y técnicas especializadas.

### **2.2 Descripción de la innovación**

La Semana i es un espacio académico que propicia experiencias de aprendizaje fuera de un ambiente académico tradicional, es una experiencia educativa que requiere 8 horas diarias de trabajo durante 5 días. Durante esta semana las actividades académicas regulares se detienen para que los alumnos se involucren de tiempo completo en la experiencia retadora que hayan seleccionado. En este esquema, se propone un reto real del sector financiero que está pensado para darle significado e interpretación a algunos conceptos de la estadística y las finanzas, por ejemplo, promedio, varianza, correlación, valor esperado, confianza, serie de tiempo, volatilidad, portafolio de inversión, rendimiento, riesgo etcétera. De manera colaborativa y usando plataformas tecnológicas como Bloomberg el alumno crea un portafolio de inversión, optimiza el portafolio y calcula el riesgo asociado al portafolio usando la metodología VaR (Valor en riesgo).

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Nuestra actividad se ha implementado en la Semana i de 2018; a esta actividad se han inscrito 67 estudiantes que cursan el 3°, 4° y 5° semestre de las carreras de Finanzas, Negocios internacionales, Administración de empresas, Economía, Contaduría e Ingeniería industrial. El trabajo en este reto es colaborativo, y se hicieron equipos multidisciplinarios de 4 integrantes. El reto se divide en cuatro etapas.

#### Etapa 1. Inmersión en el reto

- a. Presentación del reto.
- b. Plática con un especialista del sector financiero.
- c. Plática con un especialista de la plataforma tecnológica de Bloomberg.
- d. Creación de un portafolio de inversión.
- e. Capacitación en temas de estadística y álgebra lineal.
- f. Optimización de un portafolio de inversión con instrumentos de inversión individuales.
- g. Optimización de un portafolio de inversión con 2 instrumentos de inversión.

#### Etapa 2. Investigación de las metodologías

- a. Investigación de la metodología para optimizar un portafolio de inversión con más de 2 instrumentos de inversión.
- b. Investigación de las metodologías utilizadas por los bancos para calcular el valor en Riesgo con e con el contenido de la investigación.

#### Etapa 3. Aplicación de las metodologías

- a. Creación de un portafolio con 5 instrumentos de inversión.
- b. Optimización de un portafolio con la metodología de Markowitz.
- c. Cálculo del Valor en riesgo asociado al portafolio usando alguno de los siguientes métodos: Montecarlo, Paramétrico e histórico.

#### Etapa 4. Exposición y comunicación

- a. Presentación del portafolio de inversión óptimo y el VaR asociado.
- b. Entrega de un reporte escrito.

### **2.4 Evaluación de resultados**

Los instrumentos de evaluación aplicados en nuestra actividad miden indicadores que contribuyen al desarrollo de las competencias declaradas en este reto. Estos indicadores son:

- a. Aplica las técnicas o métodos para la identificación y análisis del problema.
- b. Soluciona de manera efectiva el problema y cuenta con evidencias de los buenos resultados.
- c. Utiliza herramientas tecnológicas para buscar, recopilar, procesar y presentar información.
- d. Logra presentaciones orales y documentos escritos de calidad.
- e. Trabajo colaborativo.

Para evaluar cualitativamente los niveles de desempeño en el reto, definimos una relación entre la calificación obtenida por el alumno y una descripción cualitativa. La siguiente tabla muestra esta relación.

Calificación	Nivel de desempeño
(0,70]	Malo
(70-80]	Regular
(80-90]	Bueno
(90-95]	Muy bueno
(95,100]	Excelente

Tabla 1. Relación entre la calificación y el nivel de desempeño.

El siguiente histograma nos muestra las calificaciones obtenidas por los alumnos en nuestro reto.

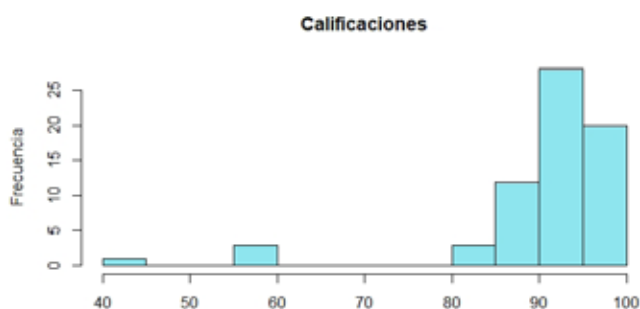


Figura 1. Histograma de las calificaciones obtenidas por los alumnos

En la Figura 1 se puede observar que un 6% de los alumnos tienen un nivel de desempeño malo, el 0% regular, el 22% bueno, el 42% y el 30% alcanzaron niveles de desempeños muy bueno y excelente respectivamente. En segundo análisis, mostramos un diagrama de caja para una visualización de los cuartiles y la mediana.

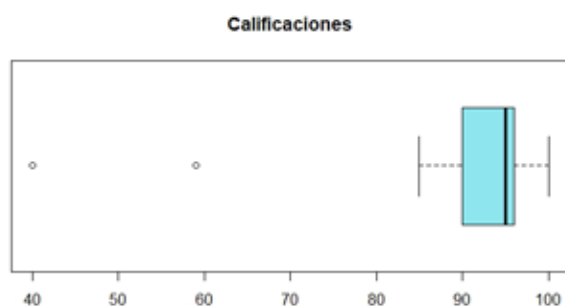


Figura 2. Diagrama de caja de las calificaciones obtenidas por los alumnos.

La Figura 2 nos muestra dos puntos aislados que corresponden a una calificación de 40 y tres calificaciones de 59, estos puntos representan aquellos alumnos que no alcanzaron buenos niveles de desempeño en el reto, también se puede visualizar que la mediana es de 95, es decir, el 50% de los alumnos tienen niveles de desempeño muy buenos y excelentes.

De acuerdo a las calificaciones obtenidas por los alumnos, más del 90% de los alumnos que participan en nuestra actividad desarrollan habilidades que les permiten recopilar información de plataformas tecnológicas especializadas como Bloomberg, utilizar adecuadamente esta información para construir un portafolio de inversión, adquirir conocimientos matemáticos y estadísticos para encontrar el portafolio de inversión más eficiente y el riesgo asociado a dicho portafolio.

Por último, podemos medir los resultados de esta innovación en base a la opinión de los alumnos. De acuerdo a la Encuesta de Opinión a Alumnos (ECO) que aplica el instituto y en una escala del 1 al 5, donde 5 es totalmente de acuerdo, nuestra actividad ha sido evaluada con 4.69 en la siguiente pregunta de la ECOA: ¿Recomendaría a mis compañeros esta actividad en la próxima Semana i? En esta misma encuesta los alumnos hacen comentarios acerca de la actividad, en nuestro caso, estos comentarios son muy buenos y los alumnos destacan la importancia de saber realizar una investigación, así como el aprendizaje que les deja resolver un problema real, también mencionan lo valioso que son estas actividades al brindarles la oportunidad de aplicar los conceptos de estadística y su vinculación con las finanzas.

### 3. Conclusiones

De los resultados mostrados, de su análisis y de su discusión, se pueden obtener las siguientes conclusiones. La experiencia del aprendizaje basado en retos y en especial de la Semana i enriquecen el proceso de enseñanza aprendizaje y contribuyen significativamente al desarrollo de habilidades y competencias que el mundo laboral demanda de los recién egresados. Los altos niveles de aprobación obtenidos por nuestra actividad en la encuesta de opinión a alumnos, es una evidencia de que el reto "Optimización de un portafolio de inversión para minimizar el riesgo" es una buena oportunidad para que

los estudiantes desarrollen habilidades y conocimientos que vinculen los temas de la estadística con el sector financiero. El 90% los alumnos que se inscribieron en nuestra actividad muestran de muy buenos a excelentes niveles de desempeño y de acuerdo a sus comentarios el reto cumple con sus expectativas.

### Referencias

- Batanero, C. (2001). Didáctica de la Estadística. 24/07/2019, de Universidad de Granada Sitio web: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf>
- Banxico. (2019). Reto Banxico. Sitio web: <http://educa.banxico.org.mx/retobanxico2019.html>
- De Lara, H. A. (2016). Medición y control de riesgo financieros. México: Limusa.
- Gaskins, W. B., Johnson, J., Maltbie, C., y Kukreti, A. (2015). Changing the Learning Environment in the College of Engineering and Applied Science Using Challenge Based Learning. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 5(1), 33-41. Recuperado de: <http://journals.sfu.ca/onlinejour/index.php/i-jep/article/view/4138>
- ITESM. (2016). Aprendizaje Basado en Retos. Reporte Edu-Trends. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. Monterrey: ITESM.
- Larmer, J. (2015). Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning vs. X-BL. Recuperado de: <http://www.edutopia.org/blog/pblvs-pbl-vs-xbl-john-larmer>
- Lovell, M. D., y Brophy, S. P. (2014). Transfer effects of challenge based lessons in an undergraduate dynamics course (ID 10539). Proceedings of the 121st ASEE Annual Conference Exposition, American Society for Engineering Education, Indianapolis, EUA. Recuperado de: [https://nees.org/resources/12762/download/ASEE2014\\_Transfer\\_Effects\\_of\\_Challenged-Based\\_Lessons\\_in\\_an\\_Undergraduate\\_Dynamic.pdf](https://nees.org/resources/12762/download/ASEE2014_Transfer_Effects_of_Challenged-Based_Lessons_in_an_Undergraduate_Dynamic.pdf)
- Malmqvist, J., Rådberg, K. K., y Lundqvist, U. (2015). Comparative Analysis of Challenge-Based Learning Experiences. Proceedings of the 11th International CDIO Conference, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, P.R. China. Recuperado de: [http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14\\_Paper.pdf](http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14_Paper.pdf)
- Morgan, JP. 1996. RiskMetrics technology document (4th ed.).

# Las escuelas generativas como innovación total en la provincia de San Luis, Argentina

## *Generative schools as total innovation in the province of San Luis, Argentina*

Lic. María Paulina Calderón, Ministra de Educación de la Provincia de San Luis, Argentina, [ministerioeducacion@sanluis.edu.ar](mailto:ministerioeducacion@sanluis.edu.ar) [paulicalde@gmail.com](mailto:paulicalde@gmail.com)

Lic. María Victoria Vega, Jefa del Programa Innovación Educativa, Ministerio de Educación de la Provincia de San Luis, Argentina, [lic.victoriavega@gmail.com](mailto:lic.victoriavega@gmail.com)  
Prof. Tatiana Olgúin, Jefa Subprograma Escuelas Generativas, Ministerio de Educación de la Provincia de San Luis, Argentina, [tatianadeboraholguin@gmail.com](mailto:tatianadeboraholguin@gmail.com)

### Resumen

En el marco de la política de innovación educativa que lleva adelante el gobierno de la provincia de San Luis, surgen las escuelas generativas como una alternativa que combina las prácticas educativas con las “nuevas formas de hacer y pensar” la escuela. Se las concibe como la “innovación total” dado que plantean un cambio real desde la reflexión sobre el rol de la escuela, articulando aprendizajes, creatividad, flexibilidad, autonomía, tecnología y calidad. Son escuelas de gestión social, públicas, gratuitas e inclusivas que replantean el sentido auténtico de la educación y de los aprendizajes para brindar oportunidades diferentes en diversos contextos y así profundizar la significatividad de la experiencia escolar. Son una gran apuesta para disminuir las tasas de deserción escolar porque son alternativas que buscan acompañar a las y los estudiantes en la construcción de sus proyectos de vida para que su paso por la escuela no sea solo una formalidad derivada de la obligatoriedad.

### Abstract

*Within the framework of the policy of educational innovation developed by the Government of San Luis, generative schools emerge as an alternative that combines educational practices with the “new ways of doing and thinking” the school. They are conceived as “total innovation” because they propose a real change from the reflection on the role of the school, articulating learning, creativity, autonomy, technology and quality. They are social management, public, free and inclusive schools that rethink the authentic meaning of education and learning to provide different opportunities in diverse contexts and thus deepen the significance of the school experience. It is considered that they are a great bet to decrease the school dropout rates because they are alternatives that seek to accompany the students in the construction of their life projects so that their passage through the school is not just a formality derived from formal requirements.*

**Palabras clave:** Escuelas generativas, Gestión social, Creatividad, Libertad

**Keywords:** *Generative schools, Social management, Creativity, Freedom*

### 1. Introducción

San Luis es una provincia ubicada en el centro de la República Argentina, tiene un territorio de 76,748 km<sup>2</sup> y una población cercana a los 480,000 habitantes. Desde hace casi 20 años invierte en digitalizar a su sociedad, brindando conectividad gratuita de banda ancha a toda

la población. Con objetivos claros y definidos de agenda digital, el Gobierno de San Luis también responde a los desafíos de la innovación en materia de educación: se entiende a la innovación educativa como un “hacer y pensar distinto” las prácticas, promoviendo cambios en las diferentes dimensiones del sistema educativo desde

aspectos de la macropolítica educativa hasta la dinámica diaria de las instituciones educativas, reconociendo las características de los contextos específicos.

Teniendo en cuenta las conclusiones del XII Foro Latinoamericano de Educación, se define a la innovación educativa como “la fuerza vital, presente en las escuelas, educadores, proyectos y políticas que es capaz de reconocer las limitaciones de la matriz educativa tradicional y alterarla para el beneficio de los derechos de aprendizaje de nuestros alumnos. Es alterar los elementos de un orden escolar que apagan o limitan el deseo de aprender de los alumnos” (Rivas, 2017).

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Considerando que la innovación educativa debe entenderse desde una reflexión epistemológica que plantea la discusión sobre el sentido de la educación y de los aprendizajes, no debe desconocerse que la escuela “todavía es un lugar al que hay que ir, todavía convoca, todavía abre sus puertas cada día y realiza una distribución de los cuerpos, de los textos y de los saberes en la que algo, a veces, pasa” (Duschatzky, S. y Aguirre, E., 2013, p. 13). Se reconoce que la escuela es el ámbito que guarda, casi exclusivamente, la capacidad de generar condiciones de oportunidad que permitan construir una sociedad más justa y equitativa porque garantiza interacciones favorables a la apropiación de los saberes para niñas, niños y jóvenes que carecen de ellas fuera del tiempo escolar, asumiendo así la responsabilidad pedagógica y política de la escuela.

Así surgen las escuelas generativas como una alternativa que combina las prácticas educativas con las “nuevas formas de hacer y pensar”. Se las concibe como la “innovación total” dado que plantean un cambio real desde la reflexión sobre el rol de la escuela, articulando aprendizajes, creatividad, autonomía, tecnología y calidad.

El concepto de escuela generativa se inspira en la corriente de arte generativo, entendida como una práctica en la que el artista inicia su obra en libertad y de manera impredecible para lograr una obra de arte completa. Hablar de escuela “generativa” implica pensar en las y los estudiantes como un punto que inicia un recorrido en total libertad y cuya trayectoria escolar dará lugar a una obra de arte: “Para

lograr el crecimiento personal y diferenciado de cada uno de los alumnos es fundamental que se genere un ámbito de libertad, imprescindible para la creación y el estudio: ámbito en el que reinará naturalmente la alegría que nace en el plano del espíritu cuando éste puede expresarse” (Labanca, 2010, p.39).

Desde los fundamentos normativos, la Convención Internacional de los Derechos del Niño establece en el artículo 28 que los Estados deben “adoptar medidas para fomentar la asistencia regular a las escuelas y reducir las tasas de deserción escolar”. Las escuelas generativas fomentan nuevos espacios de enseñanza/aprendizaje para asegurar la inclusión de toda la población escolar en el Sistema Educativo Provincial. A su vez, el artículo 29 de la Convención menciona que uno de los objetivos de la educación como derecho es que el Estado debe incentivar el desarrollo de “la personalidad, las aptitudes y la capacidad mental y física del niño hasta el máximo de sus posibilidades”. La propuesta innovadora de las escuelas generativas se orienta a promover en los niños, niñas y adolescentes un aprendizaje significativo motivando la creatividad, la libertad, la solidaridad, la diversidad y el respeto por la diferencia, la originalidad, entre otros valores.

En términos de gestión institucional, la Ley de Educación Nacional N° 26,206 estipula en los artículos 13, 14 y 140, el reconocimiento, la autorización y el funcionamiento de instituciones educativas de “gestión social”, entre otras, como aquellas propuestas impulsadas por distintos tipos de organizaciones sociales, fundaciones, asociaciones civiles sin fines de lucro y organizaciones no gubernamentales. Se trata de nuevas configuraciones institucionales en el sistema educativo que tienen como característica central la gratuidad de los servicios que prestan y el haber sido creadas para atender a sectores de la población en situación de vulnerabilidad social.

“Se trata de escuelas que, por las características de su situación geográfica y por la matrícula que atienden, buscan desarrollar metodologías de trabajo adecuadas al contexto social y cultural de los territorios en los que se insertan” (Resolución C.F.E N° 33/07 Anexo 01).

### **2.2 Descripción de la innovación**

En el marco de la Ley Provincial N° II-0035-2004 de



Escuelas Experimentales, las escuelas generativas surgen como una propuesta que brinda oportunidades diferentes en diversos contextos para profundizar la significatividad de la experiencia escolar y los niveles de aprendizaje y promover una mayor variedad de los formatos pedagógicos, contenidos y estrategias de enseñanza. Como innovación real y efectiva, las escuelas generativas se caracterizan por:

- Nuevas formas de gestión institucional: son escuelas de gestión social impulsadas por distintos tipos de organizaciones sociales como clubes, asociaciones civiles sin fines de lucro y organizaciones no gubernamentales, etc. Asimismo, son estructuras horizontales, pasando de la autoridad presumida a la creatividad colectiva: “Se las visualiza como espacios de inclusión social con un fuerte acento en los aspectos comunitarios y en su capacidad de generar innovaciones en las formas de gestión, para garantizar la permanencia de la población en el sistema educativo”. Los clubes deportivos más importantes de la provincia han asumido el desafío de poner en marcha una escuela generativa promoviendo un sentido de pertenencia nunca antes visto en otras instituciones educativas.
- Nuevo diseño de los espacios de aprendizaje: no hay aulas y prevalece la dinámica colectiva con lugares multifuncionales, abiertos y luminosos. Canchas de básquet, bajo tribunas de estadios de fútbol, salones multiusos y espacios verdes al aire libre se complementan con mobiliario innovador, cómodo y flexible generando entornos de aprendizajes más cálidos y motivadores desde

nuevas variantes de infraestructura escolar. Se entiende que el aprendizaje no se reduce a los ámbitos formales de educación históricamente conocidos y que se puede extender el aula y prolongar el horario escolar a otros escenarios.

- Nuevos modos de interacción social y de utilizar el tiempo: las escuelas generativas se orientan a la combinación de distintas estrategias y recursos de enseñanza-aprendizaje, promoviendo variantes en la distribución de tiempos y organización de espacios que contemplan las necesidades, inquietudes e intereses de las y los estudiantes. Cada escuela cuenta con una matrícula aproximada de 120 estudiantes, son no graduadas y se trabaja con la dinámica de un docente cada 20 alumnos.

“Trabajan en grupos, por actividades, por proyectos, no son guiados por un currículum fijo. El currículum está implícito. Mientras aprenden a hacer, mientras experimentan, todo fluirá. Los contenidos se adquirirán casi inconscientemente. De pronto habremos descubierto que hacíamos matemáticas mientras analizábamos las estadísticas de visita a nuestro blog” (Rivas, p.135, 2014). Las y los estudiantes no son pasivos reproductores, inventan, proponen, investigan, prueban; una experiencia vital recorre el edificio escolar. Nadie quiere faltar y perderse de aprender.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Al día de la fecha, son veinticuatro (24) las escuelas generativas urbanas activas con una proyección de diez (10) escuelas más para el año 2020, incluyendo a más de 3.000 estudiantes de diversos puntos de la provincia:

MEMORIAS CIIE 2019  
Tendencias Educativas  
Ponencias de Innovación

Tabla 1. Detalle de escuelas generativas con matrícula real.

Escuela	Orientación	Niveles	Matrícula	Localidad
Corazón Victoria	Educación Física	Primario desde 4° grado y Secundario completo	144	San Luis
Horizonte	Ciencias Naturales	Primario desde 4° grado y Secundario completo	120	El Volcán
Club G.E.P.U.	Educación Física	Primario desde 4° grado y Secundario completo	126	San Luis
Universo D-Mentes	Ciencias Naturales	Primario y Secundario completos	134	San Luis
La Nueva Tribu	Educación Física	Primario y Secundario completos	140	San Luis
Alberdi Club	Educación Física	Primario desde 4° grado y Secundario completo	115	Villa Mercedes
Club Jorge Newbery	Educación Física	Primario desde 4° grado y Secundario completo	164	Villa Mercedes
G.E.A.	Agro y Ambiente	Primario y Secundario completos	347	Villa Mercedes
Terra Mater	Agro y Ambiente	Secundario completo	70	Villa Mercedes
Gen Z	Educación Física	Primario y Secundario completos	91	Villa Mercedes
Nueva Humanidad	Ciencias Naturales	Primario desde 4° grado y Secundario completo	82	Potrero de los Funes
Semilla	Comunicación	Primario desde 4° grado y Secundario completo	77	La Punta
Etude l'Art Ballet	Arte con especialidad en Danza	Primario y Secundario completos	121	San Luis
Academia Auri azul	Educación Física	Primario desde 4° grado y Secundario completo	168	San Luis
Prof. Guillermo Visco	Arte con especialidad en artes visuales y Ciencias Sociales	Secundario completo y Modalidad Jóvenes	189	San Luis
Por un mañana mejor	Educación Física	Primario desde 4° grado y Secundario completo	103	San Luis
Club Sportivo Estudiantes	Educación Física	Primario desde 4° grado y Secundario completo	141	San Luis
Concarán	Agro y Ambiente	Primario y Secundario completos	47	Concarán
Agrotécnica Leonor M. Hirsch de Caraballo	Producción Agropecuaria	Secundario Completo	87	Buena Esperanza
Ave Fénix	Educación Física	Primario y Secundario completos	132	Juana Koslay
Multicultural de Ajedrez	Turismo	Primario y Secundario completos	89	La Punta
Estación Danza-Arte	Arte con especialidad en Danza	Primario	52	Villa Mercedes
Félix Máximo María	Música y Teatro	Secundario completo y Modalidad Jóvenes	46	Villa Mercedes
Luis B. Lusquiños	Informática	Primario y Secundario completos	456	San Luis
<b>MATRÍCULA TOTAL</b>			<b>3.241</b>	

Fuente: Reporte de abril 2019, Área Estadísticas Educativas-ME.

En lo que respecta a la distribución por niveles educativos, se registra un incremento significativo de la matrícula de estudiantes en el Nivel Secundario de las escuelas generativas desde el 2017 a la actualidad, teniendo en cuenta que el indicador también responde al aumento de la cantidad de escuelas<sup>1</sup>.

Según datos relevados por el último Censo Nacional en el año 2010, solo el 47,8% de los jóvenes de 20 años había finalizado el nivel secundario, siendo necesario el diseño y la implementación de políticas educativas tendientes a reducir el abandono. Así, las escuelas generativas son una gran apuesta para disminuir las tasas de deserción escolar porque buscan acompañar a las y los estudiantes en la construcción de sus proyectos de vida para que su paso por la escuela no sea sólo una formalidad derivada de la obligatoriedad<sup>2</sup>.

Gráfico 1: Matrícula de escuelas generativas por nivel educativo.



Fuente: Programa Innovación Educativa en base a Reporte de abril 2019 del Área Estadísticas Educativas-ME.

## 2.4 Evaluación de resultados

La posibilidad de pensar un proyecto pedagógico desde espacios de educación no formales y desde ejes disparadores dispone “a la escuela en su conjunto como un entorno educativo estimulante para el alumno, tanto en forma individual como grupal, rico en propuestas

1 En el 2017, sólo dos (2) escuelas generativas se encontraban activas, mientras que en el 2018 se inauguraron diecisiete (17) y en lo que va del 2019 dos (2) más, haciendo un total de veintiuno (21) en la actualidad.

2 La estructura educativa obligatoria de Argentina comprende 2 años de educación inicial (4 y 5 años de edad), 6 años de nivel primario (6 a 11/12 años) y 6 años de educación secundaria (12/13 a 17/18 años).

diversas que ofrecen múltiples oportunidades para un aprendizaje significativo y con sentido” (Anijovich, p. 38, 2017). La mayoría de las escuelas generativas tiene como eje transversal el deporte, seguido por las ciencias y, en menor medida, las artes, la comunicación y el turismo.

Gráfico 2: Orientaciones de escuelas generativas



Fuente: Programa Innovación Educativa en base a proyectos educativos institucionales generativos vigentes-ME.

El proyecto se fortalece en virtud de los ejes disparadores de cada una de las escuelas que generan una sólida motivación en los actores de la comunidad educativa, entendiendo que “todos los alumnos, ya sea que presenten dificultades o que se destaquen, pueden progresar y obtener resultados a la medida de su potencial real, tanto a nivel cognitivo como personal y social” (Anijovich, 2017, p. 27).

Como política educativa, las escuelas generativas no solo constituyen una alternativa para garantizar la escolaridad en los niveles obligatorios de la enseñanza (Primario y Secundario) sino que también permiten revertir los indicadores que reflejan una mayor deserción escolar en los varones<sup>3</sup>.

3 Según datos de la OCDE, el nivel medio exhibe una “brecha de género invertida”: mientras que el 80% de las chicas de entre 15 y 19 años están en la escuela, solo el 67% de los varones de esa edad están escolarizados.

Gráfico 3: Matrícula de Escuelas Generativas por género



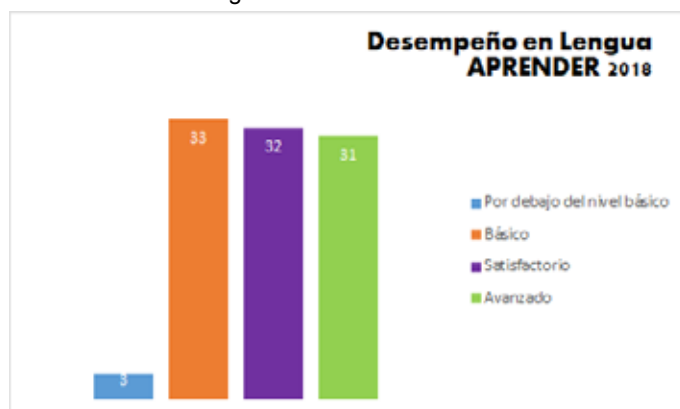
Fuente: Programa Innovación Educativa en base a Reporte de abril 2019 del Área Estadísticas Educativas-ME.

A las escuelas generativas urbanas se suma una variante rural en 149 escuelas de diferentes parajes que implementan el Nivel Secundario Generativo: al día de la fecha, se implementó en dieciséis (16) circuitos, llegando a 69 escuelas rurales y a más 500 estudiantes. Progresivamente durante el 2019 se continuará con la puesta en marcha en las escuelas rurales del resto de los parajes.

En términos de acreditación, promoción y egreso, todas las escuelas generativas otorgan título con validez oficial, se rigen por la normativa vigente en la jurisdicción para la acreditación y sus proyectos son aprobados por resolución ministerial. El desempeño de las instituciones se registra y monitorea con la aplicación de la Evaluación de Calidad Educativa en las áreas de Matemáticas, Lectura y Ciencias en dos (2) momentos diferentes del año, sumado al acompañamiento permanente que se realiza desde el Ministerio de Educación por medio de informes de relevamiento.

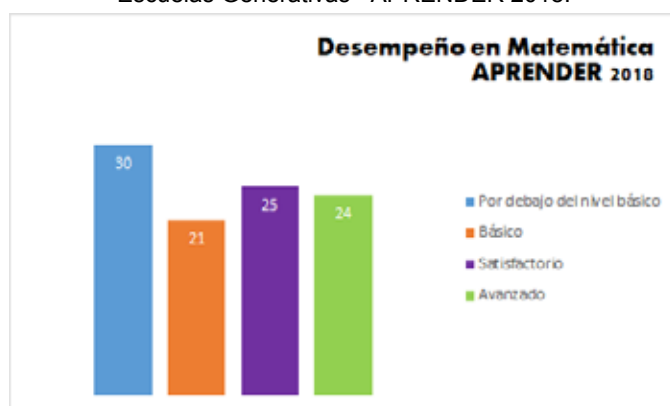
Asimismo, las escuelas generativas son evaluadas por el Operativo APRENDER 2018, dispositivo nacional del Ministerio de Educación, Ciencia, Cultura y Tecnología que evalúa anualmente a todas las escuelas de Educación Primaria del país en Lengua y Matemática. Durante el mes de octubre de 2018 se aplicó la evaluación en once (11) escuelas generativas siendo oportuno aclarar que nueve (9) de esas escuelas fueron inauguradas el mismo año:

Gráfico 6: Resultados por Nivel de Desempeño en Lenguas. Escuelas generativas - APRENDER 2018.



Fuente: Programa Innovación Educativa en base a Reporte 2018 Área de Evaluación Educativa-ME.

Gráfico 7: Resultados por nivel de desempeño en Matemática. Escuelas Generativas - APRENDER 2018.



Fuente: Programa Innovación Educativa en base a Reporte 2018 Área de Evaluación Educativa-ME.

### 3. Conclusiones

No hay dudas que el sentido de la escuela se vincula a su capacidad de “nombrar” a las y los estudiantes allí donde muchas veces no son nombrados por ningún otro significativo. Es decir, la escuela sigue siendo el lugar que posibilita condiciones para el desarrollo personal y social de una comunidad. Sin embargo, los escenarios actuales desafían el statu quo del “hacer escuela” y demandan una institución que sea capaz de romper con la prisión del aula.

Con las escuelas generativas, San Luis propone una política de innovación total, inclusiva y de calidad en la que se respira un espíritu de libertad nunca antes visto. Un proyecto que se abre a diferentes niveles y modalidades.

Libertad e innovación se resignifican en las escuelas generativas porque son instituciones que pretenden “dar voz” a quienes por mucho tiempo fueron enmudecidos por un sistema y una escuela distantes, ajenos y rígidos.

Tanto en su desarrollo urbano como rural, las escuelas generativas representan la incorporación de nuevos sectores sociales a la educación, considerando que la expansión de la obligatoriedad se produjo sin modificar el modelo institucional que presentaba escasas alternativas para incluir a grupos más extendidos y heterogéneos de la población. Esta política educativa no solo promueve la finalización, sino también la calidad de las trayectorias escolares de las y los estudiantes. Son instituciones que respetan y promueven la heterogeneidad porque toman al estudiante como centro, reconociendo quiénes son, cómo aprenden, cuáles son sus intereses, sus debilidades y fortalezas, sus entornos culturales y sociales.

### **Referencias**

- Acaso, M. (2015). Reduvolution. Paidós. Contextos: España.
- Aguirre, E., Farran, G. y Duschatzky, S. (2010). Escuelas en Escena. Una Experiencia de Pensamiento Colectivo. Paidós: Buenos Aires.
- Anijovich, R. (2014). Gestionar aulas heterogéneas. Enseñar y aprender en la diversidad. PAIDÓS. Voces de la Educación: Buenos Aires.
- Labanca, M.C. (2010). Cambios en la Educación. Coincidencias con Montessori en el siglo XXI. Lugar Editorial: Buenos Aires.
- Rivas, A. (2014) Revivir las Aulas. Debate: Buenos Aires.
- Veleda, C. Rivas, A. y Mezzadra, F. (2011). La construcción de la justicia educativa. Criterios de redistribución y reconocimiento para la educación argentina. CIPPEC. UNICEF. Embajada de Finlandia.

### **Reconocimientos**

- Premio de Oro, WSIS PRIZE 2019 otorgado por la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información en Ginebra, Suiza.
- Premio Exaltación al Mérito Educativo, Investigativo y Ciudadano Iberoamericano 2019 otorgado por la Red Iberoamericana de Pedagogía (REDIPE) en Madrid, España.

# Los espacios *Maker* en la universidad y su vínculo con colegios y comunidades

## *Maker spaces at the university and their relationship with schools and communities*

Pedro Eilert Hepp Kuschel, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso,  
Chile, pedro.hepp@pucv.cl

Leonardo Saavedra Munar, Universidad Autónoma de Occidente,  
Colombia, lsaavedra@uao.edu.co

Juan Manuel López Ayala, Universidad Autónoma de Occidente,  
Colombia,  
jmlopez@uao.edu.co

Andrés Felipe Gallego Aguilar, Universidad Autónoma de Occidente,  
Colombia,  
afgallego@uao.edu.co

### Resumen

Tanto en Colombia como en Chile, numerosas universidades, principalmente a través de sus facultades y escuelas de ingeniería, arquitectura y diseño, han incorporado en sus laboratorios, máquinas y métodos vinculados con el diseño y fabricación digital de artefactos, que combinan componentes tecnológicos y elementos de programación física. Esto ha permitido construir gradualmente laboratorios en la línea de los “espacios Maker”, en los que trabajan grupos académicos interdisciplinarios. En el caso de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO), desde la Facultad de Ingeniería (Departamento de Innovación en Ingeniería, 2019) y de la PUCV (Costadigital, 2019), la experiencia adquirida en el trabajo universitario se ha ido volcando hacia las escuelas y comunidades, en particular aquellas más vulnerables, con el propósito de ofrecer experiencias creativas a jóvenes y adultos y, además, para interesarlos por las ciencias y la tecnología. Este texto presenta parte del esfuerzo de ambas universidades en el marco del movimiento *Maker*, con énfasis en su vinculación con escuelas y comunidades, los desafíos que se presentan, la tecnología que resulta más pertinente en contextos de bajos recursos, la experiencia que se ha recuperado en el camino de integrar ideas, metodologías y equipamiento, así como los métodos de trabajo utilizados.

### Abstract

*In Colombia and Chile, numerous universities, mainly through their faculties and schools of engineering, architecture and design, have incorporated in their laboratories, machines and methods linked to the design and digital manufacture of artifacts, which combine technological components and elements of physical programming. This has allowed to gradually build laboratories in the line of “Maker spaces”, in which interdisciplinary academic groups work. In the case of the UAO, from the engineering faculty (Department of Innovation in Engineering, 2019) and the PUCV (Costadigital, 2019), the experience acquired in university work, has been transferred to schools and communities, in particularly those most vulnerable, with the purpose of offering creative experiences to young people and adults and, in addition, to interest them in science and technology. This text presents part of the efforts of both universities within the framework of the maker movement, with emphasis on their relationship with schools and communities, the challenges that arise, the technology that is most relevant in low-income contexts, the experience that has been recovered in the way of integrating ideas, methodologies and equipment, as well as the work methods used.*

**Palabras clave:** *Makers*, escuelas, comunidades

**Keywords:** *Makers*, schools, communities

## 1. Introducción

Las universidades Autónoma de Occidente (UAO) y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) tienen una larga experiencia de trabajo con sus comunidades circundantes, escuelas y barrios, a través de talleres, charlas de difusión e iniciativas de emprendimiento, con el objeto de mantener vínculos de cooperación y de extensión de su quehacer. Desde hace aproximadamente una década, y gracias a la progresiva disminución de costos de microcontroladores y de diversos componentes electrónicos, estas experiencias fueron inicialmente incorporando la robótica y luego fueron ampliadas con elementos del movimiento *Maker*, para una mayor apertura en el diseño creativo y en la construcción de artefactos programables (Hepp, 2013 y 2018).

El potencial del movimiento *Maker*, de promover la creatividad, la colaboración y la reflexión crítica, ha resultado atractivo para escuelas y organizaciones de barrio. Sin embargo, en ambos casos hay diferencias que deben considerarse al planificar el trabajo con ellos. Las escuelas ofrecen espacios más formales que los barrios, con objetivos de aprendizaje enmarcados en proyectos educativos que conforman una cultura organizacional con normas y procesos definidos. En los barrios, en cambio, hay mayor flexibilidad para definir propósitos, métodos de trabajo, participantes y la normativa asociada a un espacio *Maker*.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Numerosas políticas nacionales de educación, han comenzado a desarrollar iniciativas relacionadas con ciencias de la computación, pensamiento computacional y lenguajes digitales (Douglas, 2015; Jara, 2017). Dentro de estas iniciativas, gradualmente se ha incorporado también la programación física, constituyendo en los centros educativos espacios *Maker* con una variedad de tecnologías y metodologías de trabajo interdisciplinario, que han resultado atractivas para docentes y estudiantes (Rosenfeld, 2014; Cavanagh, 2018).

Complementariamente, el movimiento *Maker* se ha incorporado en organizaciones comunitarias de barrio, tales como bibliotecas y juntas de vecinos, ofreciendo espacios para todas las personas, y muchos de ellas, como lugares seguros y educativos para los jóvenes,

después de clases (Blikstein, 2013, Davee 2015).

El movimiento *Maker* es un encuentro entre herramientas y tecnologías de bajo costo (procesadores, sensores, componentes electrónicos), enmarcados en diferentes metodologías de trabajo, en general en torno a proyectos que son relevantes para las personas (Lee, 2015). A esto se suma el entusiasmo que genera en los jóvenes el aprender haciendo, idear soluciones a desafíos y construir y probar dichas soluciones. En general, se vincula con tendencias del siglo XXI tales como “Internet de las Cosas”, programación física y pensamiento computacional, todas ellas de creciente interés en el ámbito educativo.

En el contexto educacional, este tipo de iniciativas permite fomentar estrategias de enseñanza centradas en los estudiantes. Pedagógicamente se asocia con el aprendizaje basado en proyectos y el construccionismo (Papert, 1982), el cual postula que los aprendizajes profundos se producen al incorporar el sujeto no solo su intelecto, sino que también sus emociones y motricidad en el diseño y construcción de artefactos que le son personalmente significativos. “El aprendizaje construccionista implica a los estudiantes en su propio proceso educativo para que ellos mismos saquen sus propias conclusiones mediante la experimentación creativa y la elaboración de sus propios productos” (Aparicio, 2018).

Al trabajar en “creaciones” los jóvenes viven la experiencia de “hacer” mientras están estudiando, como, por ejemplo, al crear un juguete móvil programable o bien cuando buscan opciones de esparcimiento sano en sus barrios. También viven este “hacer” en una cultura abierta, ya que muchas de las soluciones pueden conectarse con otras ya exploradas y/o ayudar a otros estudiantes en sus proyectos.

En contextos vulnerables, esta tendencia favorece la inclusión y pone en manos de jóvenes las herramientas y conceptos para expresarse de manera creativa y original, que de otra forma no tendrían acceso por su costo, desconocimiento o falta de apoyo. De esta manera, la experiencia *Maker* en ámbitos escolares puede expandirse en los barrios como una alternativa para los jóvenes después de clases (Blikstein, 2008). Esta relación escuela-barrio es la que han abordado tanto la UAO como la PUCV en sus esfuerzos de vinculación con el medio.

## 2.2 Descripción de la innovación

A través de la alianza entre la Universidad Autónoma de Occidente, la Secretaría de Cultura de Cali, La red de bibliotecas públicas y la Fundación Bibliotec, se estructuró un espacio *Maker* en una Biblioteca de un barrio popular en la comuna 20 de Cali. La Biblioteca Pública Municipal Centro Cultural Comuna 20 es un centro abierto, que además de ofrecer espacios tradicionales y eventos relacionados con la lectura, brinda a la comunidad actividades diversas para padres, madres, jóvenes y adultos mayores: talleres de tejido, acompañamiento para madres cabezas de hogar, manejo de huertas caseras, autocuidado, etc. Como parte de esta variedad de iniciativas, se ha abierto un espacio *Maker*, atendido por funcionarios de la biblioteca quienes han sido capacitados por la UAO. Adicionalmente, se ha logrado el equipamiento, con máquinas y herramientas típicas para dichos espacios. Destaca entre ellas el éxito en el uso de una cortadora láser, con la cual los asistentes al espacio *Maker* han podido desarrollar artefactos tales como juegos de ajedrez, vehículos a escala, elementos decorativos, etc.

Por su parte, el centro Costadigital de la PUCV ha establecido alianzas con colegios de sectores vulnerables y espacios de barrios para constituir espacios *Maker*, experimentar su inclusión en la cultura escolar y en la cultura de barrios, con propuestas metodológicas, contenidos y materiales en el formato de una trayectoria formativa, que contiene elementos de programación física, electricidad y electrónica, bricolaje y diseño, así como una propuesta de desarrollo de habilidades, específicamente creatividad, colaboración, comunicación y reflexión crítica (Hepp, 2018).

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El vínculo original de la UAO con la biblioteca aprovechó la experiencia del Fab Lab Cali, Expin Media Lab e Innolab, iniciativas institucionales, en las que además de un interés por la incorporación de la tecnología, prima la conexión con la comunidad para promover el trabajo colaborativo y la reducción de la brecha digital. El Centro Cultural Comuna 20 adicionalmente alberga un punto Vive Digital que es parte de una estrategia nacional para dotar de infraestructura tecnológica a sectores de interés con el propósito de mejorar la conectividad y acercar la tecnología a los usuarios. Este antecedente facilitó la

vinculación de la Universidad con la Biblioteca.

Varias estrategias se definieron inicialmente, tales como la incorporación de clubes SMART, jornadas de voluntariado profesional, conexión de asignaturas del plan de estudios con problemáticas de la comunidad, y la implementación de proyectos de innovación educativa como *Maker-Ing* que tienen como propósito aprovechar las ventajas del movimiento *Maker* para el desarrollo de competencias transversales.

Inicialmente, el principal desafío del contacto con la comunidad fue el de generar empatía con el público visitante. En estos espacios participan diversas fundaciones que se han concentrado en ofrecer capacitaciones y actividades culturales, lo que para quienes visitan la biblioteca no hacía evidente el beneficio de ser parte de una iniciativa *Maker*. Para mejorar estas condiciones, fue vital el empoderamiento al personal de la biblioteca, como gestores tecnológicos, quienes han sido reconocidos por la comunidad, y que además cuentan con el interés por aprender y compartir su conocimiento sobre el uso de diversas tecnologías.

Gracias a la vinculación de la Fundación Bibliotec y con el soporte de la facultad de ingeniería de la UAO se generó el proyecto que permitió la dotación de los equipos de trabajo para el centro cultural. Expertos de la UAO participaron de procesos de capacitación que permitieron a los gestores de la biblioteca contar con las herramientas que facilitarían su trabajo con la comunidad.

Un gran apoyo académico se gestó desde el Departamento de Innovación en Ingeniería, unidad académica que propicia la generación de iniciativas para mediar procesos de enseñanza, aprendizaje, exploración y experimentación en los que se promueve una cultura alrededor de la tecnología, el diseño, el emprendimiento y la innovación; y el FabLab Cali, un espacio abierto a 'hacedores', inventores, artistas y en general a personas creativas que estén dispuestas a compartir sus habilidades y experiencias para contribuir a resolver problemas del entorno local y global.

Estas iniciativas enfocadas hacia la comunidad, permiten conectar con la gente y con asociaciones que están interesadas en estos espacios de encuentro y transferencia



de saberes apoyándose en nuevas experiencias educativas que se convierten en oportunidades reales de transformación social. Constituyen otra manera de transferir conceptos teóricos que pueden potenciar saberes en la comunidad, al explorar soluciones a sus necesidades y generar oportunidades de emprendimiento. Por su parte, la PUCV, a través de su centro Costadigital, viene trabajando con escuelas y barrios en temas maker con el objeto de darle un nuevo impulso a la creación de vocaciones en ciencia y tecnología, con énfasis -pero no exclusivo- en mujeres estudiantes y en sectores vulnerables. Actualmente cuenta con un espacio maker en un barrio de la ciudad de Quillota, iniciativa que se denomina "Robollota", en el cual participa la comunidad, jóvenes y adultos, desde el año 2018. En Robollota se han realizado talleres de programación física, se han obtenido recursos para comprar equipos y componentes electrónicos (Arduinos, sensores, etc.). Se trabaja en grupos, en proyectos de interés de los participantes, tales como juguetes con electrónica, pequeños brazos robóticos, etc.

Además, se participa en el proyecto Trenzando (Trenzando, 2019), el cual es un conjunto de 5 carros de ferrocarril acondicionados como espacios culturales y tecnológicos, que incluyen un carro con un taller *Maker*. El ferrocarril deposita los carros en un pueblo durante dos meses, en los cuales se ofrecen diversos talleres a la comunidad, incluyendo programación física. Luego, el tren continúa a otro pueblo y se repite el proceso.

En el ámbito escolar, Costadigital ofrece a escuelas primarias y secundarias talleres *Maker* semanales, durante todo el año escolar, en que los estudiantes aprenden bricolaje, principios de electricidad y electrónica, programación física y diseño de prototipos. En estos talleres participa al menos un docente del colegio junto a un facilitador de Costadigital (Hepp, 2018).

Entre los principales desafíos del trabajo con las escuelas está el de integrarse al proyecto educativo de la escuela, de modo que los docentes utilicen el equipamiento del taller, pero principalmente, que incorporen la propuesta de aprendizaje basado en proyectos significativos usando tecnologías en sus asignaturas. Costadigital ha desarrollado materiales didácticos para apoyar la apropiación por parte de los docentes (Costadigital), 2019 y realiza talleres para docentes en las escuelas, mostrando

aplicaciones en ciencias naturales, matemáticas, lenguaje y en las asignaturas vinculadas con tecnologías.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

Entre los principales logros de la experiencia de la UAO en la Biblioteca, se destaca la capacitación y estructuración de talleres de creatividad, programación en Arduino, el uso de máquinas para corte láser, máquinas de impresión 3D y modelado por computador. Cada uno de estos talleres fue construido teniendo en cuenta objetivos de aprendizaje alcanzables para el público al que iba dirigido, y fueron la base para la consolidación de espacios de trabajo en robótica con grupos de niños en edades entre 7 y 13 años, modelado 2D por computador con grupos de niños, adultos y adultos mayores, y el uso de las máquinas disponibles en el espacio *Maker* de la biblioteca.

Como estrategia de aplicación de los conceptos asociados a cada taller, se planteó un proyecto transversal en el que se buscó generar soluciones a problemas propios de la comunidad tales como la propagación acelerada de caracoles africanos, la invasión de espacios peatonales por parte de vehículos de transporte informal, entre otros. La convergencia de los saberes relacionados con los talleres, ha permitido que los asistentes al espacio *Maker* generen oportunidades de negocio fabricando objetos como agendas, llaveros, entre otros, produciendo así ingresos económicos adicionales a sus actividades tradicionales de trabajo. El desafío actual al que se está enfrentando la universidad, es promover el desarrollo de emprendimientos que se originen desde los diversos actores que participen en el espacio *Maker*, buscando con esto que la participación en dichos espacios se convierta en un incentivo para que la comunidad pueda empoderarse y generar propuestas novedosas de negocio como opción laboral.

Entre los principales logros de Costadigital en los colegios y en los barrios está el hecho de haber articulado una trayectoria formativa, que evoluciona gradualmente de un propuesta lúdica y simple vinculada al diseño y construcción de juguetes con electrónica y electricidad, hacia la programación física de artefactos que van incorporando sensores, actuadores y gradualmente, elementos de programación física más complejos. Un aspecto esencial es el trabajo en torno a proyectos que les son significativos a los participantes. Si bien hay objetivos de aprendizaje,

la materialización de esos objetivos en el diseño y construcción de un prototipo permite la incorporación de elementos personales por parte de los participantes. Así, por ejemplo, en el diseño de un vehículo a motor, impulsado por una hélice, la forma, estética y disposición de la mayoría de los elementos del vehículo quedan como decisión de los participantes. Así se fomenta la creatividad y el trabajo en grupo. Los participantes deben describir sus creaciones, fundamentar las decisiones que han tomado y explicar su funcionamiento con lo cual se promueve la comunicación. Durante el proceso de prototipado, los grupos de trabajo frecuentemente encuentran desafíos, cometen errores y deben revisar sus diseños y decisiones, lo cual incentiva la reflexión crítica y grupal.

### 3. Conclusiones

La experiencia en la temática *Maker*, tanto de la UAO como de Costadigital, ha abierto nuevos espacios de vinculación con las comunidades para el trabajo con tecnologías modernas en proyectos de interés de la comunidad. En el caso de los colegios, se han abierto nuevos caminos para un aprendizaje de las ciencias especialmente, más participativo, en proyectos que entusiasman a los jóvenes pues responden a sus intereses y que desafían a los docentes a innovar, aportándoles nuevas herramientas y metodologías de enseñanza en torno a proyectos con tecnologías de bajo costo, simplicidad de uso y que permiten una gran variedad de aplicaciones, así como el desarrollo de habilidades tales como la colaboración, la creatividad y la reflexión crítica.

Sin embargo, estas iniciativas no están exentas de desafíos, siendo las principales la integración de las propuestas *Maker* en los proyectos educativos de cada institución, y la formación de los docentes que facilite innovación en sus métodos de enseñanza, integrando el aprendizaje basado en proyectos y el uso pertinente de la tecnología.

### Referencias

Aparicio, O., Ostos, O. (2018) *El constructivismo y el constructivismo*. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía. Volumen 11. Número 2. Julio-Diciembre 2018. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/4777/4524>

Blikstein, P. (2008). *Travels in Troy with Freire: technology as an agent for emancipation*. In P. Noguera &

C. A. Torres (Eds.), *Social Justice Education for Teachers: Paulo Freire and the possible dream* (pp. 205-244). Rotterdam, Netherlands: Sense. 2008. <https://tftl.stanford.edu/publications/papers-or-book-chapters/travels-troy-freire>

Blikstein, P. (2013) *Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention*. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.

Cavanagh, E. (2018). *K-12 Interest Grows in 'Physical Computing' as Hands-On Approach to Computer Science and STEM*. Education Week. Diciembre 2018. [https://blogs.edweek.org/edweek/DigitalEducation/2018/12/k-12\\_interest\\_grows\\_in\\_physical.html](https://blogs.edweek.org/edweek/DigitalEducation/2018/12/k-12_interest_grows_in_physical.html)

Costadigital (2019). *Línea de Robótica-Makr*. Centro Costadigital, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <https://robotica.costadigital.cl/>

Davee S., Mohammadi, G., Regalla, L.; Chang, S. (2015) *Youth MakerSpace Playbook*. © 2015 Maker Education Initiative.

Departamento de Innovación en Ingeniería (2019). Departamento de Innovación en Ingeniería, Universidad Autónoma de Occidente. <https://www.uao.edu.co/dir/uaofacultad-de-ingenieria/departamento-de-innovacion-en-ingenieria/>

Douglas, T. (2015) *<cracking the code> Computer science, coding becoming worldwide focus for new curriculum* Revista "entrsek" de ISTE, January 2015.

Hepp P., Merino, M.E, Barriga, M.V., Huircapán A, Andrea (2013). *Tecnología robótica en contextos escolares vulnerables con estudiantes de la etnia Mapuche*. Revista EPED. Estudios Pedagógicos, v.39 Número Especial Valdivia 2013. ISSN 0718-0705 versión on-line ISSN 0718-0705 versión on-line.

Hepp, P., Rodríguez, J. (2018) *Red de Clubes: Incorporando la cultura maker en escuelas de sectores vulnerables*. En C, Cobo; S, Cortesi; L, Brossi; S, Doccetti; A, Lombana; N, Remolina; R, Winocur; y A, Zucchetti. (Eds.) *Jóvenes, transformación digital y formas de inclusión en América Latina* (pp. 389-397). Montevideo, Uruguay: Penguin Random House. Disponible en: <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/229>

Jara, I., Hepp, P. (2017) *Enseñar Ciencias de la Computación: Creando oportunidades para los jóvenes de*

*América Latina. Preparado por Ignacio Jara y Pedro Hepp para Microsoft América Latina.* Disponible en:  
[https://www.yopuedoprogramar.com/CS\\_Whiter\\_Paper\\_Latam.pdf](https://www.yopuedoprogramar.com/CS_Whiter_Paper_Latam.pdf)

Lee, M. (2015). *The Promise of the Maker Movement for Education.* Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER): Vol. 5: Iss. 1, Article 4. 2015. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>

Papert, S. (1982). *Desafío a la mente: Computadoras y educación.* Buenos Aires: Galapagos.

Rosenfeld, E., Sheridan, K. (2014). *The Maker Movement in Education*". Harvard educational review, Vol. 84 No. 4 Winter 2014.

Trenzando (2019). *Proyecto Trenzando. Circuito Ferroviario de Arte Ciencia y Tecnología.* <https://www.trenzando.com/>

# Cambiar el cómo para transformar el quién: Reforma curricular en una institución de educación superior

## *Changing the way to transform the whom: Curricular reform at a higher education institution*

Carlos Montoya Álvarez, Ph.D., CEIPA Business School, Colombia, carlos.montoya@ceipa.edu.co  
Giovanny Cardona Montoya, Ph.D., CEIPA Business School, Colombia, giovanny.cardona@ceipa.edu.co  
Juan Pablo Mesa Salazar, M.Sc., CEIPA Business School, Colombia, juan.mesa@ceipa.edu.co

### Resumen

Ante los retos sociales, económicos, políticos y ambientales que enfrenta la humanidad, tanto de manera global como local, el egresado de una facultad de administración no puede ser un simple espectador de su tiempo. Justamente, la deontología que subyace en el οἶκος - νέμειν (oikos- némein) de su base disciplinar, obliga a redefinir las capacidades que lo llevan a gestionar las organizaciones, agregando valor y generando competitividad, con atención a la lectura de su entorno y en ello a la identificación de tendencias globales, regionales o locales, para convertirlas en oportunidades de negocios, pero, sobre todo, de desarrollo humano y social. Este propósito obliga al sistema educativo, y en particular a las facultades de Administración de empresas y disciplinas afines, a repensar el tipo de persona que graduamos, lo cual conduce, de manera forzosa, a considerar la manera y recursos con que se educa. Teniendo esto en mente, la Institución Universitaria CEIPA se abocó a una reforma curricular que, estamos confiados, conducirá a la transformación positiva del tipo de organizaciones que nuestros futuros egresados fundarán o administrarán.

### Abstract

*Confronted with the social, economic, political and environmental challenges both globally and locally, humanity is facing, the current graduate of an administration program cannot be a mere spectator of his time. Precisely, the deontology that underlies the οἶκος - νέμειν (oikos- némein) of its disciplinary base, forces us to redefine the capacities that lead him to manage organizations, adding value and generating competitiveness, with attention to the reading of its environment. This leads to the identification of global, regional or local trends, to turn them into business opportunities, but, above all, human and social development. This purpose forces the educational system, and in particular, the faculties of Business Administration and related disciplines, to rethink the type of person we graduate, which necessarily leads to consider the method and resources which they are educated with. Bearing this in mind, CEIPA University Institution engaged in a curricular reform that, we are confident, will lead to the positive transformation of the type of organizations that our future graduates will found or manage.*

**Palabras clave:** Innovación, Currículo, Administración de empresas, Educación superior

**Keywords:** Innovation, Curriculum, Business administration, Higher education

### 1. Introducción

En respuesta a la crisis educativa, la propuesta formativa de CEIPA Business School se basa en un modelo de educación diferente que busca transformar la vida de

personas que liderarán el desarrollo de las empresas y la comunidad, en el marco de la sociedad del conocimiento y de los retos de desarrollo sostenible que se enfrentan a nivel local, nacional y global. Para lograrlo, el currículo

se organiza en cinco líneas problemáticas (desaparición de materias temáticas) cuatro ciclos de enfoque hacia el emprendimiento (crecimiento personal y compromiso con el entorno) y dos bloques de aprendizaje (bloque común y bloque específico) que se vive en ambientes blended y en la concepción del mundo como una inmensa aula (rompimiento del tiempo y espacio tradicional) Se orienta hacia el aprendizaje (transformación del papel docente y estudiantil) encaminado a la solución de problemas y retos de las organizaciones y la sociedad desde un enfoque interdisciplinar (competencias y saberes integradores) Parte desde y hacia la realidad del estudiante, su sociedad y las organizaciones. Esto deriva en una reforma curricular que va más allá de cambiarle el nombre o el orden a una serie de asignaturas, resultando en una transformación profunda de la práctica educativa.

## 2. Desarrollo

El modelo educativo actual pasó de ser una solución, para convertirse en parte del problema. Es así como la estructura, los contenidos y la concepción misma de la educación no sólo se debilitan, sino que pierden vigencia y sentido para el estudiante y la sociedad. En consecuencia, si deseamos un profesional diferente no podemos continuar por el mismo camino. Para el efecto, formulamos que todo currículo que responda a las necesidades del mundo y del estudiante del siglo XXI debe contar con cuatro cualidades fundamentales: Debe ser innovador, es decir, diferente a lo que se ha hecho hasta el momento, no sólo en su aspecto, sino en su mismo espíritu. Debe ser integrador, debido a que inferimos que buena parte de las dificultades que enfrentan los estudiantes al momento de aprender y aplicar sus conocimientos se debe a la escisión de disciplinas, metodologías y realidad frente a teoría. Debe ser flexible, puesto que el mundo, según Toffler y Toffler (2006) cambia diez veces más rápido que la educación y la característica fundamental que enfrentan los jóvenes de hoy es la incertidumbre. Y, finalmente, debe ser pertinente, esto es, que tenga sentido para la sociedad, pero, ante todo, para la vida misma del estudiante, ya que la formación para el trabajo se queda corta al momento de dar respuestas a la existencia humana.

### 2.1 Marco teórico

#### **Los retos del siglo 21**

*“The future cannot be predicted, but futures can be invented.”*

- Dennis Gabor

Ante la incertidumbre que nos depara el futuro nos quedan cuatro caminos: *El pasivo*, que conduce a la inercia; *el reactivo*, al cual se responde con la adaptación; *el preactivo*, cuya principal estrategia es la anticipación, y *el proactivo*, conducente a la formulación de estrategias disruptivas. Con nuestro currículo, en CEIPA queremos actuar de manera proactiva a los retos previstos para nuestros graduados.

En términos generales, cualquier profesional, y podríamos decir que cualquier habitante de nuestro planeta, enfrenta estos retos, cuyas características se agudizarán y mutarán a medida que nos adentremos en el siglo (Barber, Donnelly, Rizvi, 2013; Bauman, 2008; Blackboard, 2017; CEIPA, 2018; CNN, 2015; Deloitte Touche Tohmatsu Limited, 2016; Institución Futuro para la Confederación de Empresarios de Navarra, 2012; Nieto, 2017; OIT, 2017; Pricewaterhouse Coopers, 2014; Dinero, 2017; World Economic Forum, 2016, World Economic Forum, 2018; OIT/Cinterfor, 2017) :

- a. Cuarta revolución tecnológica
- b. Destrucción y creación permanente de nuevos campos de trabajo (y empleos)
- c. Obsolescencia acelerada de habilidades y conocimientos
- d. Nuevos paradigmas de producción (Industrias 4.0)
- e. Riesgo de mayor desigualdad
- f. Superposición de eras
- g. Degradación acelerada de la biosfera y la sociosfera

#### **Para un mundo diferente, una educación distinta**

Tomando en consideración que un modelo centrado en el docente, orientado a la acumulación de conocimientos, fragmentado en materias y disciplinas no está respondiendo a las necesidades del mundo y sus retos, optamos por un modelo basado en competencias.

Por definición, CEIPA ha entendido por competencia como las características que presentan las personas con un desempeño superior, compuestas por una integralidad de variables como: conocimientos, aptitudes, actitudes, habilidades, motivación, valores, con lo cual es posible alcanzar el nivel de desempeño antes enunciado.

Dentro de la definición de competencias anteriormente citada, adquiere especial relevancia el componente axiológico (las actitudes y la ética). Como lo plantea Cortina (2000), la profesión va más allá de una ocupación que permite resolver las necesidades económicas y sociales (estatus) de las personas. La profesión es una práctica social que toma sentido en el impacto que produce sobre la sociedad (la comunidad, empresa, la región, el país). Según Hortal (2002), en su formación, el profesional no sólo adquiere conocimientos y habilidades que lo distinguen como tal, sino que adicionalmente acepta el compromiso de esmerarse en una prestación de servicios profesionales con calidad y eficiencia.

En consecuencia, la formación por competencias implica que el egresado no sólo será capaz de ejercer un desempeño laboral fundamentado, sino comprometido.

### **Formación por núcleos problémicos**

Los modelos tradicionales de diseño y gestión curricular giran alrededor del saber disciplinar. Separan a la formación académica (las materias), de la laboral (semestre de práctica) y de la investigativa (tesis de grado). Contrario a lo anterior, CEIPA propone un modelo de formación por núcleos problémicos que se estructura como un proceso dialéctico, que reconoce los saberes y capacidades previos de los estudiantes. Su configuración metodológica articula los conocimientos, habilidades y valores del estudiante para el desarrollo de competencias (Gonczi y Athanasou, 1996; Cortina, 2000; Hortal, 2002, Ortoll, 2004) en función de la solución de problemas concretos asociados a su profesión (Freire, 1970; Freire, 2011; McMaster University, 2018). El núcleo problémico entonces, no puede considerarse ni una suma de contenidos, ni un agregado de materias, ni un listado de temas para alcanzar objetivos, sino una concurrencia de disciplinas para analizar y solucionar problemas y desarrollar competencias. El núcleo problémico es, en consecuencia, un método y una metodología alternativa a un plan de estudios por asignaturas, representando así una innovación pedagógica (UNESCO, 2014).

## **2.2 Descripción de la innovación**

Desde el punto de vista estructural el currículo de CEIPA lo constituyen 20 núcleos problémicos. Los estudiantes pueden cursar cinco (5) núcleos de ocho (8) semanas cada año, en un proceso de cuatro (4) años de duración

para un total de 160 créditos. Los tres primeros años son de carácter generalista, el último año es de carácter especializado.

Sus características metodológicas principales son:

*Formación orientada a competencias:* una estructura que, desde todos sus componentes, derivará, como consecuencia lógica, en la formación de las competencias del administrador desde sus tres componentes integrales.

*Formación del ser:* sin descuidar el componente profesional, movemos el currículo hacia la vida y desde la vida, partiendo del ser en formación. Incluye la reformulación del perfil de salida y la integración de las competencias.

*Estructura cíclica:* una estructura deductiva, abierta, en la que los núcleos se conectan en un espiral ascendente, según la complejidad y profundidad de las competencias ganadas. El estudiante realiza constantemente cuatro acciones fundamentales consigo mismo y el entorno: explora, transforma, conecta, potencia.

*Núcleos problémicos:* durante cada período los estudiantes se concentran en problemas y proyectos agrupados por líneas problémicas. Para su solución, el estudiante debe recurrir a saberes interdisciplinarios, a la transversalización curricular de competencias académicas como métodos cuantitativos, segunda lengua y comunicación, y a personales como la ética, pensamiento crítico, trabajo en equipo, entre otros. Mediante la diversidad de enfoques, profundización y complejidad del reto, el estudiante gana las competencias y los conocimientos esperados.

*Trabajo de aplicación articulador:* diseñamos un proceso consistente en una serie de entregables que se acumulan y complementan entre sí, constituyendo así la guía de navegación del estudiante a lo largo de todo el período. Los exámenes y otro tipo de pruebas cognitivas deben diseñarse en función de este trabajo, así, el peso evaluativo del trabajo de aplicación puede alcanzar el 100%.

*Retos y proyectos empresariales:* en cada núcleo, el estudiante debe trabajar solucionando un problema que puede provenir de tres fuentes: Un diseño de su profesor en forma de simulación o estudio de caso; un reto que

el estudiante tiene, ya sea de su vida laboral o de sus proyectos personales y, finalmente, un reto propuesto por empresas reales. De esta manera, al finalizar su programa de estudios, el educando habrá solucionado hasta 20 retos locales, nacionales e internacionales.

**Blended:** encontramos que, frente a los múltiples retos del profesional presente y futuro, es indispensable el dominio de la tecnología y el trabajo en red. Si bien las modalidades presencial y virtual siguen vigentes, abrimos las posibilidades de tiempo y espacio estimulando en el trabajo presencial una fuerte interacción con recursos virtuales y electrónicos, bien sea de forma sincrónica o asincrónica.

**Proceso centrado en el estudiante:** ya lo importante no es cuánto se enseña, sino cuánto y qué aprende el estudiante, si lo aprendido es pertinente para su vida y la sociedad en que vivirá, si desarrolla las competencias profesionales y de pensamiento crítico y creativo que necesita, pero, ante todo, si logra encontrarle un propósito personal y social a su vida y su profesión, si desarrolla habilidades de aprendizaje, pensamiento y comportamiento autónomo y las destrezas de aprendizaje permanente a lo largo de su vida.

**Evaluación formativa:** al igual que en el proceso de aprendizaje, la evaluación es un continuo entrelazamiento. A partir de rúbricas detalladas, así como evaluaciones diagnósticas y de seguimiento, los estudiantes y docentes conocen de antemano los propósitos y alcances de la evaluación, infieren los logros alcanzados, discuten acerca de los pasos necesarios para superar las dificultades y mantener el nivel óptimo, se realizan planes de nivelación y desarrollo personal y se toman decisiones académicas y administrativas. La coevaluación y la autoevaluación cobran relevancia.

**Diploma y portafolio como evidencia:** los retos y proyectos de los estudiantes son certificados por la institución o la organización que postuló el reto y hacen parte de sus portafolios. Esperamos que, con el tiempo, el portafolio también sea alimentado con otro tipo de material, producto del trabajo del estudiante. Este, junto con el diploma, las calificaciones y el plan de desarrollo personal se vuelve evidencia de su aprendizaje, adicional a sus calificaciones.

**Espacios y tiempos flexibles:** partimos del mundo como una inmensa aula. Para acceder a ella, entonces, se estimula salir del salón y aprovechar lo que el entorno físico y virtual ofrece. Modificar los espacios físicos para facilitar la flexibilidad en su uso, estimular el trabajo en equipo y semejar ambientes de trabajo. Lo mismo sucedió con los ambientes virtuales y los momentos sincrónicos y asincrónicos de encuentro entre docentes-estudiantes, estudiantes-estudiantes y docentes-docentes, así como expertos e invitados externos.



Imagen 1. Diseño final del currículo en uno de los programas.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La reforma curricular comenzó su parte de diseño en agosto de 2017, empezó con sus primeros núcleos piloto a finales de 2018 y espera estar implementada en toda la malla curricular a partir de agosto de 2019, para los programas de Administración y enero de 2020 para Contaduría.

Dado que los tres primeros años son integradores, se incluyó a todos los programas. Antes y durante el proceso, el entrenamiento de docentes y funcionarios ha sido permanente.

### 2.4 Evaluación de resultados

Una vez diseñado el núcleo y la didáctica, el seguimiento a la ejecución es determinante. Para hacerlo utilizamos diferentes estrategias. Entre las estrategias se cuentan:

- a. Reuniones semanales con los docentes. En ellas se discuten los avances del núcleo, los aciertos, las posibilidades de mejora. Estas lecciones aprendidas se documentan en bitácoras que se comparten en la plataforma virtual o a través de

carpetas compartidas en la nube. El resultado obtenido en los pilotos, en este caso estuvo relacionado con el nivel de apropiación del modelo pedagógico por parte de los docentes, la armonización del lenguaje, la construcción colectiva de actividades, la toma de decisiones colegiadas y el trabajo simultáneo de los estudiantes de diferentes grupos en momentos sincrónicos y asincrónicos.

- b. Reuniones cada dos semanas con directivos. En estas reuniones el coordinador del núcleo presenta las bitácoras de seguimiento elaboradas con los docentes. Este espacio permite hacer ajustes de carácter administrativo y académico a la experiencia. Los resultados obtenidos están relacionados con la alineación de la experiencia académica y los procesos y procedimientos administrativos y organizacionales de la institución.
- c. Visitas programadas a cada grupo. Los directores de programa y algunos docentes son convocados para que visiten los grupos de manera presencial o virtual. Para estas visitas se diseñó una herramienta de observación para que el director o docente que visita el grupo pueda documentar lo que percibió de los estudiantes, del docente y el flujo de la clase. Los estudiantes son advertidos del ejercicio solo hasta el final de este. El resultado de esta estrategia fue el aumento en la confianza por parte del equipo directivo y de docentes que no estaban relacionados directamente con la aplicación del piloto. Esta visita se hace en la mitad del núcleo.
- d. Ábaco de Regnier. Este método de consulta se utilizó con la metáfora del semáforo (verde oscuro, verde claro, amarillo, rosado, rojo) para expresar si están de acuerdo o no con la premisa o afirmación que se les presenta. El método se aplicó con estudiantes y docentes. En el caso de los primeros, se invitaron dos estudiantes por grupo. En el caso de los docentes se invitó a la totalidad de ellos. El método se aplica cuando hay un porcentaje de avance del 75% del núcleo. Los estudiantes manifestaron estar a gusto con

la propuesta e hicieron sugerencias para mejorar la experiencia. Esta actividad generó confianza en ellos y facilitó el rol del docente. Esto allanó el camino para la sensibilización de la comunidad. Porque los mismos estudiantes se convirtieron en embajadores de la innovación curricular. En el caso de los docentes, fortaleció el trabajo de las reuniones semanales y permitió profundizar las discusiones y tomar decisiones de ajustes al núcleo.

- e. *Analytics*. A cada núcleo se le extraen las métricas relacionadas con el uso de los materiales dispuestos en la plataforma virtual. Se mide el número de ingresos por estudiante, el tiempo de permanencia en la plataforma, el material consultado, el tiempo empleado en cada material, los días y horas de mayor tráfico en la plataforma, el tipo de dispositivos usados por los estudiantes, entre otros datos. En este caso, con la aplicación del piloto, cada uno de los datos recolectados presentó un mejor desempeño. Los estudiantes visitaron y permanecieron en la plataforma y en el material mucho más tiempo en comparación con el modelo antes de la innovación curricular.

### **3. Conclusiones**

El proceso de innovación pedagógica se concretó en la reformulación del currículo, pero realmente comenzó a ocurrir mucho antes: hubo intentos previos que no alcanzaron lo esperado, entrenamiento docente permanente y una revisión curricular. En términos reales, no fue un instante de corte, sino un proceso de transformación que tomó varios años.

Si bien, la concreción más evidente es el currículo, la transformación comienza a ocurrir en la cotidianidad de la relación estudiante-docente-institución. En resumen, no es algo que suceda por decreto o diseño previo. Si se hiciera de esta última forma, el cambio tomaría varias generaciones o bien, debería hacerse desde un programa completamente nuevo.

Las grandes transformaciones tecnológicas y de infraestructura son inertes sin la vivificación de las personas. Por otro lado, recursos modestos o disponibles de forma abierta pueden cobrar fuerza inusitada bajo



la creatividad estimulante de estudiantes, docentes y administrativos.

En tanto sistema, el cambio debe suceder (y de hecho afecta aún sin previa planificación) en todas las esferas de la organización educativa y más allá.

Los principales recursos con que se debe contar al momento de realizar un proceso de innovación pedagógica son: compromiso, entusiasmo, perseverancia y osadía.

## Referencias

- Barber, M.; Donnelly, K.; Rizvi, S. (2013). *An avalanche is coming, Higher education and the revolution ahead*. Institute for Public Policy Research. London
- Bauman, Z. (2008). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Gedisa. Barcelona
- Blackboard (2017). *Future Forward: The Next Twenty Years of Higher Education*. Blackboard Inc. Washington D.C.
- CEIPA. (2018). *Congreso interno: Retos de la educación del siglo 21 y el perfil del graduado y el docente CEIPA*. Archivo. Sabaneta. febrero 21.
- CNN Expansión (diciembre 21, 2015). *Estas serán las habilidades laborales más importantes para el futuro*. Recuperado de: <http://cnnespanol.cnn.com/2015/12/21/estas-seran-las-habilidades-laborales-mas-importantes-para-el-futuro/>
- Cortina, A. (2000). Presentación, *el sentido de las profesiones*, en A. Cortina y J. Conill, 10 Palabras Clave en Ética de las Profesiones, Verbo Divino, Navarra, España, pp. 13-28. Código Deontológico de los abogados de la Unión Europea.
- Deloitte Touche Tohmatsu Limited (2016) *The Future of the Workforce Critical drivers and challenges*. Deloitte. Belgium.
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI. México.
- Freire, P. (2011). *La educación como práctica de la libertad*. Siglo XXI.
- Gonczi y Athanasou. (1996). *Instrumentación de la Educación Basada en Competencias: La Experiencia Australiana*, en Papeles de la Oficina Técnica Cinterfor/OIT. Referenciado por: Tobón, Sergio (2004). *Formación basada en Competencias*, Bogotá, Ecoe
- Hortal, A. (2002). *Ética General de las Profesiones*, Desclee, Bilbao, España.
- Institución Futuro para la Confederación de Empresarios de Navarra. (2012). *Competencias Profesionales para el siglo XXI*. Pamplona. Confederación de empresarios de Navarra
- McMaster University. (2018). *Education Methods*. Consultado en línea el 18 de abril en: <https://mdprogram.mcmaster.ca/mcmaster-md-program/overview/pbl---problem-based-learning>
- Montoya Álvarez, C.; Cardona Montoya, G. (2018). *Plan Educativo Institucional CEIPA*. CEIPA, Sabaneta.
- Nieto, J. (mayo 4, 2017). *Estos serán los perfiles profesionales más demandados dentro de 20 años*. Recuperado de: <http://www.elmundo.es/f5/estudia/2017/05/04/58f8d14ce5fdea57678b458f.html>
- OIT. (2017). *El futuro de la formación profesional en América Latina y El Caribe: diagnóstico y lineamientos para su fortalecimiento*. Montevideo: oficina regional de la OIT para América Latina y el Caribe. OIT/CINTERFOR
- Ortoll Espinet, E. (2004). *Competencias profesionales y uso de la información en el lugar de trabajo*. El profesional de la información, septiembre-octubre, v. 13, n. 5, pp. 338-345.
- Pricewaterhouse Coopers S.L. (2014). *Trabajar en 2033*. PWC. Madrid.
- Revista Dinero (mayo 5, 2017). *Las 10 profesiones con mayor oferta laboral en el arranque de 2017*. Recuperado de: <https://www.dinero.com/economia/articulo/las-profesiones-que-mas-consiguen-empleo-en-colombia-2017/244934>
- Toffler A., Toffler H. (2006). *La revolución de la riqueza*. Random House. Barcelona.
- UNESCO. (2014). *Herramientas de apoyo para trabajo docente*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002470/247005s.pdf>
- World Economic Forum [WEF] (2016, 07, 18) *What is the Fourth Industrial Revolution?* [Archivo de video] Recuperado de <https://youtu.be/kpW9JcWxKq0>
- World Economic Forum [WEF] (2018, 01, 24) *Meet the leader withjack Ma* [Archivo de video] Recuperado de <https://youtu.be/4zzVjonyHcQ>
- 43 reunión de la Comisión Técnica de OIT/Cinterfor (9 – 11, agosto, 2017: San José, Costa Rica) *Memorias*. San José: OIT. <http://www.oitcinterfor.org/reuniones/43rct>

# Uso de herramientas de realidad virtual en la enseñanza de Matemáticas

## *Use of virtual reality tools in Math teaching*

Dulce Isaura Vallejo Rendón, Tecnológico de Monterrey, México, dulce.vallejo@tec.mx  
Irandi Gutiérrez Carmona, Tecnológico de Monterrey, México, irandi\_gutierrez@tec.mx  
Jorge Álvarez Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, jorge.alvarez@tec.mx

### Resumen

En este artículo se presenta una innovación educativa en la enseñanza de las matemáticas basada en el uso de la tecnología emergente: Realidad Virtual Inmersiva. Los autores buscan mediante la inmersión total del estudiante transmitir el conocimiento, establecido en el programa académico, a través de la percepción y manipulación de imágenes y ecuaciones en un ambiente tridimensional computarizado. La implementación de las actividades se dio en los cursos de Matemáticas II, Matemáticas III y matemáticas Avanzadas.

Se diseñaron actividades para la aplicación *CalcFlow* en la plataforma de realidad virtual Oculus Rift desarrollada por *Nanome*. Dadas las características del software seleccionado, las prácticas se acotaron a comprender y graficar sistemas de ecuaciones paramétricas representando curvas o superficies en el espacio tridimensional. Los resultados obtenidos muestran que los alumnos son capaces de discutir, explicar e implementar temas como el dominio e imagen de una función durante esta experiencia vivencial. El que el alumno muestre un interés en el uso de esta tecnología nos permite mostrarnos optimistas en el uso potencial de esta aplicación para mejorar los procesos de enseñanza y brindamos ejemplos de direcciones futuras para los investigadores educativos.

### Abstract

*In this article we present an educational innovation in the teaching of mathematics based on the use of the emerging technology: Immersive Virtual Reality. The authors seek through the total immersion of the student to transmit the knowledge, established in the academic program, through the perception and manipulation of images and equations in a computerized three-dimensional environment. The activities were implemented in Maths II, Maths III, and Advanced Maths courses.*

*Activities for the CalcFlow application were designed on the Oculus Rift virtual reality platform developed by Nanome. Given the characteristics of the selected software, the practices were limited to understanding and graphing systems of parametric equations representing curves or surfaces in the three-dimensional space. The results obtained show that students are able to discuss, explain, and implement topics such as the domain and image of a function during this experience. The attention paid by the students in the use of this technology makes us feel optimistic in the potential use of this application to improve teaching processes and provide examples of future directions for educational researchers.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, Realidad virtual, Procesos de enseñanza

**Keywords:** Education innovation, Virtual reality, Learning processes

## 1. Introducción

Los retos del mundo moderno son cada vez más complejos y dinámicos, demandando que los educadores busquemos nuevas formas de llevar a los estudiantes conceptos y teorías que desarrollen las competencias académicas necesarias. Las tecnologías emergentes se han convertido en un factor importante en el proceso de aprendizaje (Chirico et al., 2017); en particular, la Realidad Virtual Inmersiva posibilita al estudiante, mediante el uso de un visor, sumergirse en escenarios tridimensionales en primera persona e interactuar con elementos del entorno gráfico facilitando la comprensión de conceptos complejos.

El uso de la tecnología en la educación para favorecer el aprendizaje, en particular el uso de programas de realidad virtual (VR, por sus siglas en inglés), ha existido en el ámbito de la educación durante más de medio siglo; sin embargo, su adopción generalizada todavía está por ocurrir; esto es el resultado de la mejora en la tecnología y una reducción de costos (Kavanagh, Luxton-Reilly, Wuensche & Plimmer, 2017). Y pese a que cada nueva pieza de software abre un potencial para la enseñanza (Slater & Sanchez-Vives, 2016), el uso de esta tecnología se limita a aplicaciones de comunicación social o entretenimiento; lo que a su vez repercute en el impacto que esta tiene sobre la educación y la superficialidad con la que los estudiantes manejan las nuevas herramientas tecnológicas (Lai 2015; Gallardo 2015). Es entonces imperativo que los educadores diseñen actividades y guíen a los alumnos para que se adquieran las competencias académicas esperadas con el uso de la tecnología (Bullen 2011).

Este trabajo pretende aprovechar las ventajas que nos brinda el software de realidad virtual *Oculus Calcflow* en el diseño e implementación de actividades para favorecer el aprendizaje. Las actividades desarrolladas y descritas en este trabajo están orientadas a que los alumnos adquieran la capacidad de graficar curvas, planos y superficies cuadráticas en el espacio tridimensional, así como de entender las características de dichos objetos. Las prácticas fueron pensadas para que se comprendan y refuercen de manera consciente los conceptos fundamentales de las funciones como lo son el dominio e imagen; y para los grupos más avanzados, conceptos como el límite de una función de dos variables y el de parametrización.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las aplicaciones de VR juegan un rol especial en la visualización, comprensión y aplicación de conceptos matemáticos. Tradicionalmente para visualizar las ecuaciones matemáticas se utilizan herramientas como MATLAB que, aunque ofrecen una amplia variedad de funcionalidades, no son muy intuitivas (Ryadchikov, 2017), frustrando a muchos estudiantes y creando una barrera que evita que lleguen a estudios avanzados. Los profesores de matemáticas se han inclinado por la tecnología de VR pues rompe esta barrera al permitir que el estudiante interactúe directamente con las ecuaciones; manipular las ecuaciones en tiempo real y “tocar” sus superficies mantiene motivados a los estudiantes y los hace reflexionar sobre los conceptos matemáticos que los condujeron a sus resultados.

En el diseño de prácticas de VR, los profesores deben tener presente que los alumnos tienen formas características de aprender y se deben desarrollar diferentes estrategias para que los estudiantes adquieran de una manera sencilla, divertida y funcional los conocimientos propuestos por cada plan de estudio. Siendo aún más compleja la tarea si se consideran las características generacionales de aprendizaje de los llamados nativos digitales, como el aprendizaje basado en retos, aprendizaje en grupos de trabajo y preferir aprender haciendo en lugar de que le digan qué hacer (Lai 2015).

### 2.2 Planteamiento del problema

Los estudiantes del Tecnológico de Monterrey, Campus Tampico, pueden ser descritos como “nativos digitales”; es decir, han tenido contacto con celulares, computadoras personales o tabletas electrónicas desde su nacimiento (Gallardo 2015; Brown 2010; Thompson 2013), asignándoles algunas características de aprendizaje que deben considerarse en el diseño de actividades.

### Instrumentos de recolección de datos

Antes del diseño de las actividades, se realizó una encuesta para conocer las características de aprendizaje de nuestros alumnos para contextualizarlas como “más tradicional” o “más digital”. Se utilizó una escala de ocho puntos que mide los hábitos de los estudiantes con preguntas referentes a los hábitos de lectura, tiempo dedicado a internet, forma de comunicarse con amigos, y formas de entretenimiento (Thomson 2013), los resultados obtenidos se enuncian en la Tabla 1.

Característica reportada	Característica observada en los alumnos de Campus Tampico
1. Deseo de velocidad e incapacidad para tolerar un entorno lento.	Los estudiantes prefieren el escaneo rápido y se definen como rápidos y eficientes al usar la web para aprender.
2. Deseo o necesidad percibida de realizar múltiples tareas.	No existe una preferencia clara sobre realizar tareas múltiples o una tarea a la vez.
3. Preferencia por las imágenes en lugar del texto.	Los estudiantes prefieren imágenes en lugar de texto.
4. Tendencia a procesar información de forma no lineal.	Los estudiantes prefieren la información estructurada sobre la no estructurada.
5. Preferencia por la colaboración y conectividad constante.	No existe una preferencia clara sobre trabajo individual y colaborativo.
6. Preferencia por aprender a través de la actividad en lugar de leer o escuchar.	Los estudiantes prefieren tareas que no sean aburridas.
7. Mezcla de trabajo y juego.	Los estudiantes relacionan fuertemente el trabajo y el juego.
8. Expectativa de retroalimentación inmediata y "recompensa" por sus esfuerzos como se encuentran en los juegos.	Los estudiantes reconocen que la recompensa inmediata no siempre es posible; y aceptan trabajar sin recompensa siempre que la tarea no sea aburrida.
9. Preferencia por contextos de fantasía como los que se encuentran en juegos y TV y películas realistas.	Los estudiantes prefieren el contexto de fantasía en sus actividades.
10. Expectativa de que la tecnología es parte del paisaje. Dificultad con entornos que carecen de tecnología.	Los estudiantes esperan que la tecnología esté presente en casi todas las tareas que realiza.

Tabla 1. Características de los nativos digitales

Nota de tabla: Características reportadas para los nativos digitales, y comparación con nuestros alumnos.

Esto es, los estudiantes del Tecnológico de Monterrey, Campus Tampico, comparten en gran medida características dentro del "concepto de nativo digital" pero existen discrepancias que deben ser consideradas en el diseño de actividades o en el trato con los alumnos. El profesor debe entonces preparar a los estudiantes para el mundo digital comprendiendo sus características de aprendizaje (Thomson, 2013).

### 2.2.1 La propuesta

Implementar la tecnología inmersiva de realidad virtual en las clases de Matemáticas II, Matemáticas III y matemáticas Avanzadas para cubrir temas del programa académico utilizando la aplicación de CalcFlow con el sistema Oculus Rift. Esta herramienta tecnológica nos permitirá diseñar actividades entretenidas, dinámicas, con un alto contenido visual, en donde el trabajo colaborativo e individual sea igualmente importante. Un ambiente fantástico donde las ecuaciones se puedan tocar y descubrir la geometría de la naturaleza y su representación por medio de fórmulas y ecuaciones; esto es, con las características que un

nativo digital espera en sus actividades académicas sin disminuir el rigor matemático. En la Figura 1 se muestran las actividades desarrolladas con los alumnos.



Figura 1. Alumnos usando Oculus Rift con CalcFlow.

### 2.2.2 La Innovación

Con la propuesta de actividades, se innova en la forma en que el alumno aprende a dibujar superficies y curvas en el espacio tridimensional, permitiéndonos estudiar conceptos fundamentales como dominio, rango, parametrización, cambio de coordenadas y límite de una función. Además, el ambiente inmersivo permite al alumno “tocar” las funciones logrando un ambiente entretenido donde el aprendizaje se vuelve consciente. Entre los alcances de esta innovación tenemos que los alumnos:

- Validan sus operaciones y mejoran su lenguaje matemático al trasladar sus ecuaciones a instrucciones que el software es capaz de interpretar.
- Mejoran su comunicación oral y capacidad de transmitir instrucciones claras entre compañeros.
- Comprenden el significado de modificar los parámetros de las variables que componen su sistema de ecuaciones, logrando que detecten y corrijan los errores de sus operaciones de forma proactiva.
- Adquieran confianza en el manejo de las herramientas matemáticas al realizar la tarea en grupo.

En la Figura 2 se muestra a dos estudiantes en trabajo colaborativo en el desarrollo de una actividad.

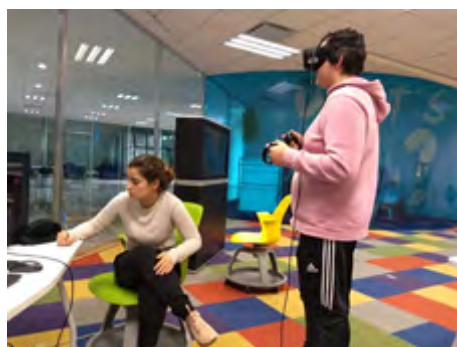


Figura 2. Los alumnos obtienen los cálculos y los ingresan al software.

### 2.3 Desarrollo e implementación

El desarrollo e implementación de la innovación de este proyecto se realizó en 3 etapas. La primera etapa correspondió a la implementación del laboratorio, en donde se revisaron los equipos y se realizó una sesión para que los alumnos se familiarizan con el equipo. Durante la segunda etapa se realizaron las actividades que los alumnos habrían de realizar frente a la aplicación

CalcFlow acompañados del profesor, así como la asignación de actividades a realizar sin la presencia del profesor. La tercera etapa corresponde a la recopilación de resultados, análisis y evaluación de estos y la generación de documentación.

#### Etapa 1

El equipo de realidad virtual con el que cuenta el Campus es el siguiente:

- 1 computadora personal: Desktop - Intel Core i7 - 16GB Memory - NVIDIA GeForce GTX 1080 - 240GB Solid State Drive + 2TB Hard Drive.
- 1 casco de Realidad Virtual Oculus Rift.

En esta primera etapa se realizó una actividad introductoria en donde se presentan los equipos, interfaces y formas de operar el equipo.

#### Etapa 2

A continuación, se describen brevemente las actividades realizadas en las materias de Matemáticas II, Matemáticas III y Matemáticas Avanzadas.

##### **Matemáticas II:**

**Actividad 1:** Que los alumnos reconozcan e interpreten las ecuaciones de las superficies cuadráticas usando un equipo de realidad virtual y a su vez que diseñen algunas superficies de acuerdo con lo aprendido en clase. En la Figura 3 se observa el resultado de esta actividad.

**Actividad 2:** Que los alumnos modelen una situación en el área de negocios como una función cuadrática y la grafiquen en el equipo de realidad virtual.



Figura 3. Los alumnos dibujan las trazas y las superficies.

##### **Matemáticas III:**

**Actividad 1:** Que los alumnos grafiquen las trazas asociadas a distintas superficies cuadráticas, verificando posteriormente que dichas trazas forman parte de dichas

superficies. En la Figura 4 se observa el resultado de esta actividad.

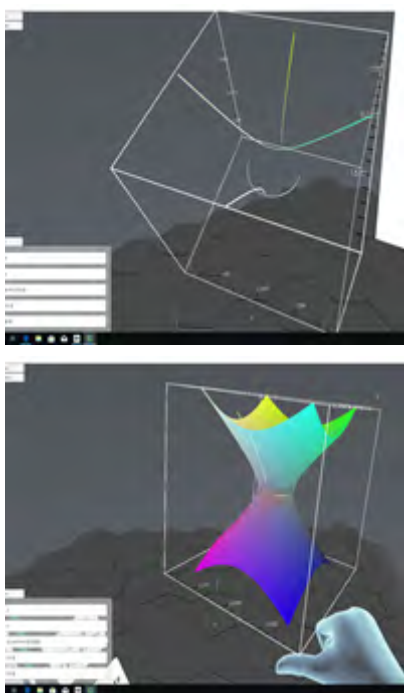


Figura 4. Los alumnos dibujan las trazas y las superficies.

**Actividad 2:** Que los alumnos grafiquen el plano tangente a una superficie tridimensional, asociando el concepto de derivada parcial. En la Figura 5 se observa el resultado de esta actividad.

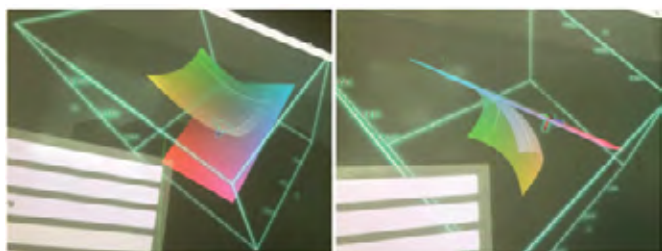


Figura 5. Los alumnos dibujan la superficie y el plano tangente a un punto.

### Matemáticas Avanzadas:

**Actividad 1:** Que los alumnos grafiquen una función discontinua de dos variables, así como distintas curvas que pasen por el punto de discontinuidad; reconociendo el concepto de límite de una función de dos variables. En la Figura 6 se observa el resultado de esta actividad.

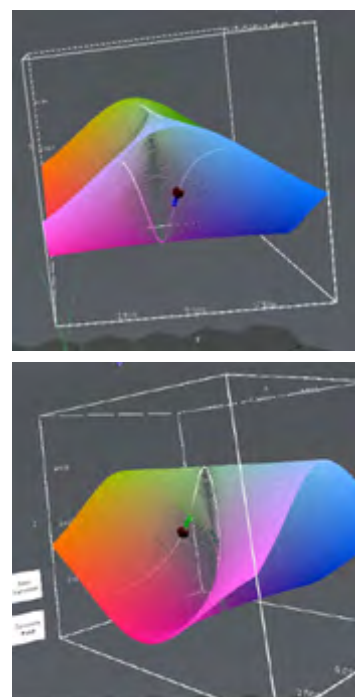


Figura 6. Los alumnos dibujan funciones discontinuas y estudian el límite.

### Etapa 3

Se generaron reportes escritos, evidencia fotográfica, y material de divulgación en forma de manuales generados por los mismos alumnos.

### 2.4 Resultados

Los alumnos completaron satisfactoriamente las prácticas, generaron reportes escritos, y manuales de operación en donde se detallan los componentes de los equipos, las operaciones matemáticas necesarias para llegar a los resultados y la forma de ingresar los comandos a la aplicación CalcFlow, ver Figura 7.

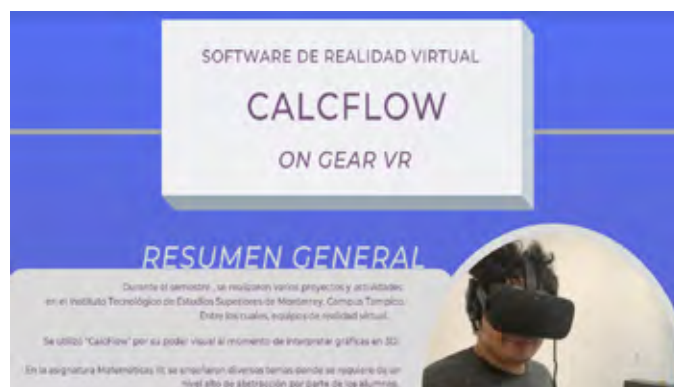


Figura 7. Los alumnos generan manuales de uso del software y de las operaciones matemáticas.

## 2.5 Discusión

Durante el desarrollo de las actividades fue evidente que el profesor debe participar activamente en el diseño y conducción parcial de las prácticas. Y aunque nuestros alumnos pueden ser considerados nativos digitales, no se debe asumir que de forma etérea han adquirido la capacidad de resolver cualquier problema tecnológico que se les presente, sin mencionar el entender todas las implicaciones en el proceso.

Sin la adecuada conducción, los estudiantes pueden caer en el manejo superficial de la herramienta, como ha sido reportado por muchos autores; al alumno se le debe dejar en claro que no se le está educando en el uso de la herramienta tecnológica, sino en los conceptos matemáticos.

Es importante mencionar que las actividades propuestas en este trabajo pueden ser implementadas en muchas otras plataformas, como Matlab o Geogebra; sin embargo, la naturaleza inmersiva e intuitiva de la plataforma de realidad hace que su uso sea atractivo para los estudiantes. Además, se observó que “restringir” a uno de los alumnos al mundo virtual, fomenta el trabajo en equipo y mejorando el uso del lenguaje matemático.

Los reportes y manuales de operación generados por los alumnos aportaron información valiosa sobre los aspectos que los alumnos consideran importantes de sus prácticas, así como la forma en que deben de redactarse las instrucciones por parte del profesor para alcanzar el objetivo deseado.

Finalmente, aunque no fue mencionado explícitamente, debe considerarse en el diseño de las actividades el número de equipos con los que cuenta la institución, así como las horas máximas que un usuario puede usar los equipos; además del diseño de alguna herramienta que permita justificar la inversión de estos equipos sobre otros tantos en el mercado.

## 3. Conclusiones

La plataforma de *Oculus CalcFlow* está diseñada para atrapar a los usuarios en un entorno tridimensional atractivo, además de un manejo intuitivo que permite una rápida puesta en marcha. Pese a la versatilidad del programa, es necesario un correcto diseño de las

actividades y/o retos por parte de los docentes para explotar las cualidades del programa, en contribución del correcto desarrollo del programa de estudios y el nivel académico de los alumnos.

Para evitar el manejo superficial de las herramientas tecnológicas es necesario el asesoramiento de profesores calificados, como ya ha sido sugerido por diversos autores. Dicho acompañamiento promueve una idea clara del posible resultado, lo cual permite detectar errores en las operaciones matemáticas, la forma de interpretar los resultados y la forma en la que se codifican las instrucciones al software.

Finalmente, podemos concluir que empleando esta plataforma tecnológica es posible diseñar actividades alineadas con las características y expectativas de nuestra población objetivo sin dejar a un lado el rigor matemático que el programa educativo requiere. Brindando además ejemplos de futuras direcciones para los investigadores educativos.

## Referencias

- Brown, C., & Czerniewicz, L. (2010). Debunking the ‘digital native’: beyond digital apartheid, towards digital democracy. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(5), 357-369.
- Bullen, M., Morgan, T., & Qayyum, A. (2011). Digital learners in higher education: Generation is not the issue. *Canadian Journal of Learning and Technology/La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 37(1).
- Chirico, A., Cipresso, P., Yaden, D. B., Biassoni, F., Riva, G., & Gaggioli, A. (2017). Effectiveness of Immersive Videos in Inducing Awe: An Experimental Study. *Scientific Reports*, 7(1), 1218. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01242-0>
- Gallardo-Echenique, E. E., Marqués-Molías, L., Bullen, M., & Strijbos, J. W. (2015). Let's talk about digital learners in the digital era. *The International Review of research in open and distributed learning*, 16(3).
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85–119. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/182115>
- Lai, K. W., & Hong, K. S. (2015). Technology use and lear-

ning characteristics of students in higher education: Do generational differences exist?. *British Journal of Educational Technology*, 46(4), 725-738.

Ryadchikov, I. (2017). Integration Of Robotics Simulation Programs Into Educational Process In Kuban State University, (December), 304–309. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2017.12.31>

Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Robotics and AI*. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/frobt.2016.00074>

Thompson, P. (2013). The digital natives as learners: Technology use patterns and approaches to learning. *Computers & Education*, 65, 12-33.

### **Reconocimientos**

Los autores desean agradecer el apoyo financiero del proyecto NOVUS 2017, una iniciativa de TecLabs en el Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo.



# Aprendizaje móvil: La aplicación de códigos QR en la formación de docentes

## *Mobile learning: The application of QR codes in teacher training*

Martha Rocío Conchas Gaytán, Escuela Normal de Ecatepec, México, rociiconchas@gmail.com  
Rosa Fidela Fragoso Galbray, Escuela Normal de Ecatepec, México, rosafide@hotmail.com  
Cosme Esparza Flores, Escuela Normal de Ecatepec, México, cosmeef@hotmail.com  
Maylet Adarely García Ruiz, Escuela Normal de Ecatepec, México, adarely04@gmail.com

### Resumen

El presente Proyecto de Innovación Educativa se aplicó en la Escuela Normal de Ecatepec (México) denominado "Aprendizaje móvil: La aplicación de códigos QR en la formación de docentes".

Al considerar el contexto en el que se participa en la formación de docentes de Educación Primaria, se manifiestan aspectos donde sobresale la violencia que desencadena varias problemáticas, al respecto, se desarrollaron, aplicaron y evaluaron proyectos de intervención socioeducativa en Escuelas de Educación Básica, para lo cual se pretendió que los estudiantes de la Licenciatura socializaran el impacto de forma interesante a directivos, docentes y estudiantes de la ENE, por lo que se procedió a preparar a los estudiantes para que realizaran la presentación a través de carteles, haciendo uso de códigos QR para profundizar sobre el tema a documentos con los proyectos, informes y videos realizados previamente. Y que los asistentes tuvieran acceso a dichos recursos con el uso de móviles y así propiciar sensibilizar a la comunidad escolar sobre la necesidad de contribuir a una mejora social en el entorno. Al dirigir una encuesta a los 27 estudiantes participantes manifiestan que además de haber aprendido a diseñar códigos QR les fue muy motivador que su trabajo haya sido de reconocimiento.

### Abstract

*This Educational Innovation Project was applied at the Escuela Normal de Ecatepec (Mexico) called "Mobile Learning: The application of QR codes in teacher training".*

*When considering the context in which students participate in the training of Primary Education teachers, aspects are highlighted where the violence that triggers several problems stands out, in this regard, socio-educational intervention projects in Basic Education Schools were developed, applied and evaluated, in order to which was intended for the students of the Bachelor to socialize the impact in an interesting way to managers, teachers and students of the ENE, so we proceeded to prepare the students to make the presentation through posters, using codes QR to deepen on the subject documents with projects, reports and videos previously made. And that attendees had access to these resources with the use of mobile phones and thus raise awareness in the school community about the need to contribute to social improvement in the environment. By conducting a survey of the 27 participating students, they mention that in addition to having learned to design QR codes, also it was very motivating that their work has been recognized.*

**Palabras clave:** Códigos QR, Formación docente

**Keywords:** QR codes, Teacher training

## 1. Introducción

El Proyecto de Innovación Educativa (PIE) “Aprendizaje móvil: La aplicación de códigos QR en la formación de docentes”. Surge al impartir el curso de diagnóstico e intervención socioeducativa del segundo semestre del ciclo escolar 2018-2019 del tercer grado de la licenciatura en Educación Primaria, conformado por 27 estudiantes que en equipos desarrollaron y aplicaron siete proyectos.

Al apreciar el impacto de la intervención de los futuros docentes en las escuelas de educación básica, surge la inquietud de socializar sus experiencias de forma atractiva y novedosa a la comunidad normalista, se decidió fomentar el uso de los móviles para el aprendizaje con la aplicación de lectura y creación de códigos QR. Se desarrollaron y presentaron carteles que incluyeron información con los elementos del desarrollo del proyecto incluyendo los códigos QR con información y videos de resultados. Al desarrollo del presente trabajo se integran formadores de docentes del Cuerpo Académico en consolidación de la ENE y un estudiante perteneciente al mismo.

Retomando a Schön (1992), quien refiere que en función de nuestra experiencia disciplinar, nuestros roles organizativos, situaciones del pasado, intereses y perspectivas políticas y económicas, nos enfrentamos a las situaciones problemáticas de formas muy diferentes, así se organizó el presente trabajo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Aprendizaje móvil

Para Naismith *et al.* (2006), introducir el aprendizaje basado en dispositivos móviles en la educación puede generar múltiples ventajas en el proceso de enseñanza aprendizaje. El aprendizaje móvil facilita la construcción de nuevo conocimiento partiendo del anterior, diseñar actividades que promuevan un aprendizaje situado en un contexto real y significativo para los alumnos. También, incrementa las posibilidades de colaboración e interacción social entre los educandos. Por último, el uso de dispositivos móviles puede servir como apoyo para ampliar y proporcionar recursos y materiales a los estudiantes.

Según Cantillo *et al.* (2012), el uso del móvil en el aula favorece el desarrollo de ciertas competencias básicas, destrezas y habilidades de los estudiantes. Por ejemplo,

se han desarrollado habilidades relacionadas con la participación activa mediante el conocimiento de diferentes proyectos e informes convertidos en códigos QR con compañeros y compañeras del mismo y de diferente grupo, con el uso académico del móvil en el salón de clases, con el aprendizaje de herramientas tecnológicas que podrán ser empleadas en otros cursos de la licenciatura, así como en las escuelas de práctica asignadas.

Los dispositivos móviles tienen grandes posibilidades educativas, debido a que su uso en el aula fomenta, impulsa y favorece el desarrollo de las competencias básicas. A continuación, se enuncian algunas de las posibilidades educativas de los dispositivos móviles considerando las competencias básicas que se favorecieron este trabajo.

Tratamiento de la información y competencia digital (Guitert *et al.*, 2008): Esta competencia considera la capacidad del estudiante para buscar, obtener, procesar y comunicar información y transformarla en conocimiento, así como hacer uso de los recursos tecnológicos para resolver problemas reales de modo eficiente.

Competencia social y ciudadana: Esta competencia se refiere a las habilidades para participar activa y plenamente en la vida cívica, en concreto se refiere a la capacidad de expresar las ideas propias y escuchar las ajenas comprendiendo los diferentes puntos de vista y valorando tanto los intereses individuales como los de un grupo, en definitiva se refiere a la capacidad para la participación. Mediante la cámara de fotos y de video del móvil se pudieron ilustrar productos y logros para que luego se conviertan en códigos QR y sirvan como enlace entre el trabajo realizado y la difusión del mismo con directivos, docentes y estudiantes de otros grados y programas educativos la institución. Los docentes en formación con ayuda de la cámara de video del móvil pudieron realizar entrevistas a directivos, docentes, padres, gente de la comunidad y niños de educación básica, relacionadas con el contexto social del centro escolar, y así identificar una problemática principal.

Los sentimientos que se generan en el individuo cuando realiza una actividad con entusiasmo, son directamente proporcionales a su rendimiento académico, provocando que aumente su autoestima, se sienta más libre para participar y tenga más y mejores intervenciones en los

espacios de interacción para dar a conocer sus propuestas (presentación de carteles académicos).

La comunicación es el principal elemento necesario para que se lleve a cabo la construcción de conocimiento. Con la utilización de estas tecnologías se incrementan las posibilidades de interactuar con los miembros del grupo, se mejora la comunicación y, por lo tanto, se difumina la barrera que separa a docentes y discentes. La proximidad y la facilidad de apropiarse de la información y de conectar con el resto de miembros de la comunidad, permiten desarrollar relaciones sociales.

De acuerdo con Sigalés, (2002) la utilización de estos dispositivos en el entorno educativo consigue que el proceso de enseñanza-aprendizaje se modifique para adaptarse al encuadre que le proporciona este entorno virtual. En consecuencia, se convierten en espacios de comunicación que propician el intercambio de información y que harían posible, considerando su utilización, la creación de un contexto de enseñanza y aprendizaje en el que se favoreciera la cooperación de profesores y estudiantes, en un contexto de interacción dinámica, mediante contenidos culturalmente seleccionados y materializados a través de la representación, por medio de los diversos lenguajes que el medio tecnológico es capaz de soportar.

#### 2.1.2 Código QR académico

Uno de los usos académicos del móvil en las actividades de aprendizaje en el aula es mediante la lectura y creación de códigos QR, los que recientemente son una forma fácil y dinámica de intercambio de información. Un código QR es un módulo útil para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional. Los códigos QR, se crearon en 1994 por la compañía japonesa Denso Wave, con el propósito esencial de buscar una forma fácil y rápida para almacenar y leer la información relacionada con la fabricación de sus vehículos. Desde su creación y hasta la actualidad, esta compañía no ejerce sus derechos de patente en lo relacionado a su privacidad y uso.

Según lo expuesto, se registran en la red de redes diversas aplicaciones gratuitas para su generación y lectura, adquiriendo gran popularidad en el ámbito comercial y publicitario, debido a la facilidad de los usuarios para

intercambiar información a través de los teléfonos inteligentes o tabletas. Esta herramienta también puede ser aplicable en el campo educativo de nivel superior, existen experiencias exitosas de su empleo, se presenta una propuesta didáctica para el uso del móvil en el salón de clases mediante la utilización de códigos QR (*quick response*, respuesta rápida).

Para obtener los códigos QR, los estudiantes emplearon diversas herramientas en línea de forma gratuita, y para leerlos utilizaron diferentes aplicaciones móviles como QR Code Reader.

Entre los beneficios de los códigos QR son que le permiten vincular y compartir instantáneamente archivos de texto, música, videos, presentaciones de diapositivas, entre otros, que se han archivado previamente en la nube de internet; se utiliza el teléfono móvil y sin necesidad de dispositivos de almacenamiento (memoria USB, CD) o envío (correo electrónico).

#### 2.2 Descripción de la innovación

El propósito que se planteó en el la presente propuesta fue hacer uso de móviles en el aprendizaje con recursos como el diseño de códigos QR para la presentación de videos y documentos completos, que a través de carteles, los estudiantes den a conocer sus proyectos socioeducativos que desarrollaron en la Normal y aplicaron en sus escuelas de práctica para dar propuestas de solución a problemáticas que identificaron de acuerdo con el diagnóstico realizado y siguiendo la metodología de investigación acción.

El municipio de Ecatepec donde se ubica la Normal y las escuelas de prácticas, es considerado como el de mayor índice de violencia e inseguridad en el país, por lo cual se presentan diversas problemáticas afines, de las cuales se derivaron los siguientes proyectos de intervención socioeducativa: Soldados ambientales; ¿Quién eres, quienes somos y cómo nos relacionamos?; Cuídate mientras te diviertes; Convivencia armónica y pacífica en la escuela; Si quieres aventura, adéntrate a la lectura salvando valores, convivencia armónica y pacífica en la escuela.

#### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La experiencia se aplicó en la última unidad del curso

diagnóstico e intervención socioeducativa del quinto semestre de la Licenciatura en Educación Primaria del plan de estudios 2012 con una duración de 4 horas a la semana. Los estudiantes trabajaron en grupos de tres a cuatro personas de acuerdo con las escuelas de práctica donde se asignaron. Primero desarrollaron un diagnóstico por grupo y a nivel institucional con la metodología investigación acción se procedió a la elaboración y aplicación de proyectos de intervención socioeducativa en educación básica.

Los docentes en formación acuden a escuelas primarias durante el semestre, primero dos semanas durante las cuales realizaron diagnóstico, regresan a la Escuela Normal a trabajar con el diseño del proyecto, posteriormente asisten dos semanas a instituciones de práctica para ejecutar y evaluar sus proyectos.

En la ENE se impartió al grupo de estudiantes, un curso taller denominado diseño de códigos QR académico por docente que participa en este trabajo que recientemente había sido capacitado al respecto. Para lo cual, se les solicitó bajar en su móvil un lector de códigos QR.

Elaboraron previamente un proyecto de intervención socioeducativa y un informe, así como un recurso audio visual con los elementos que de acuerdo con Ander-Egg *et al* (1998) hay que incluir una síntesis de los datos del diagnóstico o estudios previos que justifiquen el proyecto, así como algunas previsiones sobre la transformación de la situación-problema que se pretende resolver con la realización del proyecto, además que se den a conocer los fundamentos teóricos, metodología, actividades, evidencias e impacto de los resultados de forma detallada.

Cada grupo elaboró un proyecto, un video y un informe con evidencias, de los cuales generaron códigos QR para cada producto.

Posteriormente, durante las sesiones del curso los estudiantes elaboraron carteles de 60 por 90 cm en línea, con el programa en línea Canva, el cual incluye los elementos del proyecto y sus resultados, y posteriormente se le anexaron los códigos QR. Se dio a conocer la rúbrica para evaluar tanto el diseño como la presentación del cartel.



Figura 1. Invitación a la presentación de resultados de proyectos socioeducativos.

Como cierre del curso, se presentaron los carteles a directivos y a la comunidad estudiantil, asistió el Subdirector de Educación Normal, el maestro acudió a una conferencia con sede en la ENE, e hizo un espacio para interactuar con los estudiantes sobre sus exposiciones, además que revisó los productos con su móvil, quien después de plantearles preguntas externó sus felicitaciones por el uso de tecnología y la versatilidad en la forma de presentar el impacto de la intervención socioeducativa.

Posteriormente bajo el marco del 2° Foro de prácticas profesionales se presentaron a diversos grupos de la Normal quienes dieron su opinión sobre la actividad, a lo que refirieron que consideraron atractivos los carteles y fue interesante el uso del móvil para presentar productos.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Los estudiantes valoraron la experiencia, se les aplicó una encuesta en la cual el 100% de los 27 participantes informó que no había tenido experiencias sobre el uso de QR con móviles.

Concuerdan en puntos como: “aprendí distintas maneras de guardar y comunicar información”, que “Es una propuesta innovadora que sirve como una herramienta para presentar información de una manera más eficaz”, “Aprendí a generar y leer los códigos sobre documentos y ligas de documentos, en este caso de los proyectos, informe de los proyectos y los vídeos, como una alternativa transmitir esta información”.

Al preguntarles en qué consideran que favoreció el uso de móviles para lectura de códigos QR y presentación de los carteles de proyectos de intervención socioeducativa

comentan: “Hoy en día la mayoría de las personas que nos rodean tienen un teléfono celular, por lo que hacer uso de él de una manera positiva y académica me parece realmente muy importante”, “En que los compañeros de otras licenciaturas abrieran la información de una manera diferente”, “En abrir el panorama que las personas en cuanto a nuestro trabajado realizado”, “Se pudo compartir más información de la contenida en los carteles, y eso mejora la comprensión del trabajo realizado” “Los compañeros pudieron percibir que hay diferentes e innovadores recursos educativos”.

Los resultados obtenidos en la experiencia mediante el uso de móviles para lectura de códigos QR y la creación de los mismos fueron muy alentadores y destacan el gusto de los estudiantes por el uso de tecnologías que tienen disponibles, el uso del móvil como herramienta motivacional que favorece las condiciones de aprendizaje y la posibilidad de crear códigos para mostrar sus productos, resultó muy dinámico, además que expresaron que la dinámica de explicación fue muy práctica y estudiantes que mostraban inseguridad para expresarse se sintieron muy cómodos y con gran satisfacción de lo logrado, además de que fue muy valorado el impacto de su intervención tanto por autoridades como por compañeros de otros grados y programas educativos. Además, en las escuelas de educación básica los directores y docentes titulares manifestaron interés por el trabajo innovador que realizaron los estudiantes para la presentación de resultados de forma novedosa y atractiva con el uso de tecnología móvil que se puede usar de forma muy práctica.

Los resultados se organizaron en los siguientes aspectos:

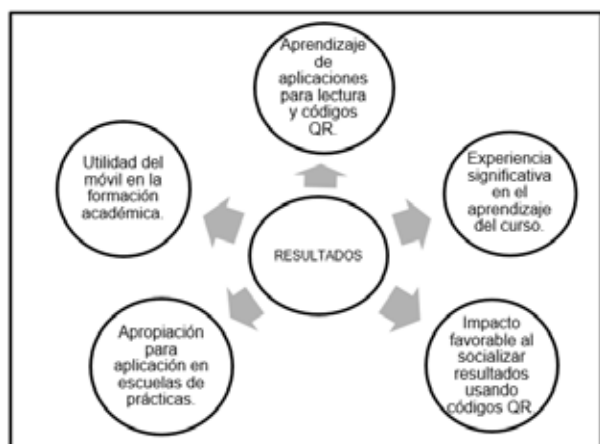


Figura 2. Resultados de la aplicación de propuesta.

### 3. Conclusiones

Para el estudiante y los formadores de docentes que desarrollaron este trabajo de innovación fue gratificante la experiencia de realizar aportes en la mejora de los docentes en formación con la dirección de sus proyectos socioeducativos y asesoría para la presentación de estos, a través del uso de móviles y creación de recursos tecnológicos.

Una de las limitaciones fue la conexión wi-fi que no es muy estable en la institución, sin embargo, para las prácticas de generar códigos QR se acudió al centro de cómputo donde hay ancho de banda de velocidad adecuada, solo para la lectura de los códigos QR se solicitaba contar con datos para lectura con el móvil cuando las prácticas se realizaban en otras aulas.

La difusión de la propuesta en la comunidad normalista fue de gran satisfacción por parte de los futuros maestros, porque se dio a conocer información de resultados además de la presentación del cartel con evidencias de medios audiovisuales, textuales y fotográficos convertidos en códigos QR que de forma personal tanto directivos, docentes y estudiantes revisaban para tener más información sobre lo que les interesó del diseño, aplicación e impacto del proyecto socioeducativo en educación básica.

### Referencias

- Ander-Egg, E. y Aguilar, M.J. (1998). *Cómo elaborar un proyecto. Guía para diseñar proyectos sociales y culturales*. Buenos Aires: Lumen/Humanitas, 14ª edición. Se puede consultar en [http://www.uned.es/catortosa/Curso%20Verano/Curs2012/Ponents/Araceli\\_Lazaro/Elaboracio\\_de\\_Proyectos.pdf](http://www.uned.es/catortosa/Curso%20Verano/Curs2012/Ponents/Araceli_Lazaro/Elaboracio_de_Proyectos.pdf)
- Cantillo, C., Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *Educational Portal of the Americas- Department of Human Development, Education and Culture. La Educ@ción Digital Magazine*, 147, 1-20. Consultado en [http://educoas.org/porta/la\\_educacion\\_digital/147/pdf/ART\\_UNNED\\_EN.pdf](http://educoas.org/porta/la_educacion_digital/147/pdf/ART_UNNED_EN.pdf)
- Guitert, M., Guerrero A. E., Ornellas, A., Romeu, T. y Romero, M. (2008). Implementación de la competencia transversal «Uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional» en el contexto universitario de la UOC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 7 (2), 81-89. Consultado en <http://dialnet>.

[unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2860446](http://unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2860446)

Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G. y Sharples, M. (2006). Literature Review in Mobile Technologies and Learning. *FutureLab Series*. Report: 11. University of Birmingham.

Schön, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Barcelona: Paidós.

Sigalés, C. (2002). El potencial interactivo de los entornos de enseñanza y aprendizaje en la Educación a Distancia en M.G. Ortíz y M.S. Pérez (comps.). *Hacia la construcción de la sociedad del aprendizaje*. México. Universidad de Guadalajara.

# Ejemplo de aplicación *Maker* a través de proyectos transversales en secundaria y bachillerato

## *Example of a Maker Project applying general projects for secondary and high school level*

Abigail Sarahi Trujillo Hernández, CINETIKS, México, sarah.trujilloh@gmail.com

### Resumen

Las personas *makers*, creen en el hacer, compartir y aprender; están abiertos a explorar y experimentar. Los *makers* creen en aprender, mientras se hacen las cosas. Los *makers* usan las impresoras 3D pero también usan arcillas y *cutter*, realizan programas en Arduino y Raspberry Pi, y también usan un simple botón para crear un gran movimiento. El llevar el movimiento maker al aula, hace que nos encontremos con el aprendizaje basado en proyectos (ABP), en el cual se involucra a los alumnos en problemas reales a los cuales deben de darles una solución, desarrollando, aplicando y fortaleciendo habilidades y conocimientos. El presente trabajo es un ejemplo de aplicación del *ABP-Maker* en secundaria y bachillerato, el cual tuvo un enfoque social, con el objetivo de fortalecer la conciencia ambiental y aplicando conceptos de ciencias, tecnología y matemáticas. Se le formuló al alumnado las siguientes preguntas ¿Qué relación encuentras entre la crisis alimentaria y el cambio climático? ¿Qué relación encuentras entre la agricultura urbana y las Matemáticas? Se realizaron investigaciones y se desarrollaron cultivos acuapónicos que fueron implementados en espacios dentro de la escuela. Los resultados fueron sorprendentes, ya que los alumnos no sólo vivieron las diversas áreas STEAM y las aplicaron para resolver el problema de cultivos urbanos, si no que se potenció el aprendizaje significativo de los temas abordados en el aula al aplicar el ABP.

### Abstract

*Makers believe in doing, sharing and learning; They are open to explore and experience. The makers believe in learning while doing things. Makers use 3D printers but also use clays and cutter, perform programs in arduino and Raspberry Pi, and also use a simple button to create a great movement. Bringing the maker movement to the classroom makes us find ourselves with project-based learning (PBL), in which students are involved in real problems to which they must give a solution, developing, applying and strengthening skills and knowledge. This work is an example of the application of PBL-Maker in secondary and high school, which had a social focus, with the aim of strengthening environmental awareness and applying concepts of science, technology and mathematics. The students were asked with the following questions: What relationship do you find between the food crisis and climate change? What relationship do you find between urban agriculture and mathematics? The students made a research and built an aquaponic system. The results were surprising, since the students not only lived through the different STEAM areas and applied them to solve the problem of urban crops, but also the significant learning of the topics addressed in the classroom when applying the ABP.*

**Palabras clave:** Coding, Acuaponia, Maker, Sustentabilidad

**Keywords:** Coding, Aquaponics, Maker, Sustainability

## 1. Introducción

Dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se considera como un problema el resolver la crisis alimentaria, generando alimentos suficientes para toda la población y dentro del apartado 2.4 se especifica que: “se debe asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas que contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra” (ONU,2015). La acuaponía constituye una solución viable para la generación de alimentos, ya que es la integración entre un cultivo de peces y uno hidropónico de plantas. En este sistema, los desechos metabólicos generados por los peces y los restos de alimentos, son utilizados por los vegetales y transformados en materia orgánica vegetal. De esta forma se genera un producto de valor a través de un subproducto desechable, con la ventaja de que, el agua libre ya de nutrientes, queda disponible para ser reutilizada (Rakocy, 1999). Otro de los ODS se trata de la educación y de cómo mejorar la calidad de vida de las personas a través del acceso a la educación inclusiva y equitativa para desarrollar soluciones innovadoras a los problemas más grandes del mundo. Por tales motivos en el presente trabajo presenta una propuesta donde se equilibren los objetivos de desarrollo sustentable número 2 y número 4, a través de la implementación de un sistema acuapónico enlazado con los planes de estudio logrando así un proyecto transversal que dote a los alumnos de aprendizajes permanentes.

## 2. Desarrollo

El proyecto se llama “Granja acuapónica educativa”, y con ayuda de los programas de estudio de las matemáticas, ciencias, y tecnología (esta última bajo el entorno de cultura *maker*), se analizarán variables físicas involucradas en el sistema biológico de crecimiento de peces y plantas que les permitan crear prototipos tecnológicos que ayuden al cuidado del sistema.

### 2.1 Marco teórico

El Aprendizaje basado en proyectos ofrece un ciclo de trabajo que parte de una pregunta, problema o reto y que conduce a un camino de aprendizaje, búsqueda y procesamiento de la información, resolución de la pregunta, problema o reto, la elaboración del producto final, evaluación del proceso y del producto y finalmente la difusión del producto final. El Aprendizaje basado en

proyectos (ABP) contempla dos modelos de diseños de trabajo: el diseño iterativo y el diseño retrospectivo. El primero explora posibilidades para dar respuesta a una pregunta, problema o reto; el segundo aspira a conseguir un producto final interesante con el cual afrontar la pregunta, problema o reto que subyace al proyecto.

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación se basa en la creación del proyecto a través del trabajo transversal de las materias que se imparten por grado, con el objetivo de trabajar todos para una sola meta, con lo cual se logra la socialización entre niveles favoreciendo el desarrollo de habilidades sociales. En la siguiente tabla (ilustración 1) se muestra la propuesta de transversalidad realizada a la granja acuapónica.

Nivel	S	T	E	A	M
7	Biología Reconoce la organización estructural de los seres vivos: La célula	Cultura Maker Cama de cultivo		l a n e t e f v e p n a c c o i n	Matemáticas Ubicación espacial: Manejo de los ejes coordenados. Resuelven problemas con fracciones
8	Física Reconoce el concepto de gravedad y la relación con la fuerza	Cultura Maker Sistema de distribución de agua		o p n a c c o i n	Matemáticas Forma espacio medida: Cálculo de áreas Manejo de información: Porcentajes
9	Química Mezclas Homogéneas y Heterogéneas, Métodos de separación de mezclas	Cultura Maker Construcción de filtros		n A	Matemáticas Forma espacio y medida. Uso de teoremas para el cálculo de áreas y volúmenes. Estadística
10	Química Propiedades del agua Ácidos, bases y pH	Cultura Maker Medición de factores ambientales: Humedad y luz		t t l s t	Matemáticas Ecuaciones de primer grado para modelar condiciones específicas en una función
11	Biología Reconoce los aspectos relacionados en el metabolismo: Fotosíntesis	Cultura Maker Presentación de datos de sensores en app		l c a	Matemáticas Ángulo de inclinación y pendiente de una recta.
12	Temas selectos de Biología. Biodiversidad Temas selectos de física. Flujos laminares	Cultura Maker Construcción del sistema Acuapónico			Matemáticas Valoración de la geometría como una herramienta de construcción

Ilustración 1. Transversalidad del proyecto desde secundaria hasta bachillerato. CINETIKS 2019.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para implementar el sistema se trabajó por estaciones para que todos los alumnos puedan intervenir en las diferentes fases del proceso.

Se dividió en 3 áreas:

1. Estación biológica: Cuidados de flora y fauna.
2. IOT: Estación de programación para el monitoreo.
3. Mantenimiento: Análisis del funcionamiento del sistema.

### 2.4 Evaluación de resultados

Al diseñar y planear diferentes configuraciones para el sistema acuapónico, se llegó a la siguiente infografía (ilustración 2), donde se muestran las fases que intervienen en el sistema.





# Laboratorios virtuales en ciencias

## *Science virtual labs*

Iris Cristal Sánchez Ramos, Universidad Tecmilenio, México, [irsanchez@tecmilenio.mx](mailto:irsanchez@tecmilenio.mx)  
Ruth Geraldine Tlapalamatl López, Universidad Tecmilenio, México, [ruth.tlapalamatl@tecmilenio.mx](mailto:ruth.tlapalamatl@tecmilenio.mx)

### Resumen

La Universidad Tecmilenio ha adoptado un modelo educativo enfocado hacia el aprendizaje práctico y la estructuración de información mediante sistemas multimedia y redes de comunicación, las cuales han sido herramientas valiosas en la creación de sistemas de apoyo al aprendizaje y desarrollo de habilidades de los estudiantes. En el caso de los cursos de ciencias, una forma de lograrlo es mediante el uso de laboratorios virtuales tales como el simulador *CloudLabs*, un entorno virtual de aprendizaje enfocado en el modelo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Los laboratorios virtuales resultan de utilidad cuando no se cuenta con una instalación física que proporcione los posibles escenarios y complejidades de las situaciones de carácter real para poner en práctica los conocimientos, como pueden ser el enfrentarse a un análisis de diseño, construcción o producción, y darse cuenta cómo un mal cálculo puede afectar en la toma de decisiones. Los resultados evidenciaron un ambiente de enseñanza-aprendizaje favorable en Biología, debido a que esta herramienta virtual permite la aplicación de actividades diversas con suficiente fidelidad para lograr la participación de los alumnos de manera realista y significativa, ayudando así al logro de sus competencias.

### Abstract

*Tecmilenio University has adopted an educational model based on practical learning and information structuration through multimedia systems and communication networks, which have been valuable tools for the creation of educational support networks and student skill development. As for science subjects, a way to achieve the aforementioned goals is through the implementation of virtual laboratories such as Cloudlabs, which is a virtual learning environment focused on the STEM model (Science, Technology, Engineering and Mathematics.) Virtual labs are a useful tool when there are no physical spaces available to be able to present complex, real-life scenarios and put knowledge into practice. For example, design analysis, construction, production, or the realization of how a flawed calculation can cause trouble in decision-making. The results indicate a favorable teaching and learning environment for Biology, as this virtual tool allows the application of different activities with sufficient accuracy to accomplish student participation in a realistic and significant way, thus helping the achievement of skills.*

**Palabras clave:** Laboratorios virtuales, Simuladores, TIC, Transferencia de conocimiento, Ciencias

**Keywords:** *Virtual laboratories, Simulators, IT, Knowledge transfer, Science*

### 1. Introducción

La necesidad de realizar cambios en la práctica docente, particularmente en lo que se refiere al trabajo en el aula, trae consigo el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como las repercusiones del enfoque de un mundo digital y globalizado en lo educativo. En la Universidad Tecmilenio se busca garantizar mayores procesos significativos de aprendizaje, dentro y fuera

del aula, con el fin de acercarse a la ciencia y poder experimentar y comprender realidades sin la imperiosa necesidad de contar con más espacios físicos, materiales fuera de presupuesto o que puedan afectar al ambiente. Con este objetivo, se diseñan cursos que cuenten con entornos para la exploración científica, laboratorios tradicionales y, en ellos, laboratorios virtuales.

Este proyecto tiene como objetivo mostrar cómo el software CloudLabs permite al estudiante interactuar libremente con materiales, equipos, instrumentos o reactivos, así como aprender mediante prueba y error sin limitantes en cuanto a recursos e insumos, ya que, al realizar prácticas de manera virtual, se tiene la oportunidad de repetir y practicar de forma indefinida aquello aprendido en clase, reforzando así los conocimientos teóricos y prácticos. Este aprendizaje es evidenciado mediante la entrega de reportes que pueden adaptarse al modelo de evaluación de la universidad.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

En la actualidad, los egresados de cualquier institución educativa deben ser personas altamente competentes, pues el campo de trabajo requiere gente calificada. Debido a esto, la formación, capacitación y educación también requieren modernizarse (López, s.f.). Una de las formas de enseñanza que más puede aportar a este propósito es el uso de laboratorios virtuales (simuladores).

A nivel mundial, es cada vez mayor la importancia, el reconocimiento y el uso de la tecnología aplicada a la educación. Varias universidades, como el Massachusetts Institute of Technology (MIT), hacen uso de laboratorios virtuales para facilitar las prácticas de laboratorio a sus estudiantes (Selmer, Kraft, Moros y Colton, 2007). En 2016, la publicación Computerworld otorgó el Premio Computerworld 2016 a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), en la categoría de innovación en la educación. El reconocimiento valora la plataforma de Laboratorios virtuales UPM, iniciativa que se considera a la vanguardia de la transformación tecnológica en la educación (Universidad Politécnica de Madrid, 2016).

Esta innovación y modernización educativa tiene como consecuencia que el docente de hoy sea un guía, facilitador y mediador de conocimientos (Zabalza, 2017), y es precisamente la función de un laboratorio virtual el simular el ambiente de un laboratorio tradicional, facilitando al maestro este proceso. Es decir, la principal función de los simuladores en la educación es el apoyo a los docentes en la transferencia de conocimiento.

A diferencia de la enseñanza semipresencial, donde es posible la realización de actividades prácticas con equipos,

esta opción no es posible en la enseñanza no presencial, al no contar los estudiantes con espacios físicos adecuados para la realización de dichas prácticas. Debido a estas desventajas, encontramos una solución en la aplicación de los avances tecnológicos a la docencia e investigación; en concreto, la utilización del ordenador implementado con laboratorio virtual (Regalón, O., Rodríguez, V., Díez, M., Báez, R., López, L. y Pacheco, M., 2015).

Al igual que en un laboratorio tradicional, las prácticas experimentales se realizan paso a paso siguiendo un procedimiento. En los simuladores virtuales, se observan instrumentos, equipos, aparatos, animaciones, imágenes, resultados numéricos y gráficos, los cuales se tratan matemáticamente para la obtención de la competencia de los cursos. El docente puede elegir la situación a resolver para lograr la comprensión y competencia específica requerida de los estudiantes. Otras ventajas a mencionar incluyen la superación de problemas de espacio y tiempo, la utilización de recursos con diferentes escenarios, la práctica y experimentación del estudiante sin riesgo alguno, el impulso tanto al trabajo personal como al colaborativo, disminución de tiempo de exposición teórico-práctico y reducción del costo de montaje y mantenimiento de un laboratorio al ser una alternativa eficiente de bajo costo.

Además, dichos simuladores mencionan una jerarquía de conocimiento cuando abordan la transferencia. En ellos, podemos encontrar los siguientes niveles: datos (con mínimas unidades de información), información (que añade significado a los datos), conocimiento (cuando se da la aprehensión de hechos y principios) y destreza (cuando se trata de dar una respuesta al por qué de las situaciones, generándose habilidades y métodos de aplicación).

Como resultado, la aplicación de un simulador virtual como CloudLabs, el cual es un programa que contiene un modelo de algún aspecto del mundo, permitirá al estudiante manipular parámetros o variables de entrada y obtener resultados finales, así como beneficiarse de las ventajas anteriormente descritas.

La experiencia educativa con el uso de tecnología en las técnicas experimentales, es un tema importante en ciencias e ingeniería (Pontes, Gavilán, Obrero y Flores, 2017).

## 2.2 Descripción de la innovación

Como se estableció, la innovación de laboratorios virtuales CloudLabs es una herramienta que sirve para complementar las clases de ciencias con numerosos beneficios tanto para el docente como para el alumno, abordándose contenidos teóricos con sus prácticas en el simulador. Se trata de contenidos digitales con simulaciones reales, como visitas guiadas en sus diferentes prácticas. La finalidad en Biología, Química y Física es que los alumnos comprendan los conceptos teóricos, analicen los procesos y el comportamiento en los diferentes experimentos.

En este simulador denominado laboratorio virtual 2D y 3D, los alumnos pueden practicar diferentes situaciones reales, procedimientos, recursos y evidencias de los temas a revisar en su curso. Es decir, su metodología interactiva permite al estudiante tomar decisiones con base en las diferentes propiedades físicas y químicas de la materia, sus transformaciones y el comportamiento de los diferentes organismos vivos entre ellos y el ambiente (CloudLabs, s.f.).

Gracias a esta herramienta, el estudiante desarrolla un pensamiento científico e innovador en donde el docente es un actor transversalizador de las experiencias de aprendizaje, pues juega un papel de agente dinamizador y medidor de los procesos de aprendizaje.

CloudLabs permite el fortalecimiento de los procesos pedagógicos con diferentes alternativas didácticas para fortalecer a las instituciones educativas.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se llevó a cabo el piloto con dos grupos de Campus Guadalupe (bachillerato), en el estado de Nuevo León, en el periodo enero-mayo 2019. En total, participaron 55 alumnos. El curso tradicional se desarrolló en la plataforma tecnológica Blackboard y el piloto en la plataforma CloudLabs. La diferencia entre ellos fue utilizar laboratorio físico y utilizar laboratorios virtuales.

Se utilizó el curso Cuidado del cuerpo humano, el cual se diseñó para utilizar el laboratorio virtual CloudLabs. La competencia global del curso a lograr es que el alumno pueda identificar los procesos biológicos que ocurren en el cuerpo humano, así como los diversos sistemas que lo componen.

El diseño de cada práctica en el laboratorio virtual se realizó haciendo una homologación de temas para Biología. En cada actividad y prácticas se desarrolló el objetivo, requerimientos e instrucciones para que los alumnos, al revisar su contenido, entendieran que se tenía que llevar a cabo en el simulador. De esta manera, cada estudiante tenía la facilidad de preguntar dudas al docente o comentar sus inquietudes con otros estudiantes y despejar sus dudas.

El docente explicó los conceptos claves de cada tema con el apoyo del libro de texto, videos y lecturas integrados en el curso. Posteriormente, pasó con su grupo a la sala de cómputo asignada por la institución, en donde cada equipo de estudiantes llevó a cabo las actividades y prácticas diseñadas para esa clase.

El maestro resolvió dudas y brindó apoyo para lograr un resultado positivo con el programa académico.

Cuando los estudiantes terminaban su práctica o actividad, se notificaba al profesor para su registro de calificación y retroalimentación.

Al término del curso, cada estudiante llevó a cabo un examen escrito diseñado por la institución para comparar y medir los resultados de los alumnos que utilizaron la innovación CloudLabs contra los que tomaron el curso de manera tradicional.

## 2.4 Evaluación de resultados

En la siguiente gráfica se muestra la comparación de resultados de la calificación final utilizando la plataforma Blackboard (curso tradicional) y la plataforma CloudLabs (piloto).



Figura 1. Calificación final. Comparativo Blackboard y CloudLabs.

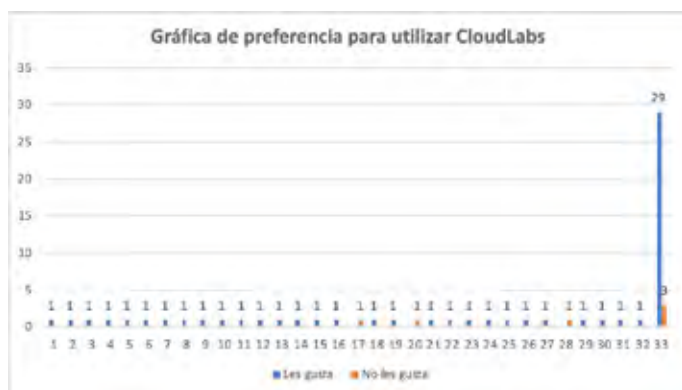


Figura 2. Encuesta cualitativa realizada a los alumnos.

Adicionalmente, se realizó una evaluación cualitativa con una muestra de alumnos ( $n = 32$ ), en la que 29 alumnos comentaron que **sí les gusta** utilizar laboratorios virtuales para sus clases de ciencias y, en sus palabras, comentaron que “la clase es más dinámica” y “entiendo más los conceptos y me apoyo con mis compañeros en caso de algunas dudas”.

Al preguntar al docente su experiencia, hizo las siguientes recomendaciones:

- Aumentar la preparación o capacitación de los docentes en la plataforma tecnológica.
- Asegurar que los profesores conozcan las herramientas de la plataforma.
- Que el docente sea un facilitador del aprendizaje y utilice CloudLabs para lograrlo.
- Revisar con los alumnos que los laboratorios virtuales sean una herramienta adicional para aprender.

### 3. Conclusiones

El uso de CloudLabs durante el curso nos proporcionó resultados más satisfactorios, pues los alumnos obtuvieron calificaciones finales aprobatorias por encima de 70. Durante el tiempo que se utilizó CloudLabs, la mayoría de los estudiantes se mostraron motivados y con una excelente actitud competitiva, cosa que no se observa mucho en las clases de ciencias.

El promedio final del grupo que utilizó CloudLabs fue de 82, mientras que la calificación final del grupo con el sistema tradicional fue de 72.

Se concluye que CloudLabs es un complemento a la enseñanza presencial y una gran herramienta de aprendizaje en línea. Esta fue de gran apoyo para este grupo de alumnos, los cuales se beneficiaron con el logro de la competencia y una calificación final satisfactoria.

### Referencias

- CLOUDLABS. (s.f.). *Bienvenido a CloudLabs*. Recuperado de [http://cloudlabs.co/es\\_co/](http://cloudlabs.co/es_co/)
- López, A. (s.f.). *Más que educación: la escuela en la actualidad (I parte)*. Recuperado de <http://www.lebrijadigital.com/web/secciones/43-mas-que-educacion/2167-mas-que-educacion-la-escuela-en-la-actualidad-i-parte>
- Pontes, A., Gavilán, J., Obrero, M., y Flores, A. (2017). Diseño y aplicación educativa de un programa de simulación para el aprendizaje de técnicas experimentales con sistemas de adquisición de datos. *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2). Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3866>
- Regalón, O., Rodríguez, V., Diez, M., Báez, R., López, L. y Pacheco, M. (2015). Instrumento virtual con acceso local y remoto para prácticas de Ingeniería del Control. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 36(3). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1815-59282015000300007&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59282015000300007&lng=es&nrm=iso)
- Selmer, A., Kraft, M., Moros, R., y Colton, C. (2007). Webblabs in chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers*, 2(1). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772807700246>
- Universidad Politécnica de Madrid. (2016). *Los laboratorios virtuales de la UPM, premi Computerworld a la transformación tecnológica en educación*. Recuperado de <http://www.upm.es/?=07977dca6b647510VgnVCM-10000009c7648a&prefmt=articulo&fmt=detail>
- Zabalza, M. (2017). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y Desarrollo profesional*. México: Narcea.

### Reconocimientos

Equipo de especialistas en contenido: Paloma Sánchez Solís, Osvaldo Javier Valdez Ornelas y Karen Alejandra Santos Ramírez.

Equipo de programación: Elisa Josina Osuna Izaguirre, Sebastián Castillo Ramírez, Ana Karina Guzmán López y Juan Enrique Tovar Flores.

Equipo de coordinación docente, Tecmilenio, Campus Guadalupe: Humberto Efraín Sepúlveda Segundo.

# La formación ciudadana como estrategia para el aprendizaje del pensamiento sistémico

## *Citizen Education as a strategy for learning Systems Thinking*

Andrés Felipe Astaíza Martínez, Universidad de Ibagué,  
Colombia, andres.astaiza@unibague.edu.co  
Gina Alexandra Rojas León, Universidad de Ibagué,  
Colombia, gina.rojas@unibague.edu.co

### Resumen

Esta ponencia reconstruye una experiencia educativa innovadora llevada a cabo en curso de pensamiento sistémico con enfoque constructivista, el cual emplea la formación y la reflexión ciudadana como un soporte para facilitar aprendizajes sistémicos. El curso mencionado, hace parte del Ciclo Común Básico de una Universidad regional y parte de una construcción colectiva e inductiva, desarrollada a partir de las intuiciones, ideas y experiencias de docentes y estudiantes asistentes, en un ejercicio de dialogo constante. En relación a los alcances de esta experiencia, se identifica que la estrategia de emplear la formación y reflexión ciudadana ha favorecido el aprendizaje de la competencia de distinguir sistemas, permitiendo que los estudiantes identifiquen la complejidad y las interconexiones de los fenómenos sociales, así como la importancia de reconocer y validar múltiples perspectivas de los actores involucrados.

### Abstract

*This paper reconstructs an educational experience of a systemic thinking course with a constructivist approach, which uses citizen education as a support to facilitate systemic learning. The mentioned course is part of the Basic Common Cycle of a regional University and is a collective and inductive construction, developed from the intuitions, ideas and experiences of teachers and student assistants, in an exercise of constant dialogue. In relation to the results of this experience, it is identified that the strategy of employing citizen education has favored the learning of the competence to distinguish systems, allowing students to recognize the complexity and interconnections of social phenomena, as well as the importance of recognizing and validating multiple perspectives of the actors involved.*

**Palabras clave:** Ciudadanía, Formación ciudadana, Pensamiento sistémico

**Keywords:** *Citizenship, Citizen education, Systemic thinking*

### 1. Introducción

La presente ponencia reconstruye una experiencia educativa innovadora llevada a cabo en curso de pensamiento sistémico con un enfoque constructivista, titulado “Contexto y región: Introducción al pensamiento sistémico”. El curso mencionado, hace parte del Ciclo Común Básico (CCB) de una Universidad regional, y se realiza en primer semestre para los estudiantes de todos los programas académicos. Su objetivo es el de facilitar el desarrollo del pensamiento sistémico como una competencia que posibilita percibir y abordar

la realidad en términos de sistemas, cualidad que se considera necesaria para abordar todo tipo de situaciones problemáticas. El curso tiene como sustento un trabajo constante de investigación en el aula orientado al mejoramiento del acto educativo. Esto se realiza a través de actividades docentes como llevar un registro formal de las emociones, pensamientos e impresiones sobre cada sesión de clase; planeaciones de clase entre docentes y estudiantes asistentes y la realización de investigaciones educativas de carácter más formal.

El diseño del curso no parte de un marco teórico estructurado aplicado a la clase, por el contrario, parte de una construcción grupal e inductiva, que ha ido tomando forma a partir de las intuiciones, ideas y experiencias del equipo de docentes y estudiantes asistentes, en un ejercicio de reflexión y dialogo constante. Cabe anotar, que el punto de partida para el diseño del curso fue el aprender la propuesta de “aprender haciendo” del pensador educativo John Dewey. Lo anterior es importante, porque en este proceso de construcción, el reconocimiento por parte de los docentes de respetar el contexto de experiencia de los estudiantes, se transformó poco a poco en una inquietud por el tema de la diversidad en el aula. A su vez, dicha inquietud, se fue transformando en ideas y en prácticas para favorecer dicha diversidad y no para asumirla como un problema a corregir.

Análogamente, los docentes investigadores fueron reconociendo como el pensamiento sistémico y la competencia de pensar sistémicamente, facilitan la reflexión ciudadana, al promover el reconocimiento de la complejidad de los problemas sociales en el mundo contemporáneo y exhortar a la comprensión miradas diversas de abordar dichos problemas. De aquí que, la ciudadanía fue constituyéndose como el lenguaje básico para facilitar el aprendizaje del pensamiento de sistemas.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Más que una disciplina, el pensamiento sistémico se proyecta como un conjunto de herramientas cognitivas y prácticas que facilitan comprender y abordar las situaciones problemáticas en un contexto particular, a la vez que facilita la construcción de acuerdos de acción compartidos entre los actores relevantes de dichas situaciones (Aldana & Reyes, 2004). De aquí que el proceso de enseñanza-aprendizaje del pensamiento sistémico no promueva el aprendizaje de teorías y conceptos sobre la realidad, sino en el cultivo de herramientas de tipo cognitivo, afectivo y metodológico que le permitan desarrollar juicios sobre la complejidad del mundo contemporáneo.

La adquisición de esta caja de herramientas empieza por desarrollar una disposición para percibir la sistemicidad de las realidades sociales, es decir, las propiedades emergentes de las relaciones entre los componentes del sistema. Aquí se hace fundamental para continuar definir

que es un sistema. Se entiende por sistema un conjunto de partes interrelacionadas que son experimentadas como un todo por uno o varios observadores. La sistemicidad que caracteriza el sistema surge de modo abstracto a partir de las interrelaciones que percibimos al interactuar con las partes. Por lo tanto, un sistema, no corresponde a algo radicalmente objetivo que está allá afuera, independientemente de quien lo describe (Espejo & Reyes, 2016). Si bien, un sistema no es una cosa que existe independientemente de quien la percibe, esto no implica que sea un producto de la imaginación, aunque todos los sistemas dependen de un observador para manifestarse. En resumen, experimentamos y hablamos de sistemas, por no nos topamos con ellos allá afuera. Les damos nombre y al hacerlo les proporcionamos existencia (Espejo & Reyes, 2016).

Etimológicamente, sistema es una palabra cuya raíz proviene del latín *systema* y del griego *σύστημα*. Esta raíz sugiere que, originalmente, la palabra se usó para indicar un proceso de integración o adición de cosas que producía una especie de síntesis. Su uso corriente por otro lado es más amplio, se usa de forma abreviada para referirse a todo conjunto de cosas relacionadas que tienen un propósito (Espejo & Reyes, 2016). Igualmente, el Diccionario de la Real Academia Española lo define como “conjunto de cosas relacionadas entre sí ordenadamente; conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí”. Por esto es común el uso de expresiones como sistema respiratorio, sistema nervioso o sistema de gestión documental.

Los sistemas permiten encadenar eventos en el tiempo, lo que nos ayuda a observar totalidades en términos espaciales y temporales y de este modo ver patrones en las relaciones y los fenómenos sociales abordados. Considerando lo anterior, el pensamiento sistémico implica un modo particular de abordar temas de interés que requieren la observación de totalidades. En otras palabras, es una manera de pensar que observa fenómenos en contexto y advierte la existencia de redes de interacciones que producen totalidades. Igualmente, supone desarrollar una comprensión de como las partes que constituyen el sistema se relacionan entre sí, proceso que el estudio de sistemas sociales, se vuelca a comprender los procesos mediante los cuales los significados sociales se enraízan profundamente como sistemas en el dominio de acción

consensual de una comunidad (Espejo & Reyes, 2016).

Asimismo, el pensamiento sistémico favorece el pensamiento crítico. Identificar y hacer explícitos los supuestos propios y de los diferentes actores sociales, hace posible enfrentar estos con supuestos alternativos y observar las consecuencias de nuevas premisas. Como puede verse, el pensamiento sistémico y las competencias que vienen enunciándose no implican únicamente una postura epistemológica sino también una robusta posición ética que puede favorecer el ejercicio de la ciudadanía.

Además del pensamiento sistémico, en la base de esta experiencia hay varias ideas del pensador educativo John Dewey. Según Dewey (2004), el ser humano aprende en la interacción con su ambiente a partir a través del ensayo y error. Situación que le permite avanzar en su proceso de adaptación y dominar el ambiente en el que vive. En otras palabras, se aprende haciendo, *learning by doing*. De aquí que la propuesta educativa del autor, se centre favorecer el diseño de experiencias reales para los estudiantes que supongan a su vez la resolución de problemas prácticos (Ruiz, 2013).

En consecuencia, la idea de *aprender haciendo*, requiere que los docentes realicen una tarea en extremo difícil: reincorporar a los temas de estudio en la experiencia. Esto es relevante, debido a que los temas de estudio al igual que todos los conocimientos humanos, son el resultado de los esfuerzos de las personas por resolver los problemas que aparecen en su experiencia. No obstante, en la enseñanza tradicional ese conjunto formal de conocimientos, han sido extraídos de las situaciones en que se fundaba su elaboración y la diversidad de contextos interpretativos es dejada de lado (Dewey, 2004).

## 2.2 Descripción de la innovación

El curso en que se dio la experiencia a presentar, tiene como nombre “Contexto y región: Introducción al Pensamiento Sistémico (CRIPS)”. Este nace en el proceso de reforma curricular de la Universidad de Ibagué, que entró en vigencia desde el semestre A del 2015. Este cambio hizo parte de una gran transformación en la Universidad, la cual busca la formación integral de los estudiantes, facilitando no solo capacidades profesionales, sino también, competencias como, pensamiento crítico, capacidad de aprender a aprender, formación ciudadana, pensamiento

sistémico, habilidades para leer y escribir, entre otras.

El curso CRIPS cuenta aproximadamente con 600 estudiantes cada semestre, distribuidos en 7 cursos, cada uno de aproximadamente 70 estudiantes. Los mismos se llevan a cabo en espacios de 3 horas presenciales, una vez por semana, en aulas interactivas que cuentan con sistema de sonido, tablero interactivo y pantallas de televisión, adicionalmente, se diseñaron unas mesas para 6 estudiantes aproximadamente, en las cuales se pudiera escribir en ellas con marcadores borrables.

CRIPS, es un curso orientado a cultivar la competencia de aprender a distinguir sistemas, la cual implica ver la realidad en términos de sistemas. De aquí que, se requiera de un modelo pedagógico donde el estudiante no es visto como un actor pasivo en su proceso de aprendizaje, sino como un agente activo y responsable de su proceso. De este modo, las relaciones entre estudiantes y docentes no son vistas como procesos de transferencia de conocimiento, sino que constituyen espacios de co-construcción del conocimiento, donde a partir de su contexto de experiencia, el estudiante puede ampliar su mirada, su sensibilidad y sus habilidades.



Figura 1. Estudiantes iniciando la construcción de su proyecto.

Cabe anotar que CRIPS emplea la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. En cuanto a las actividades desarrolladas en el curso, estas parten de los intereses de los estudiantes, los cuales formulan lo proyectos a partir de sus inquietudes e incomodidades frente a su experiencia en la ciudad. Durante el semestre, el equipo docente acompaña a los estudiantes a través de diferentes unidades de sentido, que facilitan la



construcción de una situación problemática que tenga en cuenta las voces de los actores involucrados y la complejidad de los asuntos que la constituyen. Para el desarrollo de las unidades de sentido, los estudiantes deben presentar varias entregas. Estas no presentan un formato único, sino que los estudiantes eligen el formato de presentación. Frente a esto se ha registrado una gran diversidad de entregables, que van desde trabajos escritos, exposiciones orales, maquetas, hasta modelos en Minecraft, aplicaciones web, dramatizaciones y juegos de mesa.

Las unidades de sentido para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

**¿Qué está pasando?** Los estudiantes indagan y profundizan sobre su problemática social, por medio de información como artículos periodísticos, artículos científicos, libros u otros. En esta unidad de sentido, los estudiantes sitúan histórica y espacialmente la situación problemática que se proponen trabajar.

**Entendiendo al otro:** Se orienta a la búsqueda de diferentes perspectivas sobre el problema. Se trata de identificar las diversas posiciones, opiniones y concepciones que existen sobre el fenómeno que se está comprendiendo.

**¿Cómo sería?** Se trata de imaginar y diseñar posibilidades futuras sobre el problema de interés. En esta unidad, los estudiantes construyen de forma detallada dos panoramas futuros sobre el problema, uno donde el problema ha sido solucionado y otro donde el problema ha crecido de manera desmedida.

**Transformando la realidad:** Los estudiantes diseñan una propuesta de transformación para la situación problemática que están trabajando y la socializan con los actores involucrados en la situación, de modo que pueda profundizar sobre la pertinencia de la propuesta.

**Retos ciudadanos:** Aunado a lo anterior, los estudiantes realizan dos retos ciudadanos durante el semestre. Éstos consisten en planificar y realizar una o varias actividades para transformar algún aspecto de una problemática seleccionada por ellos mismos. El alcance transformador de los retos es modesto, sin embargo, los aprendizajes de los estudiantes al entrar en contacto directo con la

problemática tienden a ser bastante importantes.



Figura 2. Estudiantes abordando la identificación de situaciones problemáticas.

Por último, hay que mencionar que para facilitar la construcción de los proyectos, y teniendo en cuenta la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje, se creó una plataforma virtual para el curso que permitiera a los estudiantes, acceder a la información necesaria para trabajar de forma independiente. La página web incluye todo el contenido del curso y permite que los estudiantes accedan al curso en su totalidad, las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El punto de partida para el diseño del curso CRIPS son las ideas del pensamiento sistémico y la propuesta de *aprender haciendo* de John Dewey. A partir de esto, el equipo de docentes, el cual ha variado a lo largo de 4 años, ha realizado un arduo trabajo de investigación en el aula sobre sus propias prácticas docentes. CRIPS se enfrenta cada semestre a una amplia variedad de contextos de experiencia diferentes: cada estudiante proviene de instituciones educativas con diferentes enfoques pedagógicos y está inscrito a programas de formación diferentes, lo que implica que cada uno afronta el curso con distintas intenciones, capacidades y expectativas.

De esta manera se buscó crear un curso que respondiera al contexto de experiencia de los estudiantes, entendido este como las formas de construir sentido, formas de hacer y en general todas las experiencias previas de los estudiantes. En ese sentido, los docentes a pesar de no dominar teóricamente todas las implicaciones del

concepto de diversidad, a partir de las necesidades que percibieron en los cursos, empezaron a conectar las ideas antes mencionadas con prácticas para favorecer la diversidad, entendida esta, como ligada a la variedad de contextos experienciales de los estudiantes.

Las prácticas pedagógicas del curso están situadas en dos niveles, el equipo como práctica y el estudiante como agente activo. En cuanto al primero, el equipo de docentes mantiene procesos constantes de investigación sobre sus propias prácticas. Todo lo que acontece en el salón de clase o por fuera de él (planeaciones, realimentaciones y espacios formativos) es objeto de reflexión y mejoramiento.

El rol docente se caracteriza por la capacidad de diálogo con los estudiantes y la re-alimentación sobre los proyectos. Esta postura dialógica favorece a la actitud de duda, de curiosidad y de pregunta por parte del estudiante, y la misma está presente tanto en la evaluación como en el desarrollo de las clases. Otro elemento a destacar inscrito en las prácticas del curso es el diseño de las clases. Todo el equipo conformado por los docentes y estudiantes asistentes, construyen las experiencias del aula cada semana. De aquí que, el curso, las unidades de sentido y las actividades se mantienen en constante cambio.

La línea de ciudadanía trabaja con ideas fuerza que orientan las prácticas pedagógicas de los docentes. La ventaja de estas ideas es que son sencillas, transparentes y sobre todo operativas. A continuación se habla de las mismas.

Ambientes dentro de ambientes: Sustenta la idea del aula de clase como un ambiente de aprendizaje que contiene otros ambientes donde pueden estar sucediendo múltiples procesos de aprendizaje de forma simultánea. Esta idea atiende a la variedad de ritmos de aprendizaje, intereses y formas de comprensión de los estudiantes. Operativamente se refiere a que cada uno de los grupos de estudiantes puede trabajar sobre su proyecto encontrándose en distintos momentos del mismo, el acompañamiento de los docentes se realiza por mesas de trabajo de modo que cada grupo está llevando el proceso bajo sus propios términos, de esta manera la clase no se desarrolla de manera lineal. Esta condición dio pie a que el equipo docente innovara en su didáctica e incorporara TIC en el curso.

**Diversidad:** Estudiantes, docentes y estudiantes asistentes, son unidades de experiencias y contextos distintos, de modo que los procesos de enseñanza-aprendizaje se desarrollan de manera diferente para cada individuo y cada grupo. En ese sentido la idea de la diversidad en el curso, favorece formas particulares de hacer, pensar y sentir, además de reconocer la multiplicidad de inteligencias y contextos de experiencia de las personas que cohabitan el aula.

**Independencia:** El trabajo de los docentes y los estudiantes asistentes se orienta a favorecer el proceso de “dejar aprender”. Se confía en el criterio de los estudiantes y se los invita a desarrollar sus propias ideas sobre las problemáticas sociales objeto de estudio. El docente acompaña con la intención de que el estudiante sea un actor participativo de su proceso, y para esto propicia la toma de decisiones frente al desarrollo del proyecto. El estudiante define cómo abordar y qué sentido tiene su proyecto.

**Interactividad:** El curso se encuentra a disposición de los estudiantes las 24 horas del día, 7 días a la semana, sólo se requiere de conexión a internet y un dispositivo para explorar el contenido completo del mismo. En la página web se encuentran actividades, retos de entrega y herramientas de construcción de sentido, para que los estudiantes tracen la ruta de su proceso. Cabe anotar, que la comunicación entre estudiantes y docentes es permanente tanto en el aula como el foro de la página y redes sociales como Facebook.

## **2.4 Evaluación de resultados**

En relación a los alcances de esta experiencia, los docentes participantes reconocen que la estrategia de emplear la formación y reflexión ciudadana a través del Aprendizaje por proyectos, ha favorecido el aprendizaje de la competencia de distinguir sistemas. En ese sentido, el acercamiento a las problemáticas sociales desde un enfoque ciudadano ha permitido que los estudiantes reconozcan la complejidad y las interconexiones de los fenómenos sociales, así como la importancia de reconocer y validar múltiples perspectivas de los actores involucrados. En relación a esto, se han identificado escenarios donde los estudiantes han reenmarcado situaciones problemáticas, como la discriminación, el

consumo de sustancias psicoactivas o la corrupción, a partir de reconocer la mirada de los actores involucrados en dichas situaciones. Igualmente se encuentran variedad de casos donde los estudiantes denotan un mayor interés por el respeto a la diferencia y la necesidad diálogo como factores fundamentales para el ejercicio de la ciudadanía.

Por otro lado, se ha identificado que realizar el curso desde los intereses e inclinaciones de los estudiantes, ha facilitado no solo la apropiación de los proyectos realizados, sino también una ampliación y profundización de sus inquietudes, la cual ha posibilitado la adquisición de nuevas habilidades y del cultivo de la competencia de pensar sistémicamente. Los estudiantes igualmente han mencionado como el esforzarse por comprender las perspectivas de los diversos autores involucrados les ha posibilitado “mejorar como personas” y reflexionar sobre su propia forma de mirar el mundo y a los otros. Al lado, de esto los estudiantes refieren agrado frente al grado de independencia con el que pueden trabajar en sus proyectos, expresando que la metodología del curso les parece valiosa y que sienten confianza por parte de los docentes.

### **3. Conclusiones**

Para concluir, es importante señalar como esta experiencia ha permitido evidenciar un progresivo reconocimiento por parte de los estudiantes de la importancia de respetar las diferencias como una necesidad para construir una ciudadanía transformadora. Esta característica, se ha presentado frecuentemente, en las actividades del aula donde los diferentes grupos comparten los avances de los proyectos con el resto de sus compañeros, así como en los diálogos establecidos fuera del aula con las personas involucradas en las situaciones problemáticas abordadas.

Asimismo, esta experiencia permite reflexionar sobre la importancia de facilitar que los docentes se apropien de su labor en un sentido pleno de creación tanto práctica como teórica. Los elementos que destacan en el diseño del curso, así como sus mayores logros, se debe a que los docentes se avocaron a las necesidades de sus estudiantes y siguieron sus propias ideas e intuiciones sobre cómo llevar a cabo los procesos del aula. Lastimosamente este no es el caso de muchos docentes universitarios, los cuales se ven coartados por trabas burocráticas y por concepciones de la educación poco dinámicas.

En ese sentido es importante, invitar a las instituciones educativas a que promuevan la innovación pedagógica y faciliten la infraestructura para que sea posible. En relación a lo anterior, es importante señalar que el apoyo institucional ha sido fundamental para la implementación de esta experiencia, el cual, por su naturaleza dinámica y flexible, requiere gran cantidad de tiempo y recursos organizacionales.

### **Referencias**

- Aldana, A., & Reyes, A. (2004). *Disolver Problemas: Criterio para formular proyectos sociales*. Bogotá D.C.: Ediciones Uniandes.
- Dewey, J. (2004). *Experiencia y Educación*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.
- Espejo R., & Reyes, A. (2016). *Sistemas Organizacionales: El manejo de la complejidad con el modelo del sistema viable*. Bogotá D.C.: Ediciones Uniandes.
- Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, 11(15), 103-124.

### **Reconocimientos**

El autor agradece a la Universidad de Ibagué y al instituto de investigación de la complejidad PENSAD por el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo de investigación.

# Aprendizaje adaptativo en ambientes virtuales de aprendizaje

## *Adaptive learning in virtual learning environments*

Ana Mónica Lizette Turcios Esquivel, Tecnológico de Monterrey, México, [monica.turcios@tec.mx](mailto:monica.turcios@tec.mx)  
Eréndira Gabriela Avilés Rabanales, Tecnológico de Monterrey, México, [erendira.aviles@tec.mx](mailto:erendira.aviles@tec.mx)  
Monica Francesca Contrino, Tecnológico de Monterrey, México, [monica.contrino@tec.mx](mailto:monica.contrino@tec.mx)  
Gustavo César Martínez Lira, Tecnológico de Monterrey, México, [gustavo.martinez.lira@tec.mx](mailto:gustavo.martinez.lira@tec.mx)  
Jorge Alberto Mosqueda Benavides, Tecnológico de Monterrey, México, [mosqueda@tec.mx](mailto:mosqueda@tec.mx)

### Resumen

En esta ponencia se describe el proceso de diseño de un curso de estadística en formato híbrido con Aprendizaje Adaptativo y su implementación en el semestre agosto-diciembre 2018. La muestra utilizada para hacer un análisis comparativo de calificaciones consta de 4 grupos con Aprendizaje Adaptativo y de 7 grupos control de los semestres agosto-diciembre 2018 y enero-mayo 2018. Se presentan los resultados obtenidos por los alumnos en el examen de medio término y final, mostrando que aquellos grupos con la técnica de Aprendizaje Adaptativo obtuvieron un mejor desempeño académico.

### Abstract

*This Presentation describes the design process of a Statistics course in a hybrid format with Adaptive Learning and the implementation process during the semester of Aug-Dec 2018. A comparative analysis of the scores of the students was performed and the sample used for this analysis consisted of 7 control groups and 4 groups with Adaptive Learning from the semesters Jan-May 2018 and Aug-Dec 2018. Results show that, on average, groups with Adaptive Learning have an improved academic performance.*

**Palabras clave:** Aprendizaje, Adaptativo, Virtual, Personalizado

**Keywords:** Adaptive, Learning, Virtual, Personalized

### 1. Introducción

El Aprendizaje Adaptativo (AA) es una técnica didáctica que se ha desarrollado con el fin de mejorar el desempeño, la satisfacción, y la experiencia de enseñanza-aprendizaje para el alumno y al mismo tiempo ayudar al profesor a utilizar su tiempo de clase de manera más eficiente. En esta ponencia, describimos el proceso de diseño de un curso de estadística con formato *blended learning* y su implementación a través de 4 grupos con AA en agosto-diciembre 2018 (AD18), comparándolo contra 7 grupos control, para medir la mejora que esta técnica didáctica puede aportar a los alumnos en su desempeño académico.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

*Blended learning* es una técnica de aprendizaje que combina aprendizaje asincrónico con la cátedra presencial, utilizando ambientes virtuales de aprendizaje, recursos multimedia y *flipped classroom*.

Aprendizaje adaptativo (AA) es una técnica didáctica que, con algoritmos computacionales, despliega los recursos de aprendizaje en microconceptos (*microlearning*), para que el alumno estudie antes de clase, generando rutas de aprendizaje personalizadas que dependen del nivel de comprensión del estudiante.

Es un método educativo que contribuye al desarrollo de competencias acorde a las necesidades del alumno, utilizando la tecnología para suministrar recursos educativos según su progreso.

La adaptabilidad de la enseñanza se diseña definiendo los recursos educativos que conforman los itinerarios en una plataforma tecnológica que toma en cuenta el rendimiento del alumno en las evaluaciones para definir su ruta de aprendizaje.

AA busca proporcionar una única ruta de aprendizaje para cada estudiante haciendo ajustes en base a datos sobre su desempeño proporcionados por las plataformas digitales (Bastedo y Cavanagh, 2016).



Imagen 1. Taxonomía de Bloom.

Tomando en cuenta la clasificación en la taxonomía de Bloom (Imagen 1), el AA se aplica a los dos primeros niveles de pensamiento: recordar y comprender (Bloom, 1956).

## 2.2 Descripción de la innovación

Teniendo como objetivo la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje y empoderar a los alumnos sobre su propio aprendizaje, se plantearon como metas lo siguiente: mejorar el pensamiento crítico y la resolución de problemas, incrementar el dominio de la materia por parte del alumno, incrementar la capacidad de retención del estudiante y potencializar la función de mentor y facilitador del aprendizaje por parte del profesor.

De manera colegiada un grupo de profesor trabajamos en el diseño e impartición de la materia “Métodos estadísticos para la toma de decisiones” en modalidad FIT, aplicando AA en un formato híbrido y apoyándonos en las plataformas tecnológicas: Canvas, Cogbooks y Zoom.

La impartición de clases se hace a través de la plataforma de videoconferencia Zoom en la cual los estudiantes y profesor se unen para interactuar, proporcionándoles la flexibilidad de elegir el lugar donde se impartirá/recibirá la cátedra.

Parte fundamental del AA, es la preparación del alumno previa a la clase, donde comprenderá de manera individual los conceptos que se revisarán en clase, revisando el contenido académico y realizando pequeños *quizzes* con ejercicios prácticos; de esta forma el aprendizaje del estudiante en clase será activo y enfocado a desarrollar pensamiento de orden superior como aplicación, análisis y evaluación.

Las clases con AA difieren de las convencionales porque el ritmo de clase es variable de acuerdo al nivel de comprensión previa por parte de los alumnos sobre el tema en cuestión; es por ello que el AA es un tipo de aprendizaje personalizado, centrado en el avance del alumno y con diversos escenarios de intervención por parte del docente, cuya principal función es ser mentor y facilitador del aprendizaje. Según el Dr. Howlin, “*el aprendizaje adaptativo debe ser conveniente y controlado por el alumno, sólo supervisado por el profesor de acuerdo al nivel de progreso de cada alumno*” (Dziuban, Howlin, Johnson y Moskal, 2017). Asimismo, el enfoque del profesor será en la realización de ejercicios prácticos y casos que permitan aclarar dudas y cuya dificultad dependerá del grado de entendimiento del tema, haciendo uso eficiente del tiempo de clase y evitando explicar aquello que los alumnos comprendieron previo a la clase.

De acuerdo a estudios, se considera que el AA favorece la adquisición del conocimiento por parte del alumno debido a que se construye con base en los conocimientos previos que tenga el estudiante sobre el tema, respondiendo a sus propias necesidades de aprendizaje y reduciendo las brechas en su entendimiento (Dziuban, Moskal, Cassisi y Fawcett, 2016).

En lo que se refiere al profesor, el AA asiste el monitoreo de las necesidades de asesoría de los alumnos, determinando el nivel de desempeño que tienen respecto al tema y permitiendo optimizar los resultados de aprendizaje.

EIAA permite ajustar el proceso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a las necesidades del alumno; el estudiante es quien determina la secuencia de temas y la selección de contenidos, creando con ello rutas de aprendizaje personalizadas (Bastedo y Cavanagh, 2016). Se utilizó la plataforma Cogbooks diseñada con algoritmos de analíticos e inteligencia artificial para sugerir recursos adicionales al alumno para reforzar su conocimiento, además de permitirle revisar y evaluar micro contenidos y definir el seguimiento de su ruta de aprendizaje basado en su desempeño. De este modo el alumno se convierte en constructor y dueño de su propia ruta de aprendizaje dependiendo del dominio previo que tenía sobre el tema y del conocimiento que ha adquirido de la revisión de los recursos proporcionados.

Con el objetivo de lograr un mejor rendimiento académico e incrementar la automotivación hacia el aprendizaje, se facilita la enseñanza a través de microaprendizaje, que es una estrategia educativa caracterizada por la brevedad de las lecciones, ofreciendo al alumno pequeñas píldoras de información que le permitan disminuir las brechas de conocimientos y habilidades puesto que permiten centrarse en un concepto a la vez gracias a la granularidad de los contenidos y a la variedad de recursos con los que cuenta cada concepto, tales como actividades, preguntas, ejemplos resueltos, videos, podcasts, discusiones, etc.

La premisa en la que se fundamenta nuestra propuesta de innovación es que los alumnos aprenden de diferentes maneras y a diferentes ritmos.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Previo al periodo de implementación se llevó a cabo, de manera colegiada, el diseño del material para subir a la plataforma “Cogbooks” por parte de un equipo de profesores pertenecientes a diferentes campus del Tec de Monterrey. El curso se dividió en 9 temas y 90 conceptos. Por cada concepto, se desarrollaron 3 recursos educativos, para un total de 270 recursos educativos. Además se diseñaron preguntas por concepto o grupos de conceptos que el alumno debe contestar como verificación de la comprensión del tema.

Todo lo anterior resultó en  $1.89 \times 10^{81}$  posibles rutas personalizadas de aprendizaje (Imagen 2).



Imagen 2. Rutas de aprendizaje.

El proceso de implementación se llevó a cabo durante el semestre AD18 en 6 cursos FIT a nivel nacional del Tecnológico de Monterrey. En 4 cursos se implementó la metodología de AA usando las plataformas de Canvas y Cogbook, en 2 de ellos sólo se usó Canvas, esto con la intención de tener grupos control para realizar estadísticas que permitieran comparar los resultados de los métodos con y sin AA. También se utilizó como control a los 5 grupos FIT del semestre enero-mayo 2018 sin AA.

En el semestre AD18 participaron 105 alumnos, de los cuales 71 participaron en el modelo de AA y 34 en el modelo tradicional. En EM18 la muestra fue de 134 alumnos en modelo tradicional.

Previo a la clase, cada alumno debía leer en Cogbooks el material para la sesión e indicar su grado de entendimiento de 0% a 100% en cada concepto. Si se indica un entendimiento inferior a 50%, la plataforma muestra un segundo y un tercer recurso para el alumno. Si se indica un entendimiento superior a 50%, la plataforma guiaba al alumno al siguiente concepto o a un examen de comprobación, que se podía contestar hasta dos veces en caso de equivocarse en el primer intento. En todo momento, el estudiante podía solicitar asesoría al profesor a través de la plataforma.

La imagen 3 muestra el proceso de la vivencia del alumno.



Imagen 3. Vivencia del alumno.

El trabajo del profesor previo a la clase consiste en revisar las analíticas de Cogbooks y, de acuerdo a los resultados, adaptar la clase basándose en los siguientes escenarios de intervención:

Escenario 1: 1 a 2 alumnos no comprendieron el tema

- Explicación breve con solución de ejercicio.
- Ejercicios complicados y solución de los alumnos en binas (conformado por un alumno que comprendió y otro que no comprendió el tema).

Escenario 2: 3 a 5 no comprendieron el tema

- Explicación con solución de ejercicio.
- Ejercicios complicados y solución en equipos (conformados por varios que comprendieron y uno que no entendió el tema).

Escenario 3: 6 a 10 no comprendieron el tema

- Explicación teórica y con solución de ejercicio.
- Solución individual de ejercicios complicados a alumnos que comprendieron y en equipos para los que no entendieron el tema.

Escenario 4: 11+ no comprendieron el tema

- Explicación teórica más larga y con solución de ejercicio.
- Solución individual y posteriormente grupal de ejercicios.

Escenario 5: + de 10 alumnos sin entrar a Cogbook

- Explicación teórica.
- Clarificar las dudas de los alumnos durante la sesión.
- Desarrollar la sesión a través de la resolución de

problemas paso a paso con todos los alumnos hasta asegurarse que ninguno presente dudas/inquietudes.

La imagen 4 explica de forma gráfica el modelo de AA previo y durante la clase. Además, el aprendizaje de los alumnos se complementa en el modelo con actividades post-clase y evaluaciones formales.

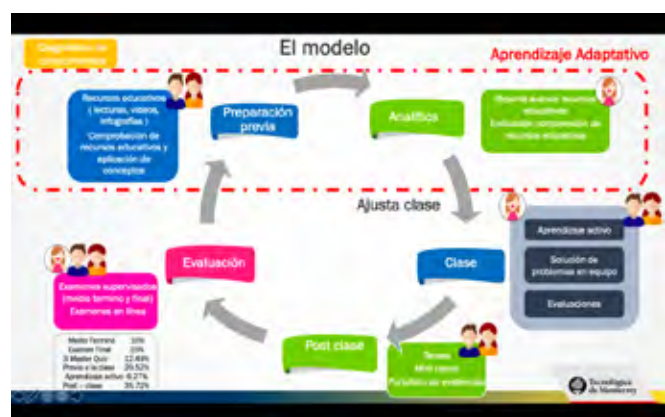


Imagen 4. Modelo didáctico.

## 2.4 Evaluación de resultados

Para medir la efectividad de la técnica de AA, se realizó una comparación de las calificaciones de los exámenes de medio término y final de los alumnos.

En AD18 se contaba con 2 grupos control (sin la técnica de AA) y 4 grupos con AA.

En el semestre EM18 aún no se implementaba la técnica de AA, por lo que los 5 grupos de ese período se tomaron como grupos control adicionales para la comparación. Adicionalmente, en EM18 no se contaba aún con un examen de medio término, sin embargo, el resto del curso quedó invariado.

Un dato que es importante tomar en cuenta es que en el semestre EM18 el examen final fue diferente al de AD18 pero abarcaban los mismos temas. En el semestre AD18 todos los alumnos presentaron los mismos exámenes.

Los resultados para el examen de medio término del semestre AD18 se presentan a continuación en la Tabla 1.

	CALIFICACIONES EXAMEN MEDIO TÉRMINO			
	# alumnos	Promedio	Mediana	Moda
Profesor 1	18	65.4	63.0	63.0
Profesor 2	16	48.4	43.0	23.0
Profesor 3	19	62.4	63.0	92.0
Profesor 4	18	68.6	68.0	76.0
<b>FIT AA</b>	<b>71</b>	<b>61.6</b>	<b>63.0</b>	<b>92.0</b>
Profesor 1	16	62.3	58.0	71.0
Profesor 2	18	58.4	59.0	76.0
<b>FIT CONTROL</b>	<b>34</b>	<b>60.2</b>	<b>58.0</b>	<b>58.0</b>
<b>TOTAL AD18</b>	<b>105</b>	<b>61.2</b>	<b>60.0</b>	<b>100.0</b>

Tabla 1. Resultados de exámenes de medio término del semestre AD18.

Tras el análisis y la comparación de los datos es posible ver que en el examen de medio término existe una diferencia promedio de 1.4 puntos a favor del grupo con AA. A pesar de que la diferencia es relativamente pequeña, se atribuye en parte a que los alumnos recién se acostumbraban al modelo de la clase. Analizamos ahora, los resultados del examen final. Como se puede ver en las tablas de abajo (tabla 2 y 3), la diferencia es evidente a simple vista.

	CALIFICACIONES EXAMEN FINAL EM18			
	# alumnos	Promedio	Mediana	Moda
Profesor 1	28	58.3	53.3	53.3
Profesor 2	27	67.9	73.3	73.3
Profesor 3	26	57.7	60.0	66.7
Profesor 4	28	57.9	60.0	60.0
Profesor 5	25	57.6	53.3	53.3
<b>TOTAL FIT</b>	<b>134</b>	<b>59.9</b>	<b>60.0</b>	<b>53.3</b>

Tabla 2. Resultados de exámenes finales del semestre EM18.

	CALIFICACIONES EXAMEN FINAL AD18			
	# alumnos	Promedio	Mediana	Moda
Profesor 1	18	86.5	95.9	100.0
Profesor 2	16	72.9	83.4	83.4
Profesor 3	19	75.0	75.1	91.7
Profesor 4	18	70.9	70.8	66.8
<b>FIT AA</b>	<b>71</b>	<b>76.4</b>	<b>83.4</b>	<b>100.0</b>
Profesor 1	15	71.8	75.1	75.1
Profesor 2	18	52.8	54.2	33.2
<b>FIT CONTROL</b>	<b>33</b>	<b>61.4</b>	<b>66.8</b>	<b>75.1</b>
<b>TOTAL FIT AA + CONTROL</b>	<b>104</b>	<b>71.7</b>	<b>75.1</b>	<b>100.0</b>

Tabla 3. Resultados de exámenes finales del semestre AD18.

En el examen final, los grupos con Aprendizaje Adaptativo obtuvieron en promedio 15 puntos adicionales en comparación con los grupos control de AD18 y 16.5

puntos adicionales en comparación con los grupos control de EM18.

Adicionalmente se realizó la Prueba de la Mediana de Mood para comparar las medianas de los exámenes finales de los grupos con AA versus grupos Control. La prueba concluye con un valor p cercano a 0 que las medianas del examen final para los grupos control versus grupos con AA son significativamente diferentes y favorecen a los grupos con AA.

#### Prueba de la mediana de Mood: Adaptativo\_1 en función de Factor

##### Estadísticas descriptivas

Factor	Mediana	Mediana general de N <=	Mediana general de N >	Q3 - Q1	IC de la mediana de 95%
Adaptativo	81.40	17	94	24.9	(75.0154, 91.8846)
Control AD18	66.80	16	17	23.4	(49.9990, 73.31)
Control EM18	59.99	89	45	20.0	(53.34, 60.0164)
Largo plazo	66.68				

##### Prueba

Hipótesis nula: H<sub>0</sub>: Las medianas de población son todas iguales.  
Hipótesis alterna: H<sub>1</sub>: Las medianas de población no son todas iguales.

Chi-cuadrada	Valor p
2	0.000

Imagen 5. Prueba de Mood para comparar medianas de grupos con AA vs. Control.

En cuanto a los profesores, se nos encuestó sobre si este modelo potencializa nuestro rol como guía del aprendizaje, y todos estuvimos de acuerdo, ya que en clase pudimos llegar a trabajar directamente sobre los conceptos que generaron más dudas entre los alumnos y pudimos dedicar más tiempo de la clase a la resolución de problemas.

Para una línea de estudio futura, se estará trabajando en la carga académica de los alumnos con AA, puesto que la versión del curso donde se aplica esta técnica didáctica tiene una carga de actividades más pesada por la preparación previa que tiene que realizar el alumno.

### 3. Conclusiones

La técnica didáctica de AA permitió impartir el curso a un ritmo variable según las necesidades y dudas de los alumnos. Esto a su vez permitió a los estudiantes practicar más en clase y dedicar más tiempo para resolver problemas razonados. Los alumnos, además, podían apoyarse en la plataforma con recursos adicionales en caso de necesitar refuerzos, hecho que ayudó a mejorar la retención y comprensión de la información por parte de los alumnos. Dado que los profesores podían ver el desempeño de los alumnos en la plataforma, el profesor



podía adaptar su clase y agregar más valor a los alumnos atendiendo sus necesidades específicas. El desempeño en el examen final de los alumnos con Aprendizaje Adaptativo, en comparación con el desempeño del examen final del grupo control de EM18 y AD18, fue mejor por 16.5 y 15 puntos respectivamente confirmando que esta técnica didáctica puede resultar de ayuda para brindar una mejor experiencia de enseñanza-aprendizaje y satisfacer las necesidades del alumno de forma más eficiente y efectiva.

### **Referencias**

- Bastedo K., and Cavanagh T. (Abril 18, 2016). Personalized Learning as a Team Sport: What IT Professionals Need to Know. Obtenido de la Red: <https://er.educause.edu/articles/2016/4/personalized-learning-as-a-team-sport-what-it-professionals-need-to-know>.
- Bloom, B.S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals; pp. 201-207; David McKay Company, Inc.
- Dziuban, Howlin, Johnson and Moskal, (December 18, 2017). An Adaptive Learning Partnership. Obtenido de la Red: <https://er.educause.edu/articles/2017/12/an-adaptive-learning-partnership>
- Dziuban C., Moskal P., Cassisi J. and Fawcett A., (2016). Adaptive Learning in Psychology: Wayfinding in the Digital Age. Obtenido de la Red: <https://olj.onlinelearningconsortium.org/index.php/olj/article/view/972>.

### **Reconocimientos**

Un agradecimiento especial a todos los colegas del Tec que ayudaron en la realización exitosa de este proyecto: TEDU, Innovación Educativa, Arquitectas pedagógicas, Diseñadores instruccionales y Programadores web.

# Evaluación de competencias sin la intervención del profesor

## *Competency assessment without professor Intervention*

Zeida Sarahí Guajardo Garza, Universidad Tecmilenio, México, [zeidaguajardo@tecmilenio.mx](mailto:zeidaguajardo@tecmilenio.mx)

### Resumen

Durante el trimestre abril-junio de 2019, se implementó una prueba piloto en el curso de posgrado en línea “Administración de instituciones educativas”. El curso se impartió en formato autodirigido con el uso de la plataforma educativa y utilizó la técnica de Aprendizaje basado en proyectos. La innovación consistió en la elaboración de un modelo de evaluación por competencias sin la intervención del profesor impartidor, haciendo uso de la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación ciega (por un evaluador externo) a través de una rúbrica binaria.

Al finalizar el curso se encontró que el modelo de evaluación fue exitoso, dado que permitió medir efectivamente el alcance de las competencias de los alumnos, sin la intervención del profesor. Tanto la autoevaluación como la heteroevaluación ciega se realizaron de manera efectiva y sin contratiempos, aunque la coevaluación presentó algunas dificultades, dado que los estudiantes siguen esperando una retroalimentación por parte del docente, como es usual en el modelo de enseñanza tradicional.

Esta innovación en el modelo de evaluación permitió comprobar que es posible evaluar por competencias a través de la técnica de Aprendizaje basado en proyectos, sin la intervención del maestro.

### Abstract

*During the April-June 2019 quarter, Administration of Educational Institutions (AEI), a postgraduate level course, was offered as a pilot subject to students at Universidad Tecmilenio. The course was taught in a self-directed format with the use of an online learning platform under the Project-Oriented Learning (POL) approach. The innovative feature of AEI consisted of a tripartite competency assessment model entirely independent from the professor consisting of self-assessment, co-evaluation and blind hetero-evaluation (by a group of external evaluators) through a binary rubric.*

*At the end of the pilot we found that the professor-free assessment model was largely successful, since it effectively measured the scope of the students' competencies. However, while self-assessment and blind hetero-evaluation were carried out smoothly and successfully, we found this not to be the case for co-evaluation, as student participants showed a strong preference for the traditional model where the professor is the sole authoritative figure in matters of evaluation and feedback. This innovation in the assessment model allowed us to verify that it is possible, at least for postgraduate courses, to evaluate students by competencies through the POL approach without the intervention of the professor.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos, Evaluación de competencias, Aprendizaje autodirigido, Educación en línea

**Keywords:** *Project oriented learning, Competency assessment, Self-directed learning, Online education*

## 1. Introducción

La Universidad Tecmilenio, buscando innovar continuamente en el diseño y evaluación de sus programas, implementó una prueba piloto en un curso de posgrado en línea, en el que se utilizó el Aprendizaje basado en proyectos. En dicho piloto se buscó que el curso fuera impartido por un docente con altas credenciales contando solo con cuatro sesiones sincrónicas magistrales, que fuera autodirigido con el uso de la plataforma educativa, y que fuera fiel al modelo de educación basada en competencias. Dadas estas características, resultó un reto encontrar un mecanismo de evaluación sin intervención del docente, mismo que se enfrentó a través del uso de la coevaluación, la autoevaluación y la heteroevaluación ciega por parte de un evaluador externo.

Enseguida se expone un marco teórico que explica el aprendizaje basado en proyectos y la evaluación por competencias. Posteriormente se presenta la descripción de la innovación en la Universidad Tecmilenio, su proceso de implementación y la evaluación de los resultados.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Aprendizaje basado en proyectos

Dentro de las técnicas didácticas más coherentes con la educación basada en competencias, se encuentra el *Project oriented learning* (Cano, 2008). El aprendizaje orientado a proyectos busca enfrentar a los alumnos a situaciones reales que los lleven a analizar sus aprendizajes y utilizarlos como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las instituciones donde se desenvuelven. Esta estrategia de enseñanza constituye un modelo de instrucción auténtico en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank, 1997; Dickinson, et al, 1998; Harwell, 1997 en ITESM, 2014).

Cuando se utiliza el método de proyectos como estrategia, los estudiantes estimulan sus habilidades más fuertes y desarrollan algunas nuevas, despierta el interés por el aprendizaje y un sentimiento de responsabilidad y esfuerzo. En la organización de aprendizajes a partir del método de proyectos, al poner al estudiante frente a una situación problemática real, se favorece un aprendizaje

más vinculado con el mundo fuera de la escuela, que le permite adquirir el conocimiento de manera no fragmentada o aislada (ITESM, 2014).

El Aprendizaje basado en proyectos conlleva asociadas actividades evaluativas muy relevantes para la evaluación por competencias (Cano, 2008).

#### Evaluación de competencias

La evaluación de competencias se enmarca en la situación actual de la evaluación y las nuevas necesidades formativas, que evidencian la necesidad de un modelo de evaluación acorde con un nuevo concepto de enseñanza-aprendizaje. En el ámbito de la evaluación, se ha desarrollado una variedad de nuevos enfoques que preconizan la importancia de que se evalúen todos los resultados (referidos a conocimientos, habilidades y actitudes) a través de diversidad de procedimientos. Estas nuevas perspectivas en evaluación son una consecuencia lógica de la formación para el desarrollo de competencias y la diversidad de objetivos inherente a la misma (Villardón, 2006). La evaluación basada en competencias se interesa en los resultados expresados en un desempeño concreto, y se orienta a valorar el desempeño real del alumno, el cual sintetiza los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores involucrados en la realización de una función o actividad (Gutiérrez, 2003).

Según Magalys Ruiz (2007), la evaluación de competencias se define como el proceso a través del cual se verifica y valora la capacidad de una persona con relación al desempeño establecido. Por su parte, Zavala (2003) afirma que la evaluación de competencias y por competencias es un proceso de retroalimentación, determinación de idoneidad y certificación de los aprendizajes de los estudiantes de acuerdo con las competencias de referencia, mediante el análisis del desempeño de las personas en tareas y problemas pertinentes.

La evaluación de competencias asume un enfoque integral de intención, tales como de finalidad (formativa y sumativa), de temporalidad (inicial, diagnóstica, frecuente, continua, periódica, final), de agentes evaluadores (auto, co, heteroevaluación) y de referentes para la evaluación (internos y externos) (Ruiz, 2007).

### **Auto, co y heteroevaluación**

La utilización de la auto y coevaluación, además de la heteroevaluación, se fundamenta en una concepción democrática y formativa del proceso educativo en el que deben participar activamente todos los sujetos implicados en el mismo. Consiste en la evaluación que se hace del proceso y del propio avance dentro del mismo, así como de los factores que intervienen en éste (Clavijo, 2008).

Según Jiménez, González y Hernández (2010), la **heteroevaluación** es cuando una persona, grupo o institución evalúa a otra persona, grupo, institución o bien a sus productos, es decir, cuando la evaluación la realiza siempre una persona sobre otra respecto a su trabajo, actuación o rendimiento. A diferencia de la coevaluación, las personas pertenecen a diferentes niveles, no cumplen la misma función. Para Tobón (2005), consiste en la valoración que hace una persona de las competencias de otra, teniendo en cuenta los logros y los aspectos por mejorar de acuerdo con unos parámetros previamente acordados. Este proceso es rico por sus datos y posibilidades que ofrece, pero complejo por las dificultades que supone valorar las actuaciones de otras personas (Jiménez, González y Hernández, 2010).

Para Tobón (2005), la **autoevaluación** es el proceso por medio del cual la propia persona valora la formación de sus competencias con referencia a los propósitos de formación, los criterios de desempeño, los saberes esenciales y las evidencias requeridas. De esta manera, la persona construye su autonomía asumiéndose como gestora de su propia educación. La autoevaluación representa un papel muy importante en las tareas de evaluación auténtica; su meta principal es ayudar a los alumnos a desarrollar la capacidad de evaluar su propio trabajo al contrastarlo con estándares públicos y consensuados, al poder revisar, modificar y redirigir su aprendizaje (Díaz Barriga y Barroso, 2013).

En el ámbito educativo, la **coevaluación** es una estrategia por medio de la cual los estudiantes valoran entre sí sus competencias de acuerdo con unos criterios previamente definidos. De esta manera, un estudiante recibe retroalimentación de sus pares con respecto a su aprendizaje y desempeño (Tobón, 2005).

### **Rúbricas y criterios de evaluación**

La evaluación por competencias implica la utilización de una diversidad de instrumentos y el involucramiento de diferentes agentes. Así, es necesario tomar muestras de las ejecuciones de los alumnos y utilizar registros como *check-lists*, escalas o rúbricas, y aplicarlos por parte del profesorado, por parte de los compañeros o por parte del propio estudiante, pero en cualquier caso debe proporcionar información sobre la progresión en el desarrollo de la competencia y sugerir caminos de mejora (Cano, 2008).

Las rúbricas son guías de puntuación usadas en la evaluación del desempeño de los estudiantes que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y facilitar la proporción de retroalimentación (Moreno, 2012). Las rúbricas son un conjunto de indicadores puntuales, específicos y objetivos que definen el rendimiento del estudiante, minimizando el grado de interpretación del observador, por lo que tienden a optimizar la objetividad y hacer de la evaluación, un proceso equitativo para todos los examinados (Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, 2013).

Los criterios de evaluación permiten valorar los aspectos fundamentales en distintos niveles, en lugar de centrarse en estándares rígidos basados en una única respuesta correcta. Por otro lado, dichos criterios se expresan abiertamente ante los sujetos de la evaluación, no se guardan en secreto como en las pruebas centradas en conocimiento factual. Así, es algo valioso y deseable conocer de antemano las tareas y los criterios de evaluación y practicarlos con antelación al momento de evaluación, en lugar de considerarlos una forma de “hacer trampa” (Díaz Barriga y Barroso, 2013).

### **2.2 Descripción de la innovación**

Durante el trimestre abril-junio de 2019, se implementó la prueba piloto con un grupo de 31 alumnos del curso en línea “Administración de instituciones educativas”, como parte de un programa de posgrado de la Universidad Tecmilenio. En dicho curso se utilizó la técnica didáctica de Aprendizaje basado en proyectos, de tal manera que los participantes debían entregar tres avances de proyecto y una entrega final. Junto con su avance de proyecto,

cada participante debía entregar una autoevaluación del mismo, con base en criterios de evaluación previamente establecidos. Después de dicha entrega, se le asignó un compañero al azar para hacer un ejercicio de coevaluación, utilizando los mismos criterios de evaluación. Finalmente, el alumno debía entregar un proyecto final en la plataforma educativa, el cual fue evaluado por un externo a través de una rúbrica binaria. Los avances de proyecto y la coevaluación no tuvieron ponderación, pero fueron requisito para la entrega final del proyecto, que tuvo una ponderación de 100%.

En resumen, la innovación radicó en la elaboración de un modelo de evaluación por competencias sin la intervención del profesor impartidor, a través de la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación ciega (por un evaluador externo) en alumnos de un grupo en línea, utilizando Aprendizaje basado en proyectos.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para comenzar, se diseñó un manual de proyecto, en el que se expuso el tema a abordar, en este caso un “Plan de mejora para la institución educativa”, el problema y la competencia a demostrar por parte de los alumnos. Además, se explicaron los antecedentes y el contexto en el que se debía elaborar el proyecto. Posteriormente, se incluyeron instrucciones precisas para cada uno de los tres Avances a entregar, con sus correspondientes criterios de evaluación para la auto y la co-evaluación; y, finalmente, se colocó la rúbrica para la entrega final de proyecto. Esta es una representación gráfica de los entregables y sus contenidos:

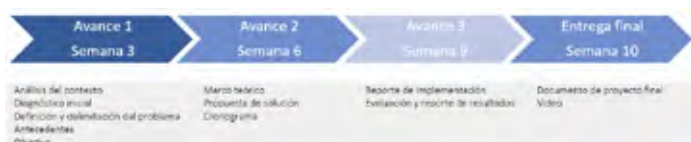


Figura 01. Descripción de entrega de avances de proyecto y Proyecto final.

Este manual estuvo disponible en la plataforma educativa desde la semana uno del curso. Junto con cada avance, el alumno debía entregar su autoevaluación con base en criterios de evaluación, y en la semana posterior a su envío, coevaluar a alguno de sus compañeros asignados al azar en la plataforma educativa. Estos son los criterios de evaluación del Avance 1:

**Anexo 1. Formato de autoevaluación del primer avance de proyecto**

Utiliza el siguiente formato de autoevaluación, marca con una X si tu trabajo cumple con los ítems definidos para la entrega e indica en qué página de tu proyecto se encuentra dicho ítemo, si tu trabajo no cumple con algún ítemo, asegúrate de incluirlo antes de entregar el avance.

Criterios	No cumple	Si cumple	Dónde se observa
1. Elige una institución educativa para realizar el proyecto. Menciona el nombre y el nivel educativo.			
2. Presenta un análisis del contexto de la institución educativa y la filosofía institucional (visión, misión y valores, línea base de institución, zona geográfica, número de matrícula, número de personal activo, perfil socioeconómico de los alumnos, relación con padres de familia, relaciones agreements y organizaciones).			
3. Presenta un diagnóstico por cada área de la institución educativa que seleccionó.			
4. Clasifica las necesidades encontradas de acuerdo a las dimensiones (estratégica-institucional, administrativa-operativa y pedagógico-curricular) y los ordena por el grado de prioridad en que deben ser atendidas en el plan de mejora institucional.			
5. Define mínimo un problema que se presenta en la institución por cada una de las tres dimensiones (estratégica-institucional, administrativa-operativa y pedagógico-curricular).			
6. Describe los antecedentes de las problemáticas identificadas, explicando los orígenes de cada problema, iniciativas aplicadas y resultados obtenidos a lo largo del tiempo.			
7. Define un objetivo a lograr con el plan de mejora institucional para cada una de las tres problemáticas definidas.			

Figura 02. Criterios de evaluación a utilizarse para la auto y coevaluación del Avance 1, integrados en el Manual de proyecto del alumno.

Para la entrega final del proyecto, se solicitó a los participantes integrar sus tres avances en un solo documento, aplicando los ajustes o correcciones que sus compañeros les habían hecho mediante la coevaluación. Asimismo, se les solicitó elaborar un video con duración máxima de tres minutos, en el que pudieran presentar en qué consistió su proyecto y qué resultados obtuvieron. El documento y el video fueron enviados a través de la plataforma educativa.

A la mitad del curso, se contrataron evaluadores externos que tuvieran conocimientos sobre el contenido del curso -en este caso “Administración de instituciones educativas”-, así como conocimientos de la técnica de Aprendizaje basado en proyectos. Posteriormente se les brindó una capacitación en la que se explicó en qué consistía el programa, la mecánica de evaluación y su rol:

- ï Evaluar el dominio de las competencias que tienen los alumnos del curso; determinar y avalar el alcance individual de las mismas.
- ï Utilizar una rúbrica binaria para la evaluación de los proyectos.
- ï Brindar retroalimentación positiva final al alumno.

Así, en la última semana del curso, los evaluadores externos descargaron de la plataforma educativa el proyecto final de los alumnos y sus videos. Para revisar cada proyecto, cada evaluador externo utilizó una rúbrica binaria y completó un formato de retroalimentación positiva.

RÚBRICA  
CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

**Competencia:** Diseña, implementa y evalúa estrategias a nivel institucional que atiendan las necesidades para la mejora de la organización educativa.

**Instrucciones:** Cada unidad de competencia tiene un valor. Si el participante cumple con un criterio, deberá colocar la palabra "Sí" en la columna "¿Cumple?" y escribir el mismo valor en la columna "Puntaje". Por el contrario, si el participante no cumple con el criterio, deberá escribir la palabra "No" en la columna "¿Cumple?" y un puntaje de 0 en la columna de la derecha.

Unidades de competencia y criterios correspondientes		Valor	¿Cumple?	Puntaje
<b>1. Diseña un plan de mejora a partir de un diagnóstico a institución educativa.</b>				
a.	Elabora un diagnóstico en el que identifica las diferentes problemáticas o áreas de oportunidad en el ámbito educativo en el cual se desempeña.	30		
b.	Identifica áreas de oportunidad o problemáticas en el centro educativo y los motivos por los cuales debe prevenirse o resolverse.	30		
c.	Establece niveles de prioridad en la atención de necesidades para la toma de decisiones.	5		
d.	Asigna objetivos a partir de las dimensiones y su alcance institucional.	5		
e.	Elabora un plan de mejora basado en su diagnóstico, fundamentado con los conceptos de la administración educativa y orientado a resolver la problemática identificada.	30		
f.	Incluye alguna estrategia (instrumento o mecanismo) de evaluación que permita conocer el nivel de consecución de los objetivos del proyecto.	30		
<b>2. Implementa estrategias de atención a las necesidades prioritarias de la administración de una institución educativa.</b>				
a.	Diseña o diseña estrategias para resolver la problemática identificada.	5		
b.	Desarrolla un plan de acción para ejecutar las estrategias seleccionadas.	5		
c.	Elabora las estrategias a partir del plan elaborado.	30		
d.	Analiza los instrumentos de medición seleccionados o diseñados.	30		
<b>3. Evalúa el impacto de su intervención a partir del análisis de resultados.</b>				
a.	Analiza e interpreta los resultados obtenidos a partir de los instrumentos de medición.	5		
b.	Determina en qué medida su intervención contribuyó a la mejora de la institución educativa.	5		
c.	Contrasta los resultados de su intervención en una conclusión que incluya recomendaciones y limitaciones.	30		

Figura 03. Rúbrica binaria para la evaluación del proyecto final del curso "Administración de instituciones educativas".

Retroalimentación positiva

Universidad Tecmilenio

Nombre del alumno (a): \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Proyecto del certificado: \_\_\_\_\_

1. Habilidades, competencias y fortalezas de carácter observadas en el desarrollo del proyecto.

2. Qué puede mejorar.

3. Sugerencias sobre cómo puede usar sus fortalezas de carácter y las competencias demostradas para mejorar o potenciar su proyecto.

4. Comentarios finales.

Certifico que el alumno (a) ha demostrado el desarrollo de las habilidades y competencias asociadas al Certificado de Educación Positiva.

Sí

No

Nombre del Evaluador (a): \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Figura 04. Formato de retroalimentación positiva a completar por el evaluador externo.

## 2.4 Evaluación de resultados

De los 31 alumnos que conformaron el grupo, dos no entregaron proyecto y tres lo entregaron, pero no aprobaron. La calificación grupal promedio fue de 75.

Al finalizar el curso, se aplicó una encuesta de satisfacción que incluyó cuatro preguntas relacionadas al modelo de evaluación:

- Sobre el modelo de evaluación:
  - Me parece adecuado que sea por coevaluación
  - Preferiría que la maestra me evaluara
  - Preferiría que fuera solo autoevaluación
- La retroalimentación que recibí por parte de mis compañeros:
  - Fue buena
  - Fue excelente
  - Fue regular
  - Fue mala
- El modelo de evaluación con un evaluador externo:
  - Me inspira confianza en la objetividad de la evaluación
  - No me inspira confianza
- ¿Cómo podríamos mejorar el modelo de evaluación?

Estos fueron los resultados:

- El 96% de los participantes afirmó que preferiría que la maestra lo evaluara.
- El 54% de los participantes dijo que la retroalimentación de sus pares fue Excelente y el 17% la calificó como buena.
- El 79% dijo que el modelo de evaluación con evaluador externo le inspira confianza.

Respecto a la pregunta abierta para mejorar el modelo de evaluación, los participantes respondieron:

- Me sentí algo insegura en la coevaluación porque esto es algo nuevo para mí y sí necesito la supervisión directa de mis maestros para saber si lo hice bien.
- Lo considero adecuado.
- Pudiera ser que alguien nos evaluara en el centro de trabajo.
- La retroalimentación de la maestra me parece necesaria.

- Aunque la evaluación entre pares es muy utilizada hoy en día, considero que para un alumno siempre es importante recibir la retroalimentación y guía del maestro (quien es el experto).
- Creo que, con la coevaluación, pudieron haber quedado muchas cosas en el aire.
- Me parece todo bien.

Por su parte, los evaluadores externos expusieron los siguientes comentarios:

- Una ventaja del modelo es que el evaluador no tiene contexto o conocimiento del alumno, por lo que le permite enfocarse más en revisar el contenido del trabajo.
- La rúbrica debería manejar rangos.
- Facilita mucho el contar con un video, ya que como evaluador saben un poco más de qué trata el proyecto.
- Sugiere que haya una retroalimentación cara a cara con los alumnos para una experiencia más completa.

### 3. Conclusiones

En términos generales, el modelo de evaluación fue exitoso, dado que permitió medir efectivamente el alcance de las competencias de los alumnos, sin la intervención del profesor.

La autoevaluación y heteroevaluación ciega se realizaron de manera efectiva y sin contratiempos. La coevaluación presentó algunas dificultades, dado que los alumnos siguen buscando la retroalimentación del docente, que es un modelo de evaluación más apegado a la enseñanza tradicional y no a la educación basada en competencias.

El uso de la rúbrica binaria y el acto de mostrarla desde el principio a los estudiantes resultó beneficioso, aunque los evaluadores externos sugirieron el uso de rangos en los puntajes de cada criterio.

Finalmente, se puede afirmar que es posible evaluar por competencias a través de la técnica de Aprendizaje basado en proyectos, sin la intervención del maestro.

### Referencias

Cano, M. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 12 (3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56712875011>

Clavijo, G. (2008). *La evaluación del proceso de formación*. Recuperado de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627\\_ponen7.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627_ponen7.pdf)

Díaz Barriga, F. y Barroso, R. (2013). Diseño y validación de una propuesta de evaluación auténtica de competencias en un programa de formación de docentes de educación básica en México. *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores* 53(1). Recuperado de <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/210/108>

Gutiérrez, O. (2003). *Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje*. Recuperado de <http://www.lie.upn.mx/docs/docinteres/EnfoquesyModelosEducativos1.pdf>

ITESM. (2014). *Qué es aprendizaje orientado a proyectos*. Recuperado de [http://sitios.itesm.mx/va/diie/tecnicasdidacticas/4\\_1.htm](http://sitios.itesm.mx/va/diie/tecnicasdidacticas/4_1.htm)

Jiménez, Y., González, M. y Hernández, J. (2010). Modelo 360° para la evaluación por competencias (enseñanza-aprendizaje). *Innovación Educativa*. 10 (53). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179420770003>

Moreno, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, 39. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99826889010>

Ruiz, M. (2007). *Instrumentos de evaluación de competencias*. Recuperado de [http://www.ciea.ch/documents/s07\\_chile\\_ref\\_ruiz.pdf](http://www.ciea.ch/documents/s07_chile_ref_ruiz.pdf)

Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias* (2ª ed). Colombia: Ecoe ediciones.

Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense (UTHH). (2013). *Manual de técnicas, objetos e instrumentos de evaluación*. Recuperado de <http://biblioteca.uthh.edu.mx/Manual.pdf>

Villardón, L. (2006). *Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias*. *Educatio siglo XXI* (24). Recuperado de <http://revistas.um.es/educatio/article/viewFile/153/136>

Zavala, M. (2003). *Las competencias del profesorado universitario*. España: Narcea.

# Proyecto Comcaac: educar a la interculturalidad a través del conocimiento indígena

## *The Comcaac Project: educating about interculturality through indigenous knowledge*

Fany Muchembled, Tecnológico de Monterrey (GIEE Comunicación y Estudios culturales),  
México, fany.muchembled@tec.mx

### Resumen

El proyecto Comcaac busca acercar a los alumnos de la PrepaTec CSN con jóvenes de la comunidad indígena seri de Punta Chueca, con el objetivo de desarrollar competencias multiculturales mediante actividades basadas en la investigación, e implicarlos en la problemática de la pérdida del conocimiento indígena. La innovación reside en involucrar técnicas de Aprendizaje basado en la investigación (ABI) en el desarrollo de competencias multiculturales, así como en insertar un proyecto escolar en un proyecto de investigación de mayor escala: fortalecer la vitalidad de la lengua *cmiique iitom* mediante la implementación de talleres de redacción y edición digital dirigidos a adolescentes y jóvenes de la comunidad seri. En esta ponencia se presentarán los resultados del proyecto semestral EM2019, cuyo tema fue "Narrativa oral tradicional" y cuyo producto final fue una serie de libros digitales ilustrados de las historias recopiladas y transcritas (en español). Como resultados, se observó que los alumnos involucrados en el proyecto demuestran actitudes, conocimientos y habilidades dirigidas hacia la apertura y el multiculturalismo.

### Abstract

*The Comcaac project seeks to bring CSN PrepaTec students closer to young people from the Seri indigenous community of Punta Chueca, with the aim of developing multicultural skills through research-based activities, and involving them in the problem of the loss of indigenous knowledge. The innovation lies in involving ABI techniques in the development of multicultural competencies, as well as in inserting a school project in a larger scale research project: strengthening the vitality of the cmiique iitom language through the implementation of writing and digital editing workshops aimed at adolescents and young people in the Seri community. This paper will present the results of the semester project EM2019, whose theme was "Traditional Oral Narrative" and whose final product was a series of digital books illustrated from the stories collected and transcribed (in Spanish). As a result, it was observed that the students involved in the project demonstrate attitudes, knowledge and skills directed towards openness and multiculturalism.*

**Palabras clave:** Competencias multiculturales, Aprendizaje basado en la investigación, conocimiento indígena, vitalidad cultural

**Keywords:** Multicultural competencies, Research based learning, Indigenous knowledge, cultural vitality

### 1. Introducción

Este proyecto nace de la idea según la cual, para fomentar el respeto, la inclusión y la multiculturalidad, los primeros pasos son el conocimiento y la colaboración. El objetivo principal de esta actividad es que los alumnos

de la PrepaTec CSN se acerquen física, intelectual y emocionalmente a jóvenes de la comunidad seri, para que alcancen la apertura y el conocimiento para acercarse a la problemática del desplazamiento lingüístico, entender la importancia de la diversidad cultural y ambiental, así como



comprender las causas de la situación social y económica en la cual se encuentran las comunidades indígenas de México.

En esta ponencia se presentarán los resultados del proyecto semestral EM2019, cuyo tema fue “Narrativa oral tradicional” y cuyo producto final fue una serie de libros digitales ilustrados de las historias recopiladas y transcritas. Estos productos fueron el fruto de la colaboración entre alumnos de 4to semestre de PrepaTec Multicultural (materia: Interpretación artística y literaria), alumnos de 6to semestre de la PrepaTEC (materia: Diseño gráfico) e integrantes de la comunidad indígena Seri <sup>1</sup>de Punta Chueca.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI)

El ABI es una estrategia educativa que busca vincular la enseñanza (superior) y la investigación científica (Barnett 1992; Walkington 2015; López Gómez 2015). Es una idea de alto interés tanto para los profesores como para los estudiantes, las instituciones, y la investigación. Uno de los objetivos de la educación es en efecto el de formar al estudiante a pensar por sí mismo: saber preguntar, y saber responder, con herramientas que le permitan entender y producir argumentos relevantes y valiosos. Estos procesos de formación del pensamiento crítico son aplicados en todo método de investigación: formular preguntas, evaluar la relevancia de un tema y de fuentes bibliográficas, formular hipótesis y hacer uso de una cierta metodología para refutarlas o confirmarlas.

Es vital que desde la enseñanza media se busque vincularse a la investigación científica, ya sea como el aprendizaje de procesos de pensamiento crítico, ya sea insistiendo en su relevancia en la producción de resultados que puedan tener un impacto social, tecnológico, o científico, ya sea incitando a la creatividad e innovación continua. Esta perspectiva es claramente enriquecedora para la PrepaTec, donde hemos observado las carencias de nuestros alumnos de último año en cuanto a la búsqueda de fuentes de información fiables, y en cuanto a la argumentación: se necesita pasar de la expresión de su opinión propia a la fundamentación de la misma,

1 Los Seris se autodenombran *comcaac* “las personas, la gente”. Son alrededor de 1000 personas viviendo en la costa de Sonora. Hablan seri, o *cmique iitom*.

basada en evidencias y argumentos concretos extraídos de investigaciones bibliográficas o de campo. Además, la investigación enseña a tomar en cuenta perspectivas distintas, y esto es la base de la interculturalidad y del multiculturalismo, muy presentes en la PrepaTec con el programa PTM (PrepaTEC *Multicultural Program*).

#### 2.1.2 Interculturalidad y multiculturalidad

Para educar a la interculturalidad, hay que primero definir lo que es la cultura y cuál es su relación con la educación. Para Nieto (2008), la cultura tiene que ser vista como algo dinámico, cambiante, híbrido, relacionado con un contexto histórico y socio-político específico. Claramente, cada individuo es una mezcla única de identidades culturales compartidas (Nieto, *ibid.*). Entendido este punto, se puede relativizar la importancia de nuestra propia cultura, y de esta manera acercarse a personas de culturas que consideramos distintas: el contacto intercultural puede tener lugar al entender que la perspectiva cultural del otro es tan relativa y tiene tanto valor como la nuestra. El objetivo de la educación intercultural es, entonces, lograr un entendimiento crítico, y no sentimental, de las perspectivas culturales, tanto propias como ajenas (Nieto, *ibid.*).

Para determinar el logro de tal competencia, Deardoff (2006, 2009) propone un modelo que toma en cuenta los siguientes componentes:

- actitudes (respeto, apertura, curiosidad)
- conocimientos (culturales y sociolingüísticos) y habilidades (observar, escuchar, analizar)
- resultados internos (adaptabilidad, flexibilidad, empatía en el marco de referencia)
- resultados externos (comunicación y comportamiento eficientes en una situación intercultural)

Dentro de la “grounded theory”, Hammera et al (2003) y Bennett (2017) definen un “Continuo de Desarrollo Intercultural”, el cual se puede medir mediante cuestionarios específicos patentados, y define etapas principales desde una mente “monocultural” (monocultural mindset) hacia una “mente intercultural” (intercultural mindset) (<https://idiinventory.com/publications/the-intercultural-development-continuum-idx/>)

):  
rechazo/negación  
polarización/defensa  
minimización (de las diferencias)  
aceptación y reconocimiento  
adaptación e integración

## 2.2 Descripción de la innovación

El presente proyecto busca específicamente encaminarse al desarrollo de competencias multiculturales en los alumnos de la PrepaTec, así como al reforzamiento del uso de la lengua cmiique iitom (seri) entre los jóvenes y niños de la comunidad de Punta Chueca. Por medio de actividades basadas en la investigación y de la colaboración intercultural, buscamos producir libros ilustrados en cmiique iitom, especialmente dirigidos a niños y niñas de la comunidad. El proyecto EM2019 se enfocó a la documentación e ilustración de narrativas tradicionales; seguiremos realizándolo a futuro variando los temas de investigación (AD2019-EM2020, Tema: voces de mujeres indígenas, proyecto NOVUS).

Mediante técnicas de trabajo de campo (observación, entrevista, grabación, fotografía, notas de campo, reporte), los alumnos de la PrepaTec Multicultural (4to semestre) realizan un trabajo de documentación cultural, enfocado en este caso a las narrativas y diseños tradicionales de la comunidad, pero también a la situación social, socioeconómica y de salud de los habitantes. El trabajo de campo se realiza como una interacción participativa entre jóvenes de la comunidad y adolescentes de la PrepaTec, permitiendo un acercamiento cognitivo, intelectual y empático entre los miembros de ambas culturas. Los datos recopilados durante este trabajo de campo se entregan en forma de reporte de investigación; estos reportes sirven de base para la ilustración y edición digital de los libros por parte de los alumnos de 6to semestre. Estos libros digitales servirán de ejemplo o de base para los talleres de redacción en cmiique iitom en la comunidad.

La innovación reside en involucrar técnicas de ABI en el desarrollo de competencias multiculturales, así como en insertar un proyecto escolar en un proyecto de investigación de mayor escala: fortalecer la vitalidad de la lengua cmiique iitom mediante la implementación de talleres de redacción y edición digital dirigidos a adolescentes y jóvenes de la comunidad seri. Este proyecto se inscribe, además, en el

marco del Año Internacional de las Lenguas Indígenas de la ONU (<https://en.iyil2019.org/>).

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A. Alumnos de 4to semestre, PrepaTec Multicultural,

Materia: Interpretación artística y literaria

Presentación del proyecto (incluyendo un video animado sobre el mito de la creación seri <https://68voces.mx/seri-el-origen-de-la-tierra>)

Actividad de investigación y preparación

- a. Lectura de un artículo de difusión científica sobre la cultura seri, con enfoque antropológico (Ramírez y Córdova, 2014).
  - b. Preparación de 5 preguntas individuales a partir de estos artículos, y según su equipo de trabajo (tradición oral, sociedad y cultura, arte y diseños tradicionales).
  - c. Revisión de las preguntas antes del trabajo de campo: ¿son adecuadas? ¿Son relevantes? ¿Pueden ser respondidas por sus interlocutores?
1. Trabajo de campo a Punta Chueca. Repartición de los alumnos en 3 equipos de trabajo:
    - a. Grabación de tradición oral (8 historias, en español) con equipo de video y sonido, a cargo mío; apoyo del equipo de comunicación del campus con Bárbara Romo; apoyo de la comunidad con Lluvia Yamislet López Barnett.
    - b. Investigación y documentación social y cultural: vida cotidiana, problemáticas, recorrido por la comunidad, a cargo de David Vizcaíno Bedrán; apoyo de la comunidad con Abigail Carolina Guatemala Morales.
    - c. Investigación y documentación de arte, artesanías y diseños tradicionales, a cargo de Ludovic Betton; apoyo de la comunidad con Luis Eduardo Molina Martínez y Amaya Mariela Martínez Méndez.
    - d. Entrega de los alumnos: registros de campo (apuntes, fotos, videos) en una carpeta Drive.
  2. Actividad de investigación. En equipos de 3 a 4 alumnos, redacción de un reporte de trabajo de campo con transcripción (literal) de un relato, 10 fotografías de las cuales 5 con comentarios,

apuntes relevantes a las historias transcritas y a las fotografías seleccionadas. Entrega: documento Word o PDF (en carpeta drive)

- B. Alumnos de 6to semestre (PrepaTec, Materia: Diseño Digital)
3. En equipos de 2 a 3 alumnos: Ilustración y edición de 2 historias a partir de 2 reportes completos del grupo de 4to semestre, mediante el uso de herramientas digitales (Photoshop, Illustrator, InDesign). Entrega: libros digitales e impresos, artículos de mercadotecnia.
- C. Entrega final de ambos grupos:
4. Ensayo de reflexión respondiendo a la siguiente pregunta: *¿Sentiste que el “proyecto comcaac” te ayudó a desarrollar tu compromiso hacia el problema de la conservación del conocimiento indígena? Si sí, ¿de qué manera? Si no, justifica.*

**En planeación:** En el futuro se planea un taller de escritura y edición digital en *cmiique iitom*, dirigido a jóvenes seris que estén interesados en iniciar o mejorar la práctica escrita de su lengua. Coordinadora: Fany Muchembled, Profesora de diseño: Jacqueline Forte Celaya, Profesores de la lengua *cmiique iitom* (hablantes nativos, formados en la escritura de la lengua, con un muy buen manejo de su lengua a nivel oral y escrito): René Montaña Herrera y Jessica López Perales.

## 2.4 Evaluación de resultados<sup>2</sup>

Durante las distintas fases del trabajo, los tres maestros involucrados en la implementación del proyecto hemos visto (y oído comentarios sobre) cómo algunos alumnos descubrían una cultura de la cual, antes del mismo, no conocían más que el nombre. El trabajo de campo fue completamente transformador: con la mentalidad de investigador (tenían que documentar con fotografías, videos y apuntes), y no de “salvador”, los alumnos fueron capaces de ver el cuadro grande, preguntar sin estereotipos, escuchar, y entender ciertos factores de importancia tales como la diversidad y el conocimiento cultural, el arraigo de la lengua a una cultura, de una cultura a un territorio, o aún las causas históricas y políticas que explican las actuales faltas de oportunidad de los pueblos indígenas.

2 Algunos ejemplos de evidencias de clase se encuentran en la carpeta: [https://drive.google.com/open?id=1AQAbMhC2KcSL8wr6Qyij53POj\\_5OlVHQ](https://drive.google.com/open?id=1AQAbMhC2KcSL8wr6Qyij53POj_5OlVHQ)

La revisión detallada de los ensayos finales de ambos grupos<sup>3</sup> nos permitió determinar las palabras claves en tres de los cuatro factores de la competencia intercultural según Deardoff (2006, 2009): actitudes, conocimientos/habilidades, y resultados internos<sup>4</sup>:

- i. La actitud preponderante de los alumnos hacia el conocimiento indígena es globalmente positiva (ver tabla 1). Las actitudes no son diferenciadas según el salón, es decir según si han realizado el trabajo de campo o no. Solo un alumno mostro desinterés en cuanto a la problemática del conocimiento indígena, mas no a las problemáticas sociales enfrentadas por la comunidad.

ACTITUD	4to	6to	total	%
apertura	13	4	17	51.51%
curiosidad	4	3	7	21.21%
acercamiento	2	3	5	15.15%
respeto	2	1	3	9.09%
desinterés	1	0	1	3.03%
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>33</b>	<b>100%</b>

Tabla 1. Actitud principal de los alumnos del Proyecto Comcaac hacia el conocimiento indígena (elaboración propia).

- ii. En cada ensayo se evidenciaron una o más habilidades: la tabla 2 recopila estas habilidades por ocurrencia total. “Escuchar” y “observar” son las más mencionadas, sobre todo entre los alumnos que hicieron trabajo de campo, así como “interactuar” o “documentar”. Es interesante que los alumnos de 6to, que no fueron al campo, cuando evidencian el

- 3 33 ensayos, de los cuales:
- 22 de alumnos de 4to semestre Multicultural (con trabajo de campo), de un total de 23 alumnos.
  - 11 de alumnos de 6to semestre (9 sin trabajo de campo – 2 con trabajo de campo de un proyecto distinto un semestre anterior), de un total de 29 alumnos.
- 4 Los resultados externos (comportamiento y comunicación en situaciones interculturales) necesitarían una observación directa detallada y guiada para ser presentados como resultados fiables.

desarrollo de habilidades (5 de 11 no evidencian ninguna), mencionan el hecho de “investigar” sobre la cultura para poder realizar ilustraciones que la respeten.

HABILIDADES	4to	6to	total
observar	18	0	18
escuchar	12	1	13
interactuar/platicar/ entrevistar/visitar	8	2	10
analizar	7	0	7
investigar	0	3	3
documentar/apuntar	2	0	2
prestar atención	1	0	1
N/A	0	5	5

Tabla 2. Habilidades evidenciadas por los alumnos del Proyecto Comcaac (elaboración propia).

- iii. Los conocimientos demostrados por los alumnos son varios; todos mencionan haber aprendido algo. Los temas van desde la toma de consciencia de la problemática social de la comunidad visitada (pobreza, rezago, falta de servicios públicos, contaminación), hasta temas culturales: mitos y leyendas, problemáticas de la lengua indígena (bilingüismo, oralidad y escritura, lengua y cultura), desplazamiento cultural y lingüístico, relatividad cultural (similitudes, diferencias, perspectivas).
- iv. Los resultados internos apuntan hacia la empatía, la flexibilidad o la adaptabilidad de los alumnos (31 de los 33 ensayos) en torno al nuevo conocimiento cultural (indígena). Detectamos condescendencia en dos ensayos de los 33 analizados.

Como resultados adicionales, se puede mencionar que la videonota sobre el trabajo de campo a Punta Chueca, realizada y editada por Ana Bárbara Romo, llegó a la portada nacional de Conecta (<https://tec.mx/es/noticias/sonora-norte/educacion/alumnos-de-prepatec-en-sonora->

[buscan-salvar-la-lengua-seri](https://tec.mx/es/noticias/sonora-norte/educacion/alumnos-de-prepatec-en-sonora-buscan-salvar-la-lengua-seri) ). Además, este proyecto se registró en la plataforma Digital Promise de la ONG World Savvy, cuyo propósito es de reconocer y difundir prácticas de enseñanza-aprendizaje que preparen a los estudiantes en competencias globales para una ciudadanía del siglo XXI. El proyecto aprobó los requisitos para ser reconocido con el Badge “Community-Based Learning Experience” (<https://api.badgr.io/public/assertions/SMGWCve9RuqqZxkWBN1QMw> ).

### 3. Conclusiones

Para concluir, podemos afirmar que el objetivo del proyecto se ha logrado, al observar que los alumnos demuestran actitudes, conocimientos y habilidades dirigidas hacia la apertura y el multiculturalismo (Deardoff, 2006, 2009). La observación de los alumnos de ambos grupos, así como el análisis de los ensayos finales, nos permite decir que la mayoría de los alumnos demuestra un *mindset* de aceptación, es decir que tienen curiosidad hacia las diferencias culturales y reconocen la complejidad cultural (Bennett 2017). Las actividades de ABI (trabajo de campo, reporte, lectura de ensayo) permiten el desarrollo de habilidades específicas tales como la escucha, la observación, la interacción y la documentación. Además, trabajar con conocimiento indígena recolectado de primera mano resulta ser un elemento motivacional para los alumnos – algunos alumnos del grupo de 6to semestre hasta mencionan que hubiera sido enriquecedor haber ido ellos mismos a recolectar las historias e impregnarse del ambiente de la comunidad seri. Finalmente, no se tiene que perder de vista el objetivo del proyecto para esta comunidad: la realización de talleres de redacción, ilustración y edición de digital en su idioma materno, el *cmiique iitom*.

### Referencias

- Barnett, R. (1992). Linking Teaching and Research: A Critical Inquiry. *The Journal of Higher Education*, 63(6), 619-636. doi:10.2307/1982047
- Bennett, M. (2017) Development model of intercultural sensitivity. In Kim, Y (Ed) International encyclopedia of intercultural communication. Wiley.
- Deardoff, D. K. (2006). The identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization at institutions of higher education in the United States. *Journal of Studies in International Education*, 10 (3), 241–266.

- Deardorff, D.K. (Ed). (2009). The SAGE handbook of intercultural competence. Thousand Oaks, CA: Sage
- Hammera, M., Bennett, M., Wiseman, R. (2003). Measuring intercultural sensitivity: The intercultural development inventory. *International Journal of Intercultural Relation*. 27 (2003) 421–443
- López Gómez, E. (2015). Conectando investigación y docencia en la universidad: Teaching Research Nexus. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 27(2(jul-dic)), 203-220. doi:10.14201/teoredu2015272203220
- Nieto, S. (2008). Chap. 9. Culture and education. in *Yearbook of the National Society for the Study of Education*.
- Ramírez Contreras, A.H y J.R. Córdova Rascón (2014). Los comca'ac: una sociedad en tránsito. *Diario de campo*, Num 4-5, pp25-32. México, DF: Conaculta/ INAH
- Walkington, H. (2015). *Students as researchers: supporting undergraduate research in the disciplines in higher education*. Heslington: The Higher Education Academy.

### **Reconocimientos**

Agradezco a David Vizcaíno Bedrán, responsable de la materia “Interpretación artística y literaria”, por otorgarme un espacio de trabajo dentro de su materia y acompañar a los alumnos en el trabajo de campo; Jacqueline Forte Celaya, encargada de la materia “Diseño digital”, por recibir con entusiasmo las ideas iniciales de este proyecto y sumarse a su realización; Ana Bárbara Romo y Eduardo Cardoso, por el apoyo audiovisual.

Agradezco asimismo a la comunidad seri de Punta Chueca por recibirnos y compartir un poco de su cotidiano con nuestros alumnos, y en particular a los jóvenes del grupo “Ecología y cultura” que nos apoyaron en esta edición del proyecto: Lluniva Yamislet López Barnett, Abigail Carolina Guatemala Morales, Luis Eduardo Molina Martínez y Amaya Mariela Martínez Méndez

# Retos autoseleccionados en un curso de Probabilidad y Estadística

## *Self-selected challenges in a Probability and Statistics course*

Gibrán Sayeg Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, [gsayeg@tec.mx](mailto:gsayeg@tec.mx)

### Resumen

Esta propuesta de innovación muestra una modificación a la metodología de Aprendizaje Basado en Retos para aplicarse a un grupo heterogéneo de alumnos con distintos intereses, abarcando la adecuación de un curso robusto para cualquier reto, la definición de retos autoseleccionados y el proceso de retroalimentación al alumno. Esta modificación se aplicó a un grupo de Probabilidad y Estadística con 35 alumnos del Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla, en el semestre Enero–Mayo de 2019. Tras la aplicación de la metodología de aprendizaje, al resolver un examen teórico–práctico de Probabilidad y Estadística, se observó en los estudiantes bajo estudio un desempeño significativamente mayor que el logrado por compañeros con condiciones similares bajo un enfoque de clases tradicional.

### Abstract

*This innovation proposal shows a modification to the methodology of Challenge Based Learning, applied to a heterogeneous group of students with different interests. It includes the adaptation of a robust course for any challenge, the definition of self – selected challenges and the feedback process. This modification was applied to a group of Probability and Statistics with 35 students from Tecnológico de Monterrey, Puebla Campus, in the semester January - May 2019. After the application of the learning methodology, a theoretical - practical Probability and Statistics exam was solved, in which students under study showed a significantly higher performance than that achieved by peers with similar conditions under a traditional class approach.*

**Palabras clave:** Tec21, Aprendizaje basado en retos, Autoselección, Probabilidad y estadística

**Keywords:** *Tec21, Challenge based learning, self-selection, Probability and statistics*

### 1. Introducción

El Aprendizaje basado en retos permite al estudiante desarrollar competencias disciplinares y transversales al enfrentar problemas reales y reflexionar acerca de su manera de resolverlos (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2016). Esta tendencia educativa forma parte del eje rector del modelo Tec21, del Tecnológico de Monterrey, por lo que buscar innovaciones que permitan la mejora continua de las técnicas de aprendizaje es de suma importancia.

Este trabajo de innovación es aplicado a la clase de Probabilidad y Estadística, en el Tecnológico de Monterrey Campus Puebla, cuya particularidad es la heterogeneidad

de los grupos, no solamente en conocimientos previos, sino en las disciplinas que estudian los alumnos. Esta situación dificulta el utilizar problemas de aplicación especializados para cada carrera, y muchas veces se utilizan problemas genéricos de libro de texto para abordar los temas del curso.

Para poder implementar Aprendizaje Basado en Retos fue necesario adecuar el contexto de los retos de manera que permitiese la inclusión de todos los alumnos, el trabajo interdisciplinario y el aprendizaje conjunto a partir de retos de interés para todos los estudiantes.

### 2. Desarrollo

## 2.1 Marco teórico

El Aprendizaje basado en retos es una experiencia de aprendizaje en la que los alumnos, en conjunto con sus profesores, discuten problemas reales y llevan a la práctica las soluciones propuestas (Johnson & Adams, 2011). Este método involucra el uso de tecnología, trabajo en equipo, aprendizaje autónomo y aprendizaje colaborativo para resolver un problema de la vida real, incentivando al estudiante a realizar procesos reflexivos, creativos y de innovación (Yang et al., 2018).

Estudios realizados en el Tecnológico de Monterrey han mostrado que el Aprendizaje Basado en Retos brinda diversos beneficios a los alumnos, desarrollando la competencia de Pensamiento creativo, particularmente en el desarrollo de propuestas, rediseño de sistemas existentes e impacto percibido en el entorno (Olivares Olivares, López Cabrera, & Valdez-García, 2018).

El desarrollo del Aprendizaje Basado en Retos puede dividirse en cinco fases: Ideación del contexto, Desarrollo de preguntas clave, Definición de reto, Propuesta de soluciones y Retroalimentación (Yoosomboon & Wannapiroon, 2015). Durante este ciclo el rol del profesor en la selección del contexto y la definición del reto es fundamental, ya que guía a los estudiantes para elegir un reto pertinente al grupo, cuya factibilidad técnica sea adecuada para el proceso de aprendizaje (Cheng, 2016).

La complejidad en el proceso de aprendizaje descrito anteriormente radica en la heterogeneidad del grupo de estudiantes, ya que la existencia de áreas de interés mutuamente excluyentes puede llegar a dificultar el proceso de elección de contexto y reto a enfrentar.

## 2.2 Descripción de la innovación

La innovación propuesta es de tipo incremental, tomando como base el proceso existente del Aprendizaje Basado en Retos y modificando la asignación de contextos y retos para abordar un grupo con intereses diversos, procurando el trabajo interdisciplinario y la calidad del trabajo realizado. Esta modificación se aprecia en tres estrategias llevadas a cabo durante la innovación:

1. Robustecer la estrategia de impartición de los temas del para brindar a todos los estudiantes las herramientas necesarias para resolver cualquier reto seleccionado.

2. Establecer una metodología que permita a los alumnos elegir una serie de contextos y retos a resolver basados en sus intereses personales, experiencia previa y curiosidad por el aprendizaje.
3. Establecer métodos de retroalimentación continua que permitan a los alumnos detectar sus fortalezas y áreas de oportunidad para mejorar sus contribuciones, generar reflexión y detonar nuevos análisis.

La propuesta de innovación se realizó en un grupo de Probabilidad y Estadística del Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla, con 35 alumnos, impartido en el semestre Enero–Mayo de 2019. Para la comparación de su desempeño, se utilizó como grupo de control a otro grupo bajo la instrucción del mismo profesor, pero con un enfoque tradicional en el aprendizaje, con 34 alumnos inscritos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para robustecer la estrategia de impartición, antes de comenzar el curso de Probabilidad y Estadística se definió una secuencia de aprendizaje alineada al ciclo PDCA: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (Hirata, n.d.). Para cada una de sus fases se definieron actividades de reto y temas a impartir, como puede observarse en la Tabla 2.3.1.

Fases del ciclo PDCA	Sub fases de la solución de problemas	Actividades realizadas	Temas impartidos	Retroalimentación
Planear (Plan)	Identificar el problema	Autoselección de contexto y reto		Colegiada por mentores y evaluadores
	Observar y planear	Selección de mentor y recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentación</li> </ul>	
	Analizar el problema	Análisis descriptivo e inferencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación de datos</li> <li>• Medidas estadísticas</li> <li>• Teoría de probabilidad</li> <li>• Distribuciones de probabilidad</li> </ul>	
Hacer (Do)	Analizar las soluciones	Alternativas de solución		Continua del profesor y el mentor
	Implantar	Hipótesis de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimación</li> <li>• Intervalos de confianza</li> <li>• Pruebas de hipótesis</li> </ul>	
Verificar (Check)	Confirmar el efecto	Validación con mentor		Colegiada por mentores y evaluadores
	Actuar (Act)	Estandarizar y controlar		
	Concluir	Conclusiones preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de correlación</li> <li>• Probabilidad condicional</li> </ul>	

Tabla 2.3.1. Fases del curso de Probabilidad y Estadística con Aprendizaje basado en retos.

Esta tabla muestra la relación entre el ciclo PDCA, las actividades relacionadas con el reto y los temas impartidos en el curso de Probabilidad y Estadística. La retroalimentación se dio tanto de forma continua de manera puntual en forma colegiada.

La primera de las actividades relacionadas con el reto fue la selección de contextos y retos a resolver. Se designó a priori un límite de tamaño de equipo, siendo este entre 2 y 6 participantes, sin embargo, para la conformación de los equipos se siguieron 5 pasos, representados en la figura 2.3.1:

**Paso 1:** De forma abierta y opcional, los alumnos prepararon de tarea una breve descripción del tema de su interés para realizar un proyecto de investigación estadística, incluyendo Tema, Problemas a abordar, Importancia y Relación con los estudiantes.

**Paso 2:** Los alumnos que prepararon las descripciones del Paso 1 se localizaron en stands, a modo de Feria, compartiendo sus intereses con todo el grupo. Los alumnos presentadores tomaron el rol de Líder de proyecto.

**Paso 3:** Los alumnos que no presentaron descripciones discutieron con los Líderes de proyecto que más se apegaran a sus intereses personales de qué manera podían aportar al proyecto.

**Paso 4:** Los Líderes de proyecto eligieron a sus equipos, de máximo 6 integrantes.

**Paso 5:** De forma colaborativa, los equipos discutieron un problema específico que les interesara resolver dentro del contexto planteado por el Líder de equipo y lo definieron como reto del semestre.

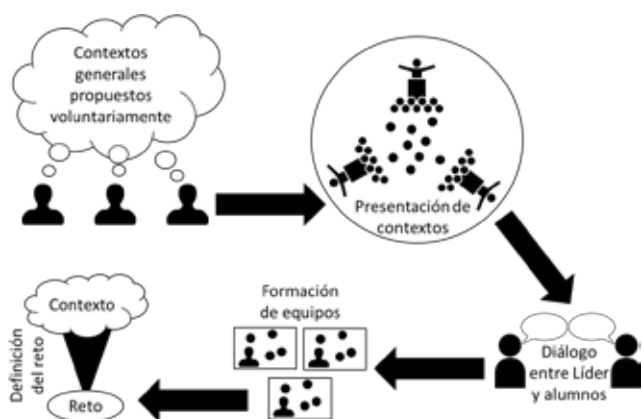


Figura 2.3.1. Proceso de autoselección de reto que va desde el contexto general hasta el reto específico.

Posteriormente, los temas de la clase de Probabilidad y Estadística se impartieron haciendo énfasis en su utilización para resolver el reto y se asignaron actividades para casa,

las cuales se dividieron de acuerdo con la Tabla 2.3.2 en Actividades enfocadas en el reto y Actividades enfocadas en la operatividad. Las primeras buscaron que el alumno estableciera una relación lógica entre los temas vistos en clase y cómo podían aplicarse para comprender el reto al cual se enfrentaban, facilitando así la generación de alternativas de solución y la formulación de conclusiones. Las segundas, buscaron que el alumno dominara la matemática relacionada con cada uno de los temas vistos en clase, de manera que las tareas obligatorias abordaron los temas teóricos y fundamentales para reforzar en el alumno una comprensión profunda de los temas que a su vez aplicó en el reto. Por otro lado, las tareas opcionales abordaron temas no tan relevantes para la solución del reto, pero cuya complejidad algorítmica requería que el estudiante dedicara más tiempo a su estudio.

Actividades enfocadas en el reto	Actividades enfocadas en la operatividad
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora semanal de aplicación de contenidos</li> <li>• Creación de base de datos para análisis</li> <li>• Reporte de estadística descriptiva</li> <li>• Reporte de estadística inferencial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas obligatorias de temas específicos del curso</li> <li>• Tareas opcionales para fomentar la práctica de temas complejos</li> </ul>

Tabla 2.3.2. Actividades para casa realizadas por el estudiante.

Las actividades realizadas por el estudiante se enfocaron tanto en el reto como en la operatividad, buscando un balance entre la aplicación de conceptos en la práctica y la comprensión teórica de los temas utilizados

Para robustecer el esquema de retroalimentación, se establecieron tres figuras que participarían en el proceso: el Profesor, el Mentor y el Evaluador. Cada una de estas figuras no era mutuamente excluyente, por ejemplo, un mentor podía ser a su vez evaluador, pero bajo cada rol se realizaron actividades distintas.

- **Profesor:** Este rol lo asumió el profesor titular del grupo, brindando a los estudiantes retroalimentación respecto a su desempeño teórico – práctico de los temas vistos en clase y aplicados en el reto. Para ello, el profesor utilizó como herramientas de evaluación exámenes, tareas y actividades de clase.
- **Mentor:** Este rol lo asumieron otros profesores y personal administrativo, brindando a los estudiantes guía y retroalimentación del tema relacionado con el reto elegido. Los mentores



debían poseer un conocimiento amplio respecto al contexto del reto, mas no necesariamente de las herramientas estadísticas utilizadas.

- **Evaluador:** Este rol lo asumieron el Profesor, los Mentores y otros profesores ajenos al curso. Su labor consistió en brindar retroalimentación puntual en dos momentos del curso, la presentación de medio término y la presentación final. Durante estos momentos los evaluadores brindaron retroalimentación respecto a la fundamentación del proyecto, la claridad de las ideas, el sustento teórico, la calidad del trabajo y el trabajo en equipo, así como recomendaciones específicas para mejorar su trabajo. La figura 2.3.2 muestra la retroalimentación de uno de los equipos que participaron en el proyecto.

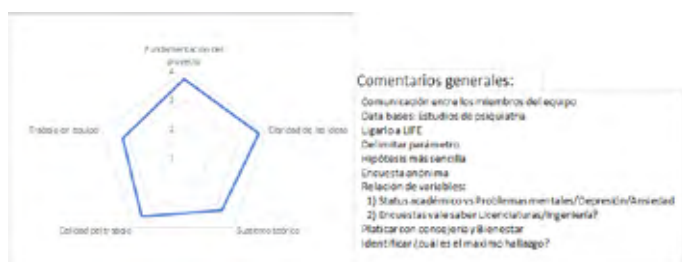


Figura 2.3.2. Ejemplo de retroalimentación de Evaluadores durante la presentación de medio término.

estudiantiles y el rol de los estudiantes en la industria.

Las aportaciones que cada uno de los equipos brindaron a los retos permitieron obtener información valiosa, la cual pudo apreciarse en sus presentaciones finales, no obstante, es relevante destacar que su aprendizaje individual, evaluado mediante un examen teórico – práctico de todos los temas abordados en el curso fue significativamente mayor que el de estudiantes similares que tomaron un curso tradicional. Esto puede apreciarse al contrastar a este grupo contra un grupo que tomó clases con el mismo profesor, con los mismos contenidos, pero sin incluir el Aprendizaje Basado en Retos como parte de la metodología de instrucción. En la Figura 2.4.1 puede apreciarse que la calificación media del grupo con Aprendizaje Basado en Retos fue de 68.3, mientras que la calificación media de los alumnos con un aprendizaje tradicional fue de solo 60. Considerando la hipótesis nula de que la diferencia entre calificaciones es cero, contra la hipótesis alternativa de que la calificación media de los alumnos con Aprendizaje Basado en Retos es mayor que la calificación media de los alumnos con aprendizaje tradicional, el valor p de una prueba t de diferencia de medias es de 0.023, es decir existe una diferencia significativa en el desempeño del examen.

## 2.4 Evaluación de resultados

Durante este proyecto de innovación se propusieron 7 retos en los contextos de Contaminación y medio ambiente, Hábitos estudiantiles y el Rol de los estudiantes en la industria. En cada uno de los retos los estudiantes presentaron el análisis de la información recolectada durante el curso, así como las recomendaciones realizadas, previamente validadas por su mentor. La Tabla 2.4.1 muestra la distribución de los retos presentados por los alumnos.

Contexto	Reto
Contaminación y medio ambiente	Salvemos al Río Atoyac
	Frena la contaminación de plásticos
Hábitos estudiantiles	Conexión de internet en la biblioteca
	Salud mental de los estudiantes
	Hábitos de estudio
Rol de los estudiantes en la industria	Situación laboral de egresados
	Factores de éxito en la industria de la música

Tabla 2.4.1. Retos autoseleccionados por los alumnos.

Los contextos elegidos por los estudiantes cayeron en tres categorías: Contaminación y medio ambiente, hábitos

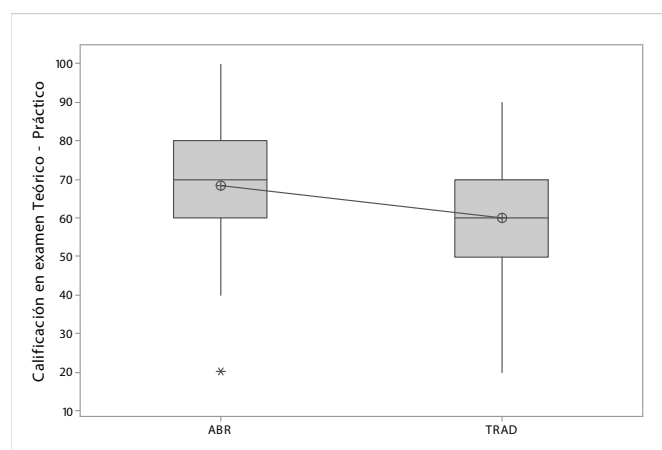


Figura 2.4.1. Gráfica de caja de la calificación media en el examen del curso.

## 3. Conclusiones

Los resultados de la propuesta de innovación muestran que alumnos con distintas carreras e intereses lograron definir retos comunes en contextos de interés general, permitiendo una mejor aplicación de conceptos del curso en su investigación. Los grupos analizados en esta

propuesta de innovación muestran que el acopamiento del Aprendizaje basado en retos con la autoselección de contextos y retos, así como las actividades obligatorias y opcionales, permitió a los alumnos tener un rendimiento significativamente superior al de alumnos bajo un método de aprendizaje tradicional, de acuerdo con las calificaciones obtenidas en un examen acumulativo del curso.

Los resultados obtenidos, no obstante, se limitan a un semestre de impartición, por lo que es importante señalar que es necesario mayor análisis y experimentación para verificar el impacto de la modificación del Aprendizaje Basado en Retos descrita en este trabajo.

### Referencias

- Cheng, W. L. S. (2016). Application of Challenge-Based Learning in nursing education. *Nurse Education Today*, 44, 130–132. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.05.026>
- Hirata, R. (n.d.). Proceso de solución de problemas. (QC Story). Retrieved November 12, 2018, from <https://www.amte.org.mx/portal/proceso-de-solucion-de-problemas-qc-story/>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2016). Edu trends: Aprendizaje basado en retos, 1–25.
- Johnson, L., & Adams, S. (2011). *Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project*. Austin, Texas.
- Olivares Olivares, S. L., López Cabrera, M. V., & Valdez-García, J. E. (2018). Challenge based learning: Innovation experience to solve healthcare problems. *Education Medica*, 19, 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>
- Yang, Z., Zhou, Y., Chung, J. W. Y., Tang, Q., Jiang, L., & Wong, T. K. S. (2018). Challenge Based Learning nurtures creative thinking: An evaluative study. *Nurse Education Today*, 71(September), 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.09.004>
- Yoosomboon, S., & Wannapiroon, P. (2015). Development of a Challenge Based Learning Model via Cloud Technology and Social Media for Enhancing Information Management Skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 2102–2107. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.008>

# Aplicación de la técnica de Aprendizaje-Servicio para promover la responsabilidad social en alumnos de primeros semestres de Ingeniería en Biotecnología

## *Application of the Service-Learning approach to promote social responsibility in Biotechnology Engineering freshmen*

Irma Salgado-Escobar, Tecnológico de Monterrey, México, [isalgado@tec.mx](mailto:isalgado@tec.mx)  
Víctor Robledo-Rella, Tecnológico de Monterrey, México, [vrobledo@tec.mx](mailto:vrobledo@tec.mx)  
Angelina Arriola Miranda, Tecnológico de Monterrey, México, [marriola@tec.mx](mailto:marriola@tec.mx)

### Resumen

En este trabajo se presenta la utilización de la técnica de aprendizaje-servicio (AS), en la asignatura de Laboratorio de Química Experimental, durante dos semestres (agosto-diciembre 2018 y enero-mayo 2019) con 16 estudiantes (por semestre) de la carrera de Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico de Monterrey. Se participó en un proyecto de sostenibilidad alimenticia vinculado a una comunidad en San Juan Ajusco de la Ciudad de México; los alumnos aplicaron técnicas de laboratorio en la solución de problemas que se presentaban durante el cultivo de hortalizas; durante el tiempo que duró la intervención comunitaria se desarrollaron evaluaciones formativas a los alumnos, valorando la relevancia de la práctica para su aprendizaje y para la comunidad. Los resultados se clasificaron en tres categorías: disciplinar, social y personal. La categoría disciplinar, se evaluó con una rúbrica aplicada a reportes de laboratorio. Las categorías social y personal se evaluaron mediante una lista de cotejeo aplicada a las reflexiones personales grabadas en audio que generaron los alumnos durante la intervención. En conclusión, la aplicación de la técnica de AS promovió en los alumnos el desarrollo de la competencia de responsabilidad social, trabajo en equipo con la comunidad y crecimiento extracurricular; así como motivación hacia su aprendizaje.

### Abstract

*This paper displays the usage of service-learning technique (SL), within the Experimental Chemistry Laboratory course of the Biotechnology Engineering degree from Tecnológico de Monterrey. It goes over two semesters (August-December 2018 and January-May 2019), with 16 students each. While taking part in a food sustainability project, linked to a community in Mexico City's San Juan Ajusco, the students applied laboratory techniques to solve problems with vegetable cropping. The students had formative assessments methods applied, while the intervention took place. The results are classified into three categories: disciplinary, social and personal. The disciplinary category was evaluated by applying a rubric to laboratory reports. The social and personal categories were evaluated through a checklist applied to audio-recorded personal reflections from the students. In conclusion, the application of the SL technique amongst the students was able to promote the development of social responsibility, teamwork with the community, extracurricular involvement, and was a strong motivator for learning.*

**Palabras clave:** Aprendizaje-Servicio, Responsabilidad social, Sostenibilidad alimenticia

**Keywords:** Service-Learning, Social responsibility, Food sustainability

## 1. Introducción

Hoy en día, se tienen grandes problemas sociales de inequidad, corrupción, escándalos financieros, ausencia de valores morales, falta de justicia social, entre otros. Esta problemática ha propiciado la reflexión sobre la calidad de la formación de los profesionales y el papel de la universidad en la sociedad (Vila, 2012; Arango et al. 2014). En este sentido, el Tecnológico de Monterrey considera el servicio social como una actividad formativa importante, que sirve de puente para vincular lo académico y la responsabilidad social (Reglamento del Servicio Social del Tecnológico de Monterrey, 2018).

El caso de estudio presentado se desarrolla en el Programa de Sostenibilidad Alimenticia, el cual es un proyecto de servicio social en el que participan la comunidad, una fundación privada y una asociación. La utilización del AS fue en el Laboratorio de Química Experimental durante dos semestres: agosto-diciembre 2018 (AD18) y enero-mayo 2019 (EM19), para alumnos de la carrera de Ingeniería en Biotecnología (IBT). El objetivo de este caso de estudio fue promover el sentido de responsabilidad social (RS) de alumnos de ingeniería al involucrarse en actividades comunitarias que les permitan aplicar técnicas experimentales en la solución de problemas de la vida real.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Ante la complejidad de los entornos nacionales e internacionales del presente siglo XXI (seguridad alimenticia, cambio climático, energías renovables, salud pública, etc.), la educación superior tiene el reto y responsabilidad social de mejorar la comprensión de problemas multifactoriales en lo social, económico, científico y cultural, propiciando una mejor forma de enfrentarlos (UNESCO, 2009). En este sentido, las universidades necesitan cambiar su rol de centros de desarrollo y transmisión de conocimientos a espacios en donde se promueva en los alumnos la responsabilidad social, mediante experiencias y proyectos dentro del contexto de una comunidad para que puedan aplicar sus conocimientos en la solución de las diversas situaciones que se presenten (Brunstein y Romero, 2012).

En proyectos sociales, la utilización de las diversas técnicas de aprendizajes (Aprendizaje basado en

proyectos, Aprendizaje Servicio, Casos, Aprendizaje basado en problemas) posibilitan que los alumnos pueden aplicar lo aprendido en entornos retadores, que los obliga a integrar el conocimiento adquirido en el salón de clase o laboratorio y buscar la colaboración de otros miembros que ayudan a complementar la solución que requieren brindar (Marsolek et al. 2012; Bielefeldt & Canney, 2014; Rodríguez-Gallego, 2014; Cabedo et al. 2016; Paredes et al. 2017).

En el campo de la ingeniería, la aplicación de la técnica AS, ha mostrado contribuir a la solución de problemas relacionados con esta profesión (*National Academy of Engineering*, 2004). Así mismo, la Agencia Internacional de Programas ABET (por sus siglas en inglés, *Accreditation Board for Engineering and Technology*, 2014) ha redefinido sus criterios de acreditación de tal forma que las habilidades profesionales como el trabajo en equipo, la comunicación y la responsabilidad social estén incorporados en los currículos de ingeniería. Sin embargo, en varios programas de ingeniería que han sido desarrollados durante la última década, la responsabilidad social no ha sido considerada como parte de su plan curricular (Hedberg, 2001).

### 2.2 Descripción de la innovación

En la experiencia AS propuesta en este trabajo, participaron 16 alumnos por semestre, AD18 y EM19, en el Programa de Sostenibilidad Alimenticia (PSA) implementado desde agosto 2017 por la fundación Centro de Comunicación Cristiana de Bienes I.A.P. (CCB) y por la Asociación Civil Ixchel en Colectivo, A.C.

Las actividades se desarrollaron en un centro comunitario de la localidad de San Juan Ajusco en la Cd. de México, donde participaron alrededor de 70 familias para mejorar su calidad de vida y su desarrollo comunitario. El objetivo del programa PSA es ayudar a las familias para tener sus propios huertos y mejorar su alimentación mediante capacitaciones sobre huertos en forma de herradura, verticales o de pared, impartidas por especialistas. De esta manera, las familias cultivan diversas hortalizas para su consumo y posible comercialización.

Cabe resaltar que se implementó la técnica de AS con una serie de actividades académicas y sociales que permitieron a los alumnos:

- a) motivar a los miembros de la comunidad a cuidar

mejor sus huertos y a que se incorporaran otras familias al programa;

- b) aplicar los conocimientos y habilidades experimentales adquiridos durante el curso con una visión de responsabilidad compartiendo sus resultados a los responsables del programa PSA y a la comunidad;
- c) propiciar la responsabilidad social, desde los primeros semestres de la carrera, llevando a cabo las actividades de AS durante todo el semestre de interacción con la comunidad (sesiones semanales los sábados fuera del horario de clase);
- d) aprender nuevos conocimientos que no estaban considerados en el contenido del curso pero que están relacionados con su carrera (aprendizaje extracurricular).
- e) Un eje importante del uso del AS, fue la evaluación formativa que se realizaba posterior a cada actividad desarrollada en la comunidad.

Una figura imprescindible en esta experiencia AS fue la participación de una ingeniera agrónoma de la asociación Ixchel, quien impartió temas relacionados con el cultivo de plantas para alumnos y miembros de la comunidad. También, la profesora responsable del curso aprendió nuevos temas.

### 2.3 Metodología

El proyecto se implementó mediante las siguientes etapas:

#### *Fase de Preparación:*

- a) Planeación del trabajo: Un mes antes de iniciar el semestre, el representante de la fundación CCB, la ingeniera agrónoma y la profesora del curso diseñaron las actividades de AS.
- b) Sesiones de sensibilización: se realizó durante un mes, previo a la primera visita a la comunidad. Consistió en experimentos en el laboratorio en los cuales, los alumnos aprendieron a utilizar reactivos, materiales y equipo del laboratorio, así como la aplicación de algunos métodos experimentales.

#### *Fase de Implementación*

- a) *Sesiones semanales teóricas en la comunidad:* se impartieron sesiones teóricas de 3 horas a los alumnos y miembros de las familias en un salón

austero de clases del centro comunitario acerca de temas relacionados con etapas y desarrollo de una planta, construcción de distintos tipos de huertos de traspatio, entre otros, estuvo a cargo de la Ing. Agrónoma

- b) *Actividades colaborativas alumnos-comunidad:* Familias y alumnos construyeron huertos en forma de herradura, módulos de hidroponía y de germinados siguiendo las instrucciones de la ingeniera agrónoma. Además, los alumnos apoyaron en la construcción de viviendas de emergencia, bajo la dirección de la organización de la sociedad civil latinoamericana Techo.
- c) *Encuestas:* Los alumnos en las primeras visitas a la comunidad aplicaron una encuesta a las familias que contaban con huertos construidos desde agosto 2017 para recopilar información sobre el tipo y número de plantas cultivadas, si se encontraban en la fase de consumo o en la fase de consumo y comercialización. También aplicaron otra encuesta sobre el consumo frecuente de yogurt y si es de origen natural (búlgaros) o comercial.
- d) *Determinación de propiedades fisicoquímicas en el laboratorio:* Los alumnos por equipo de 4 integrantes, determinaron en el laboratorio *i)* conductividad, pH y humedad de la tierra utilizada en los huertos; *ii)* contenido total de clorofila en germinados; *iii)* acidez titulable expresada como porcentaje de ácido láctico en el yogurt, el cual fue preparado en sus casas a partir de búlgaros proporcionados por la profesora del curso.

#### *Cierre del Servicio Social*

*Exposición de productos:* Los alumnos utilizaron la información de las encuestas para organizar una feria de productos comestibles y no comestibles. Los productos se elaboraron con las hortalizas cultivadas, frutos silvestres de la región, tomando en cuenta que fueran de bajo costo y fáciles de preparar.

### 2.4 Instrumentos de evaluación

Durante el desarrollo del proyecto se utilizaron dos instrumentos de evaluación.

- a) *Evaluación teórica-experimental:* se consideró el dominio del tema y la vinculación teórico-experimental a través de dos reportes elaborados por los alumnos

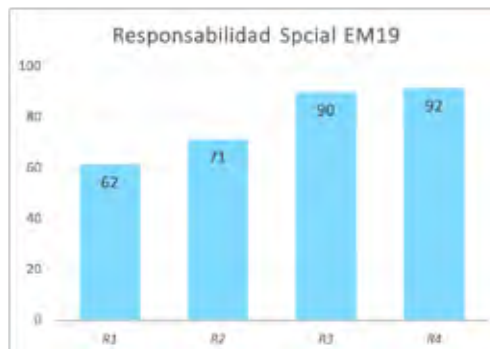
durante la intervención. Éstos fueron evaluados con una rúbrica tomando en cuenta la guía de autor de la Revista Fitotecnia Mexicana (2019).

b) *Evaluación social y personal*: se utilizó una lista de cotejo con una serie de indicadores descritos en la Tabla 1. Estas categorías se establecieron a partir de un análisis cualitativo de las reflexiones personales en audio de los alumnos, generadas al final de las sesiones de trabajo en la comunidad. Se evaluaron considerando una escala dicotómica: presencia o ausencia.

competencia de *Responsabilidad social* como función del número de reflexión (R) para el semestre AD18 (Fig. 1a) y para el semestre EM19 (Fig. 1b). Las Figuras 2a y 2b, y 3a y 3b son similares, pero para las categorías de *Trabajo en equipo con la comunidad* y *Crecimiento extra-curricular*, respectivamente, según se indicaron en la Tabla 1.

Categoría social	
Subcategoría	Indicadores
1. Responsabilidad social El alumno toma conciencia de que él es un agente de cambio reconociendo que su trabajo y resultados impactan a la comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toma conciencia que las actividades de su servicio social contribuyen al desarrollo sostenible de la comunidad.</li> <li>Se da cuenta que él mismo puede representar un agente de cambio para mejorar la calidad de vida de la comunidad.</li> <li>Reconoce que su trabajo tiene un impacto no sólo para él sino también para la comunidad.</li> </ul>
2. Trabajo en equipo e interacción con la comunidad El alumno es capaz de relacionarse con la comunidad de manera respetuosa y en equipo, así como adaptarse a nuevas situaciones que enfrenta durante las actividades de planeación y ejecución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra integración creciente con la comunidad al involucrarse en la solución directa de sus problemas y formar parte de los equipos de trabajo definidos para cada una de las actividades.</li> <li>Muestra una actitud empática hacia los miembros de la comunidad durante todas las actividades colaborativas, teóricas y prácticas.</li> <li>Presenta mayor responsabilidad e involucramiento en las actividades realizadas.</li> </ul>
Categoría personal	
3. Crecimiento personal y extra-curricular El alumno muestra una actitud positiva y abierta a nuevos aprendizajes curriculares y extra-curriculares que podrá aplicar en el futuro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce que las actividades de AS lo motivan a adquirir conocimientos curriculares y extra-curriculares.</li> <li>Desarrolla su capacidad de integrar y ampliar conocimientos no curriculares que podrá aplicar eventualmente en su ámbito profesional.</li> <li>Muestra capacidad de adaptarse a nuevas situaciones ajenas a su contexto habitual.</li> <li>Es responsable al asistir puntualmente a las actividades programadas.</li> </ul>

Tabla 1. Lista de cotejo de las categorías social y personal.



Figuras 1a y 1b. Evolución de la Responsabilidad social en los semestres AD18 y EM19, respectivamente.

## 2.5 Resultados y discusión

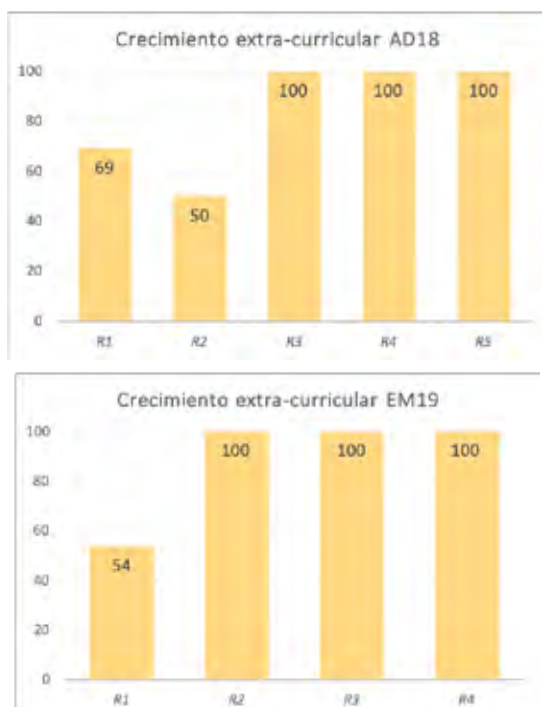
En la evaluación disciplinar, se encontró que la calificación asignada a los reportes entregados por los alumnos se incrementó en un 20% aproximadamente, comparada con la calificación obtenida en otras prácticas tradicionales del curso. Se consideraron en el análisis, su capacidad de investigar en artículos científicos, analizar un mayor número de datos experimentales, argumentar con base al análisis de resultados experimentales y a la información de investigada, y de relacionar y aplicar los conocimientos conceptuales y experimentales adquiridos durante las actividades de AS.

En el semestre AD18, los alumnos registraron 57 reflexiones durante 5 etapas en un período de 12 semanas. Por otro lado, en el semestre EM19, los alumnos registraron 49 reflexiones durante 4 etapas en un período de 10 semanas.

Las Figuras 1a y 1b muestran la evolución del porcentaje de alumnos que consideran haber desarrollado la



Figuras 2a y 2b. Evolución del Trabajo en equipo con la comunidad durante los semestres AD18 y EM19, respectivamente.



Figuras 3a y 3b. Evolución del Crecimiento extracurricular durante los semestres AD18 y EM19, respectivamente.

Como puede apreciarse de las Figuras 1a y 3b, en general hay un aumento en cada una de las categorías como función del número de reflexión. A partir de la reflexión 3, que corresponde a la sexta semana de interacción con la comunidad, se encontró que los alumnos reconocen de manera significativa que han desarrollado las competencias de trabajo en equipo con la comunidad, responsabilidad social y crecimiento extracurricular. Esto podría estar relacionado con el hecho de que los alumnos interactuaron durante un período de 3 meses aproximadamente con la comunidad fomentando así una mayor empatía. Esto concuerda con Martí-Villar y Almerich (2014), quienes consideran que la capacidad de empatía es un pilar importante para propiciar la responsabilidad social.

Otras actividades relacionadas con el desarrollo de la competencia de RS fueron que los alumnos: a) resolvieron el problema que tenía la comunidad para proteger sus huertos de las lluvias intensas, granizo y las bajas temperaturas presentes en la localidad construyendo 18 microtúneles en total en los dos períodos. Los alumnos de por iniciativa propia, hicieron una cooperación para

comprar los materiales necesarios; b) construyeron 8 sistemas hidropónicos para fomentar la sostenibilidad alimenticia de las familias que participaron en el programa PSA; c) apoyaron en la construcción de viviendas de emergencia para algunas familias que no tenían un hogar, siguiendo las instrucciones de la sociedad civil *Techo* y d) elaboraron trípticos con recomendaciones para que las familias involucradas aprovechen mejor sus hortalizas y frutos silvestres de la región.

Con respecto al crecimiento extracurricular, los alumnos reconocen haber adquirido conocimientos adicionales con las clases teóricas impartidas por la ingeniera agrónoma que les serán útiles en su vida profesional como se puede apreciar en las Figuras 3a y 3b.

### 3. Conclusiones

En conclusión, las actividades de Aprendizaje-Servicio llevadas a cabo en este trabajo y la intervención constante de los alumnos en una comunidad, tanto en el semestre agosto-diciembre 2018 y enero-mayo 2019, propiciaron una interacción cercana positiva entre los alumnos y los miembros de la comunidad, lo que promovió de manera natural y creciente el desarrollo de la competencia de responsabilidad social en los alumnos, así como su competencia de trabajar en equipo y la adquisición de conocimientos extra-curriculares. De esta manera, la aplicación de la técnica de AS contribuye a desarrollar el perfil del alumno declarado en el Modelo educativo Tec21 del Tecnológico de Monterrey.

Una ganancia adicional, fue que los alumnos aplicaron sus conocimientos disciplinares en un ámbito de la vida real de la comunidad para ayudar a resolver algunos de sus problemas, lo que a su vez les enseñó a trabajar en equipo y a ser mejores personas. El hecho de que los alumnos se involucren en la solución de una problemática real incrementa su motivación lo cual es el ingrediente principal para favorecer un aprendizaje significativo.

### Referencias

- ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology). (2014). *Criteria for Accrediting Engineering Programs*; Accreditation Board for Engineering and Technology: Baltimore, MD, USA.
- Arango, T. O., Montoya, Z. P., Puerta, L. I., & Sánchez, D. J. (2014). *Teoría de la mente y empatía como pre-*

- dictores de conductas disociales en la adolescencia. *Escritos de Psicología - Psychological Writings*, 7(1), 20-30.
- Bielefeldt, R. A., & Canney, N. (2014). Impacts of Service-Learning on the Professional Social Responsibility Attitudes of Engineering Students. *International Journal for Service Learning in Engineering*, 9(2), 47-63.
- Brunstein, S., y Romero, R. (2012). Servicio comunitario desde la visión del estudiante universitario. *Multicencias*, 12, 75-80.
- Cabedo, L.; Guraya, T.; López-Crespo, P.; Royo, M.; Gámez, J.; Segarra, M. & Moliner, L. (2016). Assessing the Project Based Learning Methodology in Materials Science Courses within an Inter-University Educational Network. In *Advances in Higher Education; Domenech, J., Lloret, J., Vicent-Vela, M.C., de la Poza, E., Zuriaga, E., Eds.; Universitat Politècnica de Valencia: Valencia, España, 209–224.*
- Cabedo, L., Royo, M., Moliner, L., & Guraya, T. (2018). University social responsibility towards engineering undergraduates: The effect of methodology on a service-learning experience. *Sustainability*, 10, 1823.
- Hedberg, T. (2001). The role of the global engineer. A European point of view. In *Educating the Engineer for the Century, Proceedings of the 3rd Workshop on Global Engineering Education, Aachen, Germany, 18–20 October 2000; Weichert, D., Rauhut, B., Schmidt, R., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands.*
- Marsolek, M. D., Cummings, P. K., Alcantara, J. T., Wayne, M., Quinter, L. F., Vallejos, C., Jackels, C. F., & Jackels, S. C. (2012). Wastewater treatment for a coffee processing mill in Nicaragua: a service-learning design project. *International Journal for Service Learning in Engineering*, 7(1), 69-92.
- Martí, J., Martí-Vilar, M., & Almerich, G. (2014). Responsabilidad social universitaria: influencia de valores y empatía en la autoatribución de comportamientos socialmente responsables. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 46(3), 160 - 168.
- National Academy of Engineering. (2004). *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. Washington, DC: The National Academies. October 2000; Weichert, D., Rauhut, B., Schmidt, R., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands.
- Paredes C. I., Sansevero de Suárez, I., Casanova R. I., & Ávila, M. (2017). Aprendizaje-servicio. Metodología para el desarrollo de competencias integrales en la educación superior. *Opción*, 33(84), 634-663.
- Reglamento del Servicio Social del Tecnológico de Monterrey. (2018). <https://tec.mx/es/servicio-social/reglamento-de-servicio-social>
- Rodríguez-Gallego, M.R. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad, *Revista Complutense de Educación*, 25(1), 95-113.
- UNESCO. (2009). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo.
- Vila Merino, E. S. (2012). Ciudadanía, equidad e innovación: reflexiones sobre la política de responsabilidad social de las universidades. *Innovación educativa (México, DF)*, 12(59), 61-85.

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen la participación de los miembros del centro comunitario San Juan Ajusco y de la fundación Centro de Comunicación Cristiana de Bienes IAP (CCB), al Departamento de Servicio Social, al Departamento de Ciencias de la Escuela de Ingeniería y Ciencias y a los estudiantes de IBT del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México que participaron en este servicio social comunitario. En particular, los autores reconocen a la ingeniera agrónoma Liliana Rodríguez Martínez de la Asociación Civil Ixchel en Colectivo, A.C., por su valioso apoyo en la implementación de este proyecto.



# Foro de Innovación en Bioingeniería como una herramienta para el desarrollo de competencias transversales o genéricas

## *Bioengineering Innovation Forum as a tool for the development of transversal competences or soft skills*

Elsy Genny Molina Solís, Tecnológico de Monterrey, México, emolina@tec.mx

### Resumen

El Foro de Innovación en Bioingeniería del Tecnológico de Monterrey campus Monterrey surge en el 2011 como una actividad medular que permite homologar todos los grupos de la materia de Biología y Desarrollo Sustentable y como una herramienta para desarrollar en los alumnos diferentes competencias transversales. Se solicita a los alumnos que desarrollen propuestas creativas e innovadoras para la solución de problemas que permitan mejorar la calidad de vida de las personas considerando las tres dimensiones del desarrollo sustentable. La propuesta se desarrolla en equipo. El profesor titular del grupo retroalimenta la propuesta a lo largo de las diferentes etapas y, al terminar el semestre, los alumnos presentan la propuesta final a la comunidad utilizando un póster en el Foro de innovación. Esta propuesta final y definitiva es evaluada y retroalimentada por jueces que son ajenos al curso. Es importante comentar que, además del póster, los alumnos entregan la propuesta en un documento escrito más completo que el póster y generan un video testimonial en el que señalan, de viva voz, que competencias transversales desarrollaron y cómo fue que las desarrollaron.

### Abstract

*The Forum of Innovation in Bioengineering of the Tecnológico de Monterrey campus Monterrey emerges in 2011 as a core activity that allows homologating all the groups of the subject of Biology and Sustainable Development and as a tool to develop in the students different transversal competences. Students develop in team, creative and innovative proposals for the solution of problems that improve the quality of life of people considering the three dimensions of sustainable development. The group's professor gives feedback on the proposal throughout the different stages and, at the end of the semester; the students present the final proposal to the community using a poster in the Innovation Forum. Judges who are outside the course evaluate the proposal. It is important to comment that, in addition to the poster, the students deliver the proposal in a more complete written document than the poster and generate a testimonial video in which they point out, in a loud voice, what transversal skills they developed and how they developed it.*

**Palabras clave:** Competencias transversales, Competencias genéricas, Foro de innovación

**Keywords:** *Transversal competences, Soft skills, Bioengineering Innovation Forum*

### 1. Introducción

Este proyecto surge como una iniciativa de los profesores que en ese semestre impartía el curso de Biología. El formato original fue el de ponencia y los jueces eran los profesores responsables de impartir el curso. A medida que

el número de alumnos se fue incrementando, el formato de ponencia se cambió al de presentación de póster, esto ocurrió en 2014. Otros cambios que surgen en ese año son la inclusión de jueces ajenos a la impartición del curso, así como el uso del video testimonial en el que los alumnos

declaran las competencias transversales o genéricas que ellos consideran desarrollaron durante todo el proceso de la elaboración de la propuesta. Es interesante observar como de forma natural el grupo de profesores se va consolidando como una auténtica academia regional haciendo propuestas de mejora al foro. A partir del 2016 se logra contar con el apoyo de posdoctorados del Centro de Biotecnología que apoyan como jueces del Foro.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Educación Basada en Competencias

Como se presenta en la revista EduTrends del Tecnológico de Monterrey en su ejemplar de Educación basada en competencias una competencia es la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite a una persona desenvolverse de manera eficaz en diversos contextos y desempeñar adecuadamente una función, actividad o tarea. La educación basada en competencias (EBC) se basa en demostrar el dominio de una determinada competencia.

Rychen y Salganik (2003) citados por Villarroel y Bruna (2014) indican cuatro elementos analíticos que se requieren para definir competencias genéricas: a) son transversales en diferentes campos inclusive a nivel personal y social; b) favorecen el desarrollo de pensamiento crítico y analítico, reflexión y autonomía mental; c) son multifuncionales ya que permiten resolver múltiples problemas en variados contextos; d) son multidimensionales, pues consideran dimensiones perceptivas, normativas, cooperativas y conceptuales, entre otras.

En las conclusiones de su artículo Villarroel y Bruna señalan que el desarrollo de las competencias genéricas se ha vuelto un objetivo central en la mayoría de las universidades el mundo. La descripción de las competencias genéricas suele hacerse a la medida de cada institución, respetando su perfil de ingreso, proyecto educativo, realidad local, identidad cultural, entre otros aspectos. Proponen que, en los primeros años, potenciar competencias instrumentales, de mayor transversalidad, que nivelen las habilidades de aprendizaje de los estudiantes.

Señalan que el modelo, además de las ventajas, requiere de obligaciones para su implementación. Requiere de una actualización docente en metodologías de enseñanza y evaluación, mayor tiempo de preparación de clases y construcción de evaluaciones auténticas, más tiempo

para entregar retroalimentación a los estudiantes sobre sus resultados en pruebas y realizar actividades prácticas donde se observe el despliegue de las competencias de la asignatura. Ellas consideran que es importante reflexionar en torno a las condiciones laborales de los docentes universitarios, sus creencias sobre el aprendizaje, la enseñanza y la educación basada en competencias.

Sin embargo, Muñoz-Osuna y colaboradores señalan que con frecuencia, la docencia universitaria no está profesionalizada en su totalidad y, como consecuencia, los profesionales de otras disciplinas desempeñan la labor de profesor, por lo que muchos docentes desarrollan esta actividad como una opción laboral más que como una verdadera profesión y que es necesario acotar que la docencia es una práctica social muy compleja que no puede resolverse solo con cursos de actualización y mucho menos cuando estos no son articulados.

Por su parte, Hernández Arteaga y colaboradores consideran que para el desarrollo de las competencias genéricas es necesario propiciar la apertura de escenarios y la implementación de estrategias metodológicas, romper paradigmas, contar con la flexibilidad mental de directivos, funcionarios y profesores universitarios con mente abierta para adaptarse y responder a los nuevos desafíos acorde con la política educativa mundial sobre ciencia, tecnología e innovación.

#### 2.1.2 Modelo Tec21

En el documento oficial del Modelo Educativo Tec21 versión de septiembre del 2018 se indica que el objetivo del Modelo Tec21 es brindar una formación integral y mejorar la competitividad de los estudiantes en su campo profesional a través de potenciar las habilidades de las generaciones venideras para desarrollar las competencias requeridas que les permitan convertirse en los líderes que enfrenten los retos y oportunidades del siglo XXI.

El modelo educativo se ha gestado desde 2013 y poco a poco se ha ido integrado en las materias a través de herramientas como el Foro de Innovación. A partir del 2015 lo ha hecho de una manera más formal, dirigida y completa con iniciativas como Semana i, Semestre i, Remediales flexibles y Trayectorias.

Las competencias se definen como la integración consciente de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten enfrentar con éxito situaciones estructuradas y de incertidumbre. En el modelo existen competencias disciplinares y transversales. Las **competencias transversales** se desarrollan a lo largo

del proceso de formación de cualquier disciplina, son útiles para la vida del egresado e impactan de manera directa en el desempeño de su ejercicio profesional. El Modelo Educativo Tec21 busca desarrollar las siguientes competencias transversales: **Autoconocimiento y gestión**, construye un proyecto de bienestar personal y profesional, mediante una reflexión responsable y la integración de recursos emocionales e intelectuales. **Emprendimiento innovador**, genera soluciones innovadoras y versátiles en entornos cambiantes, que crean valor e impactan positivamente en la sociedad. **Inteligencia social**, genera entornos efectivos de colaboración y negociación en contextos multiculturales con respeto y aprecio por la diversidad de saberes y personas. **Compromiso ético y ciudadano**, implementa proyectos orientados a la transformación del entorno y el bienestar común, con conciencia ética y responsabilidad social. **Razonamiento para la complejidad**, integra diferentes tipos de análisis, síntesis y solución de problemas, con disposición al aprendizaje continuo. **Comunicación**, utiliza distintos lenguajes, recursos y estrategias comunicativas, acordes al contexto y de manera efectiva, en su interacción en redes profesionales y personales. **Transformación digital**, optimiza soluciones a las problemáticas de su ámbito profesional con la incorporación inteligente de tecnologías digitales de vanguardia.

## 2.2 Descripción de la innovación

Las propuestas de los alumnos deben estar encaminadas a mejorar la calidad de vida de las personas y deben manifestar, muy claramente, las dimensiones social, económica y ambiental del desarrollo sostenible. Al finalizar el semestre, todos los alumnos que cursan la materia de Biología y Desarrollo Sustentable deberán presentar su propuesta en el Foro de Innovación en Bioingeniería. La materia de Biología y Desarrollo Sustentable puede ser cursada por alumnos de cualquier programa del área de ingeniería y la mayoría son de primer semestre. Las propuestas se desarrollan en equipo y son presentadas públicamente. Los jueces en su mayoría son posdoctorados adscritos al Centro de Biotecnología FEMSA del Tecnológico de Monterrey. Además del póster, los alumnos entregan su propuesta en un documento escrito más completo que el póster. El documento escrito cuenta con los siguientes apartados: resumen, palabras clave, introducción, metodología,

evaluación y análisis económico, estudio de mercado y plan de implementación, perspectivas futuras de innovación, conclusiones y bibliografía. Los alumnos también generan un video testimonial en el que señalan qué competencias transversales desarrollan gracias al hecho de la generación de su propuesta.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El tema de la propuesta deberá estar fundamentado o tener relación con un proceso, fenómeno o concepto biológico o de bioingeniería. La propuesta es en equipo. Cada equipo elige libremente el tema de acuerdo a sus intereses. La conformación de los equipos los define el profesor titular de cada grupo, ya sea que se formen libremente o que el profesor conforme los equipos. Los equipos suelen ser de 3 a 5 miembros, preferentemente de diferentes programas académicos con la intención de propiciar el trabajo multidisciplinario. Cada profesor es responsable de asesorar a los equipos que están en su grupo. El equipo presenta su tema de proyecto y sólo si el profesor autoriza el tema, el equipo puede proceder a plantear la propuesta. Una vez aceptado el tema de la propuesta, el equipo presenta avances a lo largo del semestre presentando diferentes características y o requerimientos del producto que presentan en la propuesta. El profesor retroalimenta cada uno de los avances de la propuesta y además guía al equipo para que al final del semestre cuente con una propuesta realmente innovadora. Al final del semestre cada equipo deberá presentar los siguientes entregables: el documento escrito y completo de la propuesta en la que deberá quedar muy claro cuál es el producto que proponen, un póster conteniendo la información más relevante de su propuesta y un video testimonial en el que indican cuáles son las competencias transversales que desarrollaron durante la elaboración de su propuesta. El poster es la presentación pública de su propuesta de producto. El Foro de Innovación tiene verificativo el penúltimo miércoles de los semestres de otoño a las 2:30 pm en un lugar público del campus Monterrey y que está abierto al público en general, en los últimos tres foros el lugar fue el Centro de Biotecnología FEMSA.

En todos los semestres los alumnos realizan una propuesta de producto, pero sólo en los semestres de otoño se realiza el Foro de Innovación. El aprendizaje generado durante todo el semestre, se ve coronado en esta experiencia, las preguntas que les formulan los jueces, así como los comentarios, resultan muy

enriquecedoras para los alumnos, no solo para el desarrollo de las competencias transversales, sino también para conocimientos disciplinares. En algunos casos los alumnos están tan comprometidos con su proyecto que deciden elaborar prototipos de sus propuestas. Cabe señalar que la elaboración de prototipos no es requisito del Foro, pero si es un excelente indicador en el que se plasma el compromiso de los alumnos con su proyecto. La última emisión del Foro de Innovación fue en 2018 ya que a partir del 2019 inicia el Modelo Tec21 y la materia de Biología y Desarrollo Sostenible se dejará de impartir.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

En 2011 durante el primer Foro de Innovación en Bioingeniería se presentaron 20 proyectos y los alumnos involucrados fueron 80. En el segundo fueron 26 proyectos y 116 alumnos, en el tercero fueron 25 proyectos y 143 alumnos, en el cuarto fueron 36 proyectos y 170 alumnos, en el quinto 45 proyectos y 213 alumnos, en el sexto 65 proyectos y 228 alumnos, en el séptimo 71 proyectos y 303 alumnos, en el octavo y último fueron 62 proyectos y 272 alumnos. Como se puede observar el número de proyectos y de alumnos fue creciendo a través de los ocho foros y debido a esto fue necesario cambiar, del formato de ponencia, al de presentación de póster. Además, también se hizo necesario invitar un mayor número de jueces para evaluar los proyectos. En la octava emisión se contó con un total de 20 jueces externos al curso, 16 de los cuales eran postdoctorados. Durante la implementación del Foro de Innovación no se consideró la evaluación de competencias ya que aún los profesores no contábamos con las herramientas suficientes para llevarla a cabo. Porque como señalan Villarroel y Bruna no sólo hace falta capacitar al docente en metodologías de enseñanza y evaluación también es necesario construir y saber realizar evaluaciones auténticas. Por si fuera poco, lo anterior, Muñoz-Ozuna nos hace reparar en que la evaluación por competencias no se puede resolverse solo con cursos de actualización y mucho menos, si no están bien articulados y me atrevería a añadir, si el docente no está verdaderamente abierto a esta nueva forma de evaluación.

Como se indica en el título de la ponencia, el objetivo del foro sólo era el desarrollo de las competencias transversales, pero, aun así, decidimos pedirles a los alumnos que nos hicieran saber cuáles fueron las competencias que ellos consideraban que se habían desarrollado y que lo

dejaran plasmado a través de un video testimonial. Entre las competencias trasversales que los alumnos señalan con mayor frecuencia se encuentran: emprendimiento innovador, razonamiento para la complejidad, inteligencia social y comunicación. También señalan otras competencias genéricas como: liderazgo, solución de problemas, búsqueda de información, curiosidad intelectual y trabajo colaborativo. En lo que se refiere a la comunicación es importante señalar que los alumnos que cursan la materia en inglés presentan su proyecto en inglés tanto el póster como la presentación del mismo.

Como parte de los resultados también se puede comentar que el Departamento Académico de Bioingeniería genera cuadernillos conteniendo los resúmenes de los proyectos de los alumnos, que además de ser una excelente guía para conocer los proyectos, se convertían en una evidencia del trabajo desarrollado por los alumnos en la materia de Biología y Desarrollo Sustentable.

#### **3. Conclusiones**

El hecho de que los alumnos realicen actividades prácticas como el Foro de Innovación no solo favorece el desarrollo de las competencias como bien señalan Villarroel y Bruna (2014) sino que le permite al alumno tener claras cuáles son éstas, prueba de ello son los videos testimoniales de los alumnos en donde ellos explican cuáles son y como desarrollaron las competencias transversales o genéricas. Es sorprendente la forma en la que los alumnos reflexionan y explican cuáles competencias desarrollan. El hecho de poder seleccionar el tema de su proyecto puede llegar a generar tal compromiso e interés por parte de los alumnos que algunos diseñan prototipos de sus propuestas.

Algunas de las propuestas son tan buenas que han recibido felicitaciones de los jueces, los cuales, quedan sorprendidos por la calidad de los mismos, sobre todo porque la mayoría son alumnos de primer semestre.

Los maestros que gestaron esta propuesta fueron pioneros en el desarrollo explícito de competencias transversales y para todos los que nos tocó ser parte de ella seguramente nos facilitará el siguiente paso que es la evaluación de las mismas dentro del Modelo Tec21.

#### **Referencias**

Hernández Arteaga, I.; Alvarado Pérez, J. C. & Luna, S. M. (2015). Creatividad e innovación: competencias genéricas o transversales en la formación profesional. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*,

- 44, 135-151. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/620/1155>
- Muñoz-Osuna, Francisca Ofelia, Medina-Rivilla, Antonio, & Guillén-Lúgigo, Manuela. (2016). Jerarquización de competencias genéricas basadas en las percepciones de docentes universitarios. *Educación química*, 27(2), 126-132. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.11.002>
- Villarroel, Verónica, & Bruna, Daniela. (2014). Reflexiones en torno a las competencias genéricas en educación superior: Un desafío pendiente. *Psicoperspectivas*, 13(1), 22-34. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol13-Issue1-full-text-335>
- Tecnológico de Monterrey. (2015). Educación Basada en Competencias. Recuperado de [http://www.redage.org/sites/default/files/adjuntos/edu\\_trends\\_ebc.pdf](http://www.redage.org/sites/default/files/adjuntos/edu_trends_ebc.pdf)
- Tecnológico de Monterrey. (2018). Modelo Educativo Tec21. Recuperado de <http://modelotec21.itesm.mx/files/fo-llotomodelotec21.pdf>

# Aprendizaje circular activo: Una metodología de la educación emprendedora

## *Active circular learning: A methodology for entrepreneurship education*

Roberto Arturo James López, Tecnológico de Monterrey, México, [rjames@tec.mx](mailto:rjames@tec.mx)  
Leticia Itzel Tellería García, Tecnológico de Monterrey, México, [ltelleria@tec.mx](mailto:ltelleria@tec.mx)

### Resumen

El emprendimiento ha demostrado ser cada vez más popular en las escuelas de negocios, de ingeniería y en toda la universidad, por otro lado, también existe un compromiso, tiempo e inversión intelectual, emocional y la pasión entre los educadores y todas las personas involucradas en la educación emprendedora por impactar a muchos estudiantes. Este compromiso adquirido nos lleva a presentar una propuesta de una metodología que adapta distintas teorías y técnicas de la educación; iniciando por el constructivismo, aprendizaje activo y experiencial e incluso rescatando formatos tradicionales como es la impartición de conferencias. Considerando también la adquisición de conocimiento por parte de otros estudiantes y co-creando mejores propuestas que tiene oportunidad de rehacerse dentro del ciclo de esta innovación. Cada una de las etapas, ponderadas en tiempo de ejecución y acompañamiento al participante. Respetando los procesos de aprender haciendo, aprender del error y siempre acompañando por un experto, que busca ir más allá del conocimiento técnico pero enfocado en las conversaciones con el emprendedor. De esta forma se busca incrementar la mejor experiencia educativa en los participantes, asegurando que logren cumplir cada uno de los objetivos y entregables del proceso.

### Abstract

*Entrepreneurship has proven to be increasingly popular university-wide, on the other hand, there is also an intellectual, emotional commitment, time and investment and passion between educators and all people involved in entrepreneurial education by impacting many students. This acquired commitment leads us to present a proposal for a methodology that adapts different theories and techniques of education; starting with constructivism, active and experiential learning and even rescuing traditional formats such as lectures. Considering also the acquisition of knowledge by other students and co-creating better proposals that have the opportunity to be redone within the cycle of this innovation. Each of the stages, weighted at runtime and accompaniment to the participant. Respecting the processes of learning by doing, learning from error and always accompanying an expert, who seeks to go beyond technical knowledge but focused on conversations with the entrepreneur. In this way it is sought to increase the best educational experience in the participants, ensuring that they achieve each of the objectives and deliverables of the process.*

**Palabras clave:** Aprendizaje experiencial, Educación emprendedora

**Keywords:** *Experiential learning, Entrepreneurship education*

### 1. Introducción

La educación hoy en día se ha convertido en un facilitador del emprendimiento cuando potenciamos que los alumnos sean capaces de imaginar, emprender, crear y

valorar acciones. Esta modalidad de educación no puede plantearse desde prácticas reduccionistas recogidas bajo un enfoque utilitarista que la limiten fomento de creación de empresas. El interés por desarrollar esta competencia

dentro de la escuela debe plantearse desde un enfoque más amplio, que se sustente en una reflexión sobre el tipo de ciudadano o individuo que queremos educar, así como los valores ligados al emprendimiento que le han de orientar (Castro, 2014, p 514).

Para la Fundación Danesa para el Emprendimiento “es una serie contenidos, métodos y actividades que apoyan la creación de conocimiento, competencias y experiencias que hacen posible que los estudiantes inicien y participen en proceso de creación de valor” (Moberg, Stenberg y Vestergaard 2012, p.14). Entonces, debemos enfrentarnos a un cambio de un énfasis excesivo en el aprendizaje pasivo, la memorización y una especie de capacitación mecánica a uno que promueva la participación de los estudiantes, la investigación independiente y de compartir conocimiento, la capacidad práctica, la resolución de problemas, las habilidades y el trabajo en equipo.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

La educación emprendedora incluye todas las actividades encaminadas a desarrollar mentalidades, formas de pensar, actitudes, habilidades, competencias que son constructores de una serie de productos como la generación de ideas, la búsqueda de soluciones, el entendimiento a profundidad de un problema, la innovación, la puesta en marcha de nuevas empresas y el crecimiento de estas. Y hoy en día la educación emprendedora impacta de forma vertical a un sin número de públicos, desde los niveles de primaria con programas de espíritu emprendedor hasta doctorados que investigan y cuestionan el pasado, presente y futuro de ésta educación, sin olvidar a las preparatorias y especialmente a las universidades con una diversidad de programas de corto, mediano y largo impacto relacionados con el emprendimiento, incluyendo en muchas ocasiones aquellos que la misma universidad brinda servicios de acompañamiento, consultoría y educación ya establecidos que buscan innovar en sus productos, procesos o servicios.

Con el paso de los años, la educación emprendedora ha obtenido un reconocimiento más universal y aunque todavía es una disciplina relativamente joven y emergente e incluso se ha llegado a cuestionar su carácter de disciplina. Hoy en día está entrando en la adolescencia en las universidades de Estados Unidos, Europa, Asia y especialmente en América Latina con Brasil, Chile, Colombia y México tomando delantera. Los últimos 20

años han sido testigos de un enorme crecimiento en el número de cursos de gestión de empresas pequeñas y emprendimiento en diferentes instituciones de educación. Una gran cantidad de programas ampliamente denominados como empresariales o de educación emprendedora se han desarrollado en escuelas y centros de educación superior instituciones en todo el mundo.

Hoy se pueden identificar tres principales fuentes de demanda de la educación emprendedora: Los gobiernos, los estudiantes y el mundo de los negocios. (Alberti et al, 2004). En muchos países del mundo, los gobiernos, especialmente a través de sus ministerios o secretarías de economía y/o educación han apostado a desarrollar un cambio en sus modelos, reconociendo que para innovar y tener esquemas que alienten las nuevas economías, se requiere iniciar desde la universidad e incluso desde la preparatoria, por supuesto que no podemos olvidar que sus indicadores son la creación de empleo y de empresas. La segunda fuente de demanda son los estudiantes, Young citado en (Alberti et al 2004) “sugiere que hay dos razones para que los estudiantes estudien emprendimiento: por que tienen la inquietud de iniciar su propia empresa; y segundo, por que ellas y ellos desean adquirir conocimientos que serán útiles en sus carreras en grandes organizaciones”.

La tercera fuente es el mundo empresarial, ya que tanto los grandes corporativos como las pequeñas y medianas empresas requieren de una continua educación. Las primeras buscan que sus directivos se encuentren siempre creando e innovando nuevas soluciones de mercado y las segundas requieren desarrollar habilidades directivas para poder continuar en el mercado y establecer programas de crecimiento.

Y es así, como el mundo académico ha sido convocado para cumplir las expectativas de los tres actores antes mencionados, y es entonces donde esta educación toma un rol de suma importancia en los países involucrados, a través de la creación múltiples programas para los diversos públicos que hoy en día incluyen desde la primera hasta niveles de doctorado sin olvidar a los programas de formación para emprendedores y empresarios.

En un trabajo de Fayolle, se proponen varias definiciones y perspectivas con respecto a educación emprendedora donde se distinguen tres áreas de aprendizaje: relacionadas con la mentalidad o cultura, con los comportamientos y con las situaciones (2006, p.3).

Sin embargo, lo recuerda Fayolle, se tiene que retroceder y reflexionar sobre las prácticas y de qué se habla cuando se hace referencia a la Educación Emprendedora. ¿Qué se está haciendo realmente cuando se enseña los estudiantes o capacitamos a las personas en emprendimiento, en términos de la naturaleza y el impacto de las intervenciones? ¿Qué es lo apropiado, la relevancia, la coherencia, la utilidad social y eficiencia de nuestras iniciativas y prácticas? (Fayolle, 2013, p. 693).

Respecto a las intervenciones que se tienen en las universidades, la tradición de las clases domina en gran medida con el formato de conferencia, donde los estudiantes se sientan para escuchar pasivamente a una persona con conocimientos que comparte su conocimiento. Generalmente, los salones son grandes y los estudiantes se sientan en filas mirando la espalda del otro. Lo que a menudo vemos es una pedagogía basada en una visión tradicional de conocimiento y aprendizaje por supuesto, hay otras formas de enseñanza, como seminarios, ejercicios grupales y trabajo de laboratorio, pero la forma predominante sigue siendo conferencias.

Además, si bien las conferencias son un vehículo útil para impartir conocimiento, se ha argumentado que no conducen a un ajuste de actitud o pensamiento y al desarrollo de habilidades conductuales (Grimley et al., 2011, p. 50).

Entonces, ¿cuál debería ser la metodología o técnica correcta para enseñar emprendimiento? Si bien no existe una respuesta adecuada, se ha argumentado que “el aprendizaje constructivista es uno de los peldaños para desarrollar una mente emprendedora” (Assudani y Kilbourne, 2015, p. 65). Dado que el constructivismo enfatiza cómo los individuos crean significado a partir de nuevos conocimientos, puede ofrecer una mejor explicación de cómo se crea el conocimiento dentro del contexto dinámico y cambiante.

El espíritu emprendedor es un proceso complejo que involucra diferentes habilidades en diferentes etapas (O'Connor, 2013, p. 548). Se ha argumentado que el desafío especial que enfrenta la educación emprendedora es facilitar el aprendizaje para respaldar el proceso emprendedor, algo que no hacen los enfoques tradicionales. Se ha argumentado, que, si bien la educación basada en conferencias tiene un lugar en el currículo de emprendimiento, la capacitación de futuros emprendedores requiere enfoques interactivos y orientados a la acción.

La participación puede mejorar la retención de conocimientos, ayudar a desarrollar habilidades de resolución de problemas y dar como resultado un aumento en la motivación para el aprendizaje futuro (Bell y Liu, 2019, p. 211). Recalcando que la participación del estudiante en una actividad experiencial, junto con el disfrute de la experiencia, puede resultar en un aumento significativo de la motivación y el aprendizaje.

Jones e Iredale (2010) opinaron que la educación emprendedora debería incluir el aprendizaje experiencial, la resolución creativa de problemas y el aprendizaje mediante la participación para involucrar a los estudiantes (p. 10). Otros investigadores han pedido actividades de aprender haciendo en grupos y redes (Rasmussen y Sørheim, 2006, p. 190). Como resultado, los enfoques constructivistas de aprendizaje activo, incluidos los enfoques de aprendizaje experiencial, se están volviendo cada vez más comunes para complementar los enfoques educativos tradicionales que aún se utilizan en la educación emprendedora. Se han utilizado técnicas de aprendizaje experimental en programas de creación de empresas y centros e incubadoras de emprendimiento (Lackéus y Williams Middleton, 2015, p. 50). Si bien se ha citado una variedad de enfoques experienciales activos, algunos pueden ser más auténticos y, por lo tanto, pueden ofrecer el potencial de ser más efectivos como oportunidades de aprendizaje para el emprendedor, teniendo en cuenta que la capacidad de ejecución del aprendizaje experiencial recae en un instructor o profesor capacitado.

Sin embargo, es necesario encontrar un equilibrio entre los enfoques sustentados por el comportamiento tradicional y el aprendizaje constructivista. Los enfoques tradicionales son importantes para proporcionar los marcos conceptuales contra los cuales los estudiantes pueden analizar y comprender sus propias experiencias en el mundo real (Peltier y Scovotti, 2010, p. 516).

Del equilibrio y balance de fuerzas pedagógicas se origina la propuesta de innovación que a continuación se describe.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Aprendizaje Circular Activo (ACA) es una propuesta metodológica que incorpora elementos de distintas teorías y técnicas educativas, como son aprendizaje activo, constructivismo, aprendizaje experiencial, entre otros. La innovación busca asegurar que los elementos básicos de la educación emprendedora se lleven a cabo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.



En primer lugar, se busca asegurar que exista una transferencia de conceptos clave por parte de un instructor experto en el tema, esta transferencia debe ser en formato de módulos o cápsulas aceleradas y nunca en formato conferencia de larga duración. El segundo elemento es un proceso de hacer lo que se ha aprendido, se debe conectar los conceptos que se recibieron por parte del instructor y tangibilizarlo, esto puede ser armar una maqueta, un prototipo, uso de plastilina, desarrollar un *canvas* o mapa de determinada herramienta e incluso salir del edificio para encontrar la información que se requiere para validar alguna hipótesis. Con la información adquirida se pasa al siguiente elemento: co-creación, es un espacio de compartir y aprender de los pares, recordando que el emprendimiento lejos de ser un esfuerzo individual busca compartir y hacerse de información útil de otros alumnos, emprendedores, instructores, etc.

El cuarto elemento de ACA; se identifica como rehacer; lo que el alumno emprendedor ha aprendido previamente debe reajustarse, modificarse, generar la versión dos, pivotarse o incluso volver a iniciar de cero; para este proceso, el alumno requiere de tiempo y acompañamiento de un experto. Una vez terminado este elemento, el alumno entrará de nuevo en el proceso circular, pero en esta ocasión será en un formato acelerado.

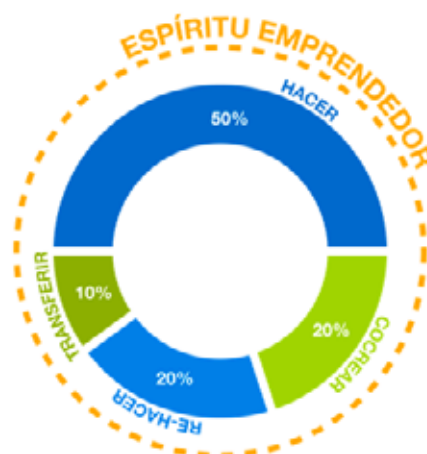
Es importante mencionar que una vez que el alumno o participante ha experimentado el ciclo completo de ACA, al menos en una ocasión, podrá tener salidas tangenciales que le agreguen valor a su proceso y que hayan sido pactadas previamente con el instructor o guía.

El último componente de la propuesta, titulado espíritu emprendedor, es un acompañamiento que envuelve el ciclo previamente descrito. Esta actividad se manifiesta en formato de *role-models*, conversaciones de apoyo, momentos de resiliencia, etc. que todo emprendedor experimenta durante el proceso de emprender. En la enseñanza tradicional del emprendimiento, este componente generalmente se imparte durante las primeras horas de un taller, seminario, clase, etc. La propuesta del modelo descrito en este documento es realizarlo durante todo el proceso, es lo más parecido a conversar con un deportista a la mitad de la temporada, ya cuando se encuentra cansado, pero requiere que un buen guía le recuerde la importancia de ganar el campeonato.

En una propuesta de ponderación de tiempo que se le debe asignar a cada elemento de ACA en una clase, seminario, taller, módulo, etc., la propuesta es la siguiente

y se expresa en términos de porcentajes de la unidad de tiempo utilizada.

- 10% **Transferencia de conocimiento:** Cápsulas aceleradas, módulos, conferencia
- 50% **Hacer:** Construir prototipos, maquetas, elaborar herramientas como mapas, *canvas*, etc, salir del edificio para validar, etc.
- 20% **Cocreación:** Compartir resultados y obtener información de pares (participantes, alumnos, mentor)
- 20% **Re-hacer:** Ejecutar la segunda versión del proceso considerando la información adquirida
- \*20% **Espíritu Emprendedor:** Acompañamiento al emprendedor o participante en temas de resiliencia, conversaciones de apoyo, etc.



### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Versiones previas de aprendizaje circular activo han sido implementadas en la asignatura de Formación para el Liderazgo Emprendedor durante el semestre enero-mayo 2019. Principalmente, la transferencia de conocimiento en cápsulas aceleradas y también el elemento de hacer, mediante la elaboración de maquetas para conceptos como la definición del problema o generación de soluciones. Incluyendo el diseño de prototipos y prototipos.

Para continuar con la implementación formal de ACA, se arranca en el mes de agosto del 2019, una nueva propuesta de diseño didáctico con el producto Tec Lean Discovery que forma parte de las soluciones del Instituto de Emprendimiento del Tecnológico de Monterrey, esto ayudará a validar el modelo y compartir la implementación con un primer grupo de instructores.

De igual forma se dará inicio a validar el modelo con las asignaturas de emprendimiento en campus Toluca.

## 2.4 Evaluación de resultados

Se ha comentado previamente, la educación emprendedora no busca tener como resultados finales que el 100% de los participantes creen una nueva empresa, pero si tiene como objetivo la creación de valor que bien puede ser empresarial, social, económico, político, etc. Teniendo en cuenta la afirmación previa, la evaluación de resultados no estará centrada en una mayor creación de emprendimiento en determinado campus, región o país. E incluso no se trata de enfatizar los problemas de otras propuestas metodológicas, pero si de brindar una experiencia educativa distinta en los participantes. Para evaluar los resultados de la innovación educativa se realizarán grupos de enfoque donde se medirán aspectos cualitativos como son las percepciones y reacciones de los participantes, así como el compromiso adquirido, que se refleja en el cumplimiento de los objetivos de cada una de las etapas del proceso.

Hasta el momento, solo se cuenta con una evaluación no formal del proceso realizado en el semestre enero-mayo 2019, donde se infiere de la encuesta de opinión de los alumnos que ellas y ellos tuvieron una clase innovadora y con oportunidades de aprender en un formato distinto.

## 3. Conclusiones

La educación emprendedora es reconocida como un factor que promueve la innovación, creatividad y genera valor en estudiantes, no solamente por la creación de emprendimientos, pero si por las distintas posibilidades de entender adecuadamente una problemática y la generación de soluciones a dichos problemas. Esto se ha logrado por las distintas adaptaciones y adopciones de innovación educativa que han surgido en el ámbito de la educación emprendedora y el desarrollo de nuevas herramientas, técnicas y metodologías que buscan tener una propuesta de mejorar la experiencia del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Aprendizaje Circular Activo, adapta los elementos de un formato tradicional, constructivista, experiencial y activo, donde el participante pone en práctica lo aprendido, lo comparte con sus pares e incluso tiene oportunidad de volver a hacerlo, sumando el conocimiento adquirido durante cada uno e los procesos. Siempre acompañado de momentos donde

es necesario dialogar y vivir el fracaso como herramienta de aprendizaje durante el proceso. Con esta innovación se busca asegurar que el emprendedor conecte los conceptos con la práctica, que aprenda haciendo, pero mas que ser una simple declaración de los objetivos del curso, el éxito radica en lograr dichas conexiones que aseguren que la mejor experiencia educativa.

## Referencias

- Alberti, A., Sciascia, B. y Poli. (2004). *Entrepreneurship Education: Notes on an Ongoing Debate*. In: 14th Annual IntEnt Conference. University of Napoli Federico II, Italy.
- Assudani, R. y Kilbourne, L. (2015). "Enabling entrepreneurial minds: using appreciate inquiry as a pedagogical tool for uncovering self-awareness and for generating constructivist learning", *Journal of Entrepreneurship Education*, Vol. 18 No. 1, pp. 52-61.
- Bell, R y Liu, P. (2019). Educator challenges in the development and delivery of constructivist active and experiential entrepreneurship classrooms in Chinese vocational higher education *Journal of Small Business and Enterprise Development* ISSN: 1462-6004, pp. 209-227.
- Castro, A, Renés, P y de León, B. (2014). La educación para el emprendimiento: el caso de Cantabria, XIII Congreso Internacional de Teoría de la Educación Procedia - Social and Behavioral Sciences 139 pp 512-518.
- Fayolle, A. (2013). Personal views on the future of entrepreneurship education *Entrepreneurship & Regional Development*, 2013 Vol. 25, Nos. 7-8, 692-701.
- Grimley, M., Green, R., Nilsen, T., Thompson, D. y Tomes, R. (2011). "Using computer games for instruction: the student experience", *Active Learning in Higher Education*, Vol. 12 No. 1, pp. 45-56.
- Jones, B. e Iredale, N. (2010). "Enterprise education as pedagogy", *Education + Training*, Vol. 52 No. 1, pp. 7-19.
- Lackéus, M. y Williams M., K. (2015). "Venture creation programs: bridging entrepreneurship education and technology transfer", *Education + Training*, Vol. 57 No. 1, pp. 48-73.
- O'Connor, A. (2013). "A conceptual framework for entrepreneurship education policy: meeting government and economic purposes", *Journal of Business Venturing*, Vol. 28 No. 4, pp. 546-563.
- Peltier, J.W. y Scovotti, C. (2010). "Enhancing entrepreneurial marketing education: the student perspective", *Journal of Small Business and Enterprise Development*, Vol. 17 No. 4, pp. 514-536.
- Rasmussen, E.A. y Sørheim, R. (2006). "Action-based entrepreneurship education", *Technovation*, Vol. 26 No. 2, pp. 185-194.

# Aprendizaje activo argumentativo: Sinergia de competencias en las ciencias exactas

## *Active argumentative learning: Synergy of competencies in exact sciences*

Oswaldo Monroy Nava, Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca, México, [oswaldo.monroy@tec.mx](mailto:oswaldo.monroy@tec.mx)  
Saúl Montes de Oca Armeaga, Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca, México, [saul.armeaga@tec.mx](mailto:saul.armeaga@tec.mx)  
Claudia Camacho-Zuñiga, Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca, México, [claudia.camacho@tec.mx](mailto:claudia.camacho@tec.mx)

### Resumen

Se aplicó una actividad denominada Aprendizaje activo argumentativo en un curso de Electricidad y Magnetismo para ingeniería, como una estrategia para asegurar la comprensión de los temas e incrementar el nivel de desempeño de los estudiantes. En ella, se les pide resolver en forma colaborativa una serie de problemas diseñados de forma estratégica para fomentar la discusión y fortalecer la argumentación. Su éxito en la implementación se analizó comparando las evaluaciones contra la de un curso tradicional y; además, se registraron las percepciones de los alumnos (mediante una encuesta) y de un instructor (mediante una entrevista).

La actividad fue del agrado de los participantes, quienes percibieron mejorar su comprensión, dominio de los temas y haber desarrollado competencias transversales como la comunicación, la metacognición y la autogestión del aprendizaje; además de otras habilidades procedimentales que favorecen la solución de problemas de Física y la competencia argumentativa.

Se ahonda en la percepción de los estudiantes y se dan recomendaciones generales para su aplicación desde el punto de vista de uno de los instructores.

### Abstract

*An activity called Argumentative Active Learning was applied in an Electricity and Magnetism course for engineering, as a strategy to ensure the conceptual understanding and increase student's performance. In it, they were asked to solve cooperatively a series of problems, and then discuss their solution in front of the rest of the group; with the aim of improving their argumentative and problem-solving competence. Its success was analyzed by comparing their grades against that of a traditional course and by discussing the students' and an instructor's perceptions, through a survey and an interview, respectively.*

*The students liked the activity and perceived that it improved their understanding and mastery of the subject; as well as developed transversal competences such as communication, metacognition and self-management of learning, in addition to other procedural skills that favor the solution of Physics problems and the argumentative competence.*

*It deepens into the students' perception and gives general recommendations for its application from the point of view of one of the instructors.*

**Palabras clave:** Aprendizaje activo, Competencia argumentativa, Competencia de solución de problemas, Enseñanza de la Física

**Keywords:** Active learning, Argumentative competence, Problem solving competence, Physics teaching

## 1. Introducción

La solución de problemas es la actividad intelectual más comprometedora, esencial y con mayor presencia en la vida diaria y profesional (Jonassen & Kim, 2010). Es fundamental a la labor y el aprendizaje de la ciencia que reside en el corazón de la enseñanza de la Física y gran parte del tiempo de clase se utiliza para observar al profesor aplicar las técnicas de solución y la teoría subyacente. Sin embargo, esta estrategia no es eficiente, pues el desempeño en esta materia es muy inferior al de otras ciencias (Osborne *et al.*, 2007).

Resolver problemas de Física requiere múltiples habilidades cognitivas que van desde el conocimiento de conceptos hasta la evaluación de la coherencia en la respuesta. Y entre las estrategias eficaces para fortalecerla está la argumentación (Jonassen & Kim, 2010).

En este contexto se propuso la actividad “Aprendizaje Activo Argumentativo” (AAA), en la cual los estudiantes resuelven problemas colaborativamente y argumentan su solución frente al resto del grupo. Esta estrategia aún no ha sido reportada a nivel licenciatura e involucra también otras competencias transversales. Se presentan los resultados de aprendizaje en un curso de Electricidad y Magnetismo para ingeniería, y su análisis como una herramienta efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Aprendizaje Activo representa un enfoque de la instrucción que involucra enganchar a los estudiantes con el material del curso a través de discusiones, casos y otros métodos (Figura 1). Además, le brinda al alumno un mayor grado de responsabilidad comparado con los métodos tradicionales, pero con la guía del profesor (“Active Learning”, 2015).



Figura 1. Algunas estrategias de Aprendizaje activo.

Las actividades de Aprendizaje activo promueven las habilidades superiores de pensamiento, como la aplicación del conocimiento, el análisis y la síntesis; es decir, enganchan a los alumnos en aprendizaje profundo y no superficial, permitiéndoles aplicar y transferir mejor su conocimiento.

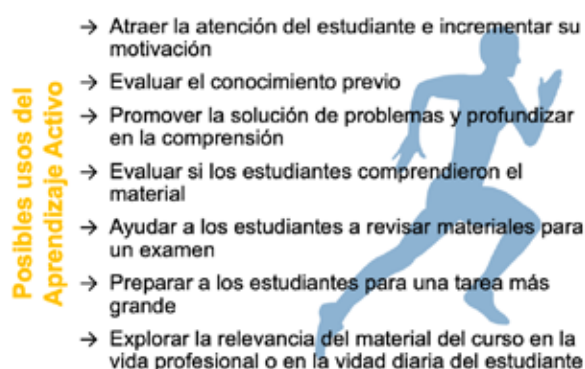


Figura 2. La aplicación de estrategias de Aprendizaje activo ha demostrado múltiples beneficios.

Las estrategias de Aprendizaje activo, como se observa en la Figura 2, pueden ser útiles para desarrollar diferentes competencias, entre ellas la argumentativa y la solución de problemas (“Active Learning”, 2015).

### Competencia argumentativa

La argumentación es el medio por el cual racionalmente se responden preguntas, dificultades, disputas y se resuelven problemas (Piedrahita Urueña, *et al.*, 2017). Incluir y fomentar actividades argumentativas en los ambientes de aprendizaje favorece formas de pensar productivas, cambios conceptuales y solución de problemas.

En lo referente a las formas de pensar, los científicos se involucran en la argumentación para articular y refinar su propio conocimiento científico. Además, cuando la ciencia es aplicada, los participantes utilizan argumentos para debatir sobre implicaciones importantes.

El cambio conceptual ocurre cuando los alumnos cambian su comprensión de conceptos y los marcos conceptuales que involucran, reorganizando sus marcos para acomodar nuevas perspectivas. La argumentación lleva a cambios conceptuales e incluirla en los ambientes de aprendizaje de ciencia refuerza la comprensión conceptual y ayuda a evidenciar el razonamiento científico. Existen problemas de diferente estructura, complejidad y contexto; sin embargo, la argumentación es una habilidad esencial al aprender a resolverlos y un método poderoso para evaluarlos (Jonassen & Kim, 2010). Además, tiene la ventaja de cambiar la solución de problemas orientada en la respuesta hacia la solución de problemas orientada en el proceso —en la práctica de construir y justificar proposiciones o tesis (Mason & Singh, 2016; Piedrahita Urueña, *et al.*, 2017).

La literatura reporta la incorporación de la argumentación en los cursos de Física, con beneficios para su aprendizaje. Por ejemplo, Nussbaum y Sinatra (2003; citado por Jonassen & Kim, 2010) demostraron que cuando los estudiantes respondieron incorrectamente problemas bien estructurados y se les pedía dar un argumento para la respuesta correcta, mostraron una mejora en sus procesos de razonamiento y análisis de los problemas. Mason & Singh (2016) por su parte, mostraron otra forma de incorporar la argumentación en la solución de problemas, solicitándolo a los alumnos discutir, en parejas, sobre cómo y por qué habían resuelto un problema.

### Solución de problemas como competencia

Para el Tecnológico de Monterrey (2016), un egresado posee la competencia de solución de problemas cuando

“identifica el problema y analiza los elementos que lo conforman a fin de diseñar e implementar acciones estratégicas que permitan una solución efectiva del mismo”. Analizando sus indicadores o criterios puede reconocerse como un proceso complejo involucrando intrínsecamente otras competencias como la metacognición, el pensamiento crítico y la comunicación. Por esta razón su desarrollo y aplicación a la Física puede no ser tan directa, como ha sido reportado (Dickie, 2003). Las estrategias para desarrollar la competencia de solución de problemas de Física ha sido ampliamente investigada y Czuk & Henderson (2005) hacen una revisión y reportan seis de ellas (Figura 3).



Figura 3. Estrategias propuestas por Czuk & Henderson (2005) para desarrollar la competencia de solución de problemas de Física.

## 2.2 Planteamiento del problema

El desempeño en las materias de Física es mucho más bajo comparado con otras áreas (Osborne *et al.*, 2007), mostrando altos índices de reprobación. En el curso de Electricidad y Magnetismo los estudiantes expresan frecuentemente complejidad de los conceptos involucrados y falta de herramientas matemáticas, provocando en algunos de ellos apatía o desinterés. Además, el curso se evalúa midiendo su habilidad de solución de problemas, una competencia compleja que involucra múltiples procesos cognitivos a diferentes niveles de la Taxonomía de Bloom. Es indispensable entonces fortalecer en estos estudiantes esta competencia; así como la argumentación, la cual la literatura reporta que puede impactar directamente en la

solución de problemas, a mejorar la comprensión de los temas e incentiva el interés.

### 2.3 Método

Se implementó una actividad denominada Aprendizaje Activo Argumentativo (AAA), la cual requiere a los alumnos resolver y discutir colaborativamente ejercicios retadores y bajo diseño sobre los temas vistos en clase para posteriormente argumentar su solución frente al resto del grupo y responder preguntas del profesor. La estrategia se describe en la Figura 4 y se aplicó seis veces en un curso de Electricidad y Magnetismo con 25 estudiantes ingeniería en el Verano 2018, trabajando en equipos de cuatro a cinco integrantes. Como parte de la evaluación del curso, se aplicaron exámenes rápidos y uno final, todos ellos escritos.



Figura 4. Actividad de Aprendizaje Activo Argumentativa propuesta en este estudio para fomentar la solución de problemas de Física.

Para evaluar los resultados de la implementación de esta actividad se aplicó una encuesta (Figura 5) a los alumnos al final del ciclo escolar y se analizaron los resultados en sus evaluaciones comparándolas con los obtenidos en un curso tradicional impartido por el mismo profesor durante el Verano 2017. Además, se entrevistó a un profesor quien aplicó la actividad AAA en dos grupos diferentes de la misma materia durante el periodo Enero-Mayo 2018.

INSTRUCCIONES: Responde con honestidad las siguientes preguntas.  
Carrera: \_\_\_\_\_

- Si te dieran la oportunidad de elegir en tu siguiente curso, ¿qué tipo de actividad preferirías?
  - Actividad colaborativa Típica
  - Actividad AAA
  - Otra: \_\_\_\_\_
- ¿Qué ventajas tiene el que tus compañeros expongan la solución de un problema y no el profesor? \_\_\_\_\_
- Y tú, ¿qué aprendiste al exponer frente a tus compañeros la solución de un problema de física? \_\_\_\_\_
- ¿Qué tanto crees que te ayudó la actividad a desarrollar las siguientes habilidades? Califica de 0 (no ayudó) a 10 (ayudó completamente)

Aprendizaje	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A leer mejor los problemas											
A escribir mis procedimientos de forma organizada											
A dibujar mejor mis esquemas											
A manejar las unidades correctamente											
A comunicarme oralmente de forma efectiva											
A aprenderme los procedimientos											
A trabajar mejor en equipo											
A argumentar cada paso del procedimiento											
A entender el fenómeno físico											
A aprender hablar en público											

Figura 5. Encuesta aplicada a los estudiantes al final del curso donde se aplicó la estrategia AAA en seis ocasiones.

### 2.4 Resultados

La Figura 6 presenta las ventajas identificadas por los estudiantes en la encuesta de cierre y categorizadas por los autores. La respuesta más mencionada fue “fomenta la comprensión y el dominio de los contenidos”. En segundo lugar, mencionaron “muestra soluciones alternativas” y en tercer lugar “genera un ambiente de empatía y confianza”, como refleja la siguiente respuesta de un encuestado:

“Se puede llegar a explicaciones de métodos y formas más sencillas desde la perspectiva de alguien que está aprendiendo ya que expone cómo es que los conceptos (sic), además el profesor ayuda a reforzar.”



Figura 6. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: “¿Qué ventajas tiene el que tus compañeros expongan la solución de un problema y no el profesor?”

La Figura 7 reporta los aprendizajes identificados por los encuestados y clasificados en términos de competencias por los autores de este trabajo. La competencia con mayores beneficios es la comunicación, seguida de la relacionada con competencias disciplinares, metacognición y autogestión del aprendizaje.

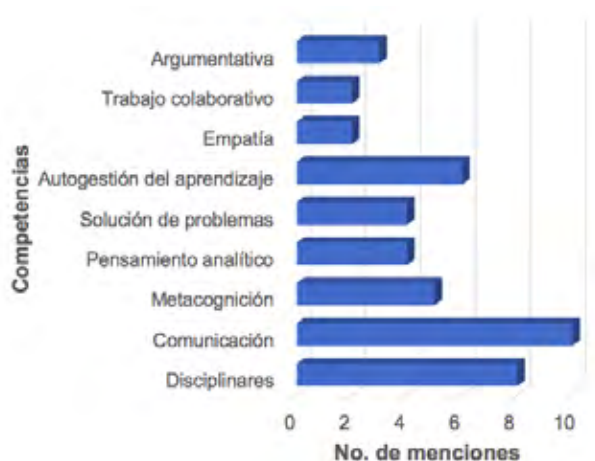


Figura 7. Respuestas de los estudiantes a la pregunta: “Y tú, ¿qué aprendiste al exponer frente a tus compañeros la solución de un problema de Física?”, clasificadas en términos de competencias.

Referente al tema de investigación, los alumnos identificaron haber desarrollado competencia argumentativa y pensamiento analítico, como lo demuestra la siguiente respuesta:

“Aprendí a exponer mis ideas, ya que muchas veces es fácil para uno mismo el entender que se está haciendo, pero al momento de transmitirla, muchas veces no logro el resultado que buscaba que es el hacer entender lo que hago. Lo que me obliga a tener buenas bases para argumentar mis resultados.”

Y en cuanto a la resolución de problemas de Física, más del 92% de los estudiantes corroboraron haber mejorado en las siguientes habilidades procedimentales:

- Leer mejor los problemas
- Escribir los procedimientos en forma organizada
- Dibujar mejor los esquemas
- Utilizar las unidades correctamente
- Argumentar cada paso del procedimiento

Los resultados refieren la actividad AAA como agradable a los participantes por encima de la tradicional solución de

una serie de ejercicios con entrega de la evidencia física, tal como se muestra en la Figura 8.

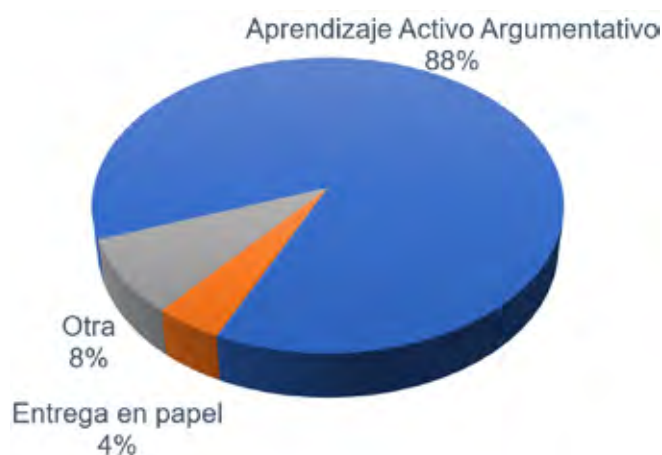


Figura 8. Respuestas de los alumnos a la pregunta: “Si dieran la oportunidad de elegir en tu siguiente curso, ¿qué tipo de actividad preferirías?”

Desde el punto de vista del instructor, el profesor entrevistado comentó algunas ventajas de AAA:

“... observé que lograron una mejor comprensión de los temas, podían ligarlo con temas previos e incluso con otras materias (...), como Circuitos Eléctricos o Ecuaciones Diferenciales, en donde hay temas en común e incluso me preguntaban de estas otras materias (...). Podían discutir entre ellos el procedimiento y si en algún caso no me entendían a mí, (entre) ellos mismos se explicaban.”

Esto también impactó directamente en el tiempo de asesorías extraclase, en palabras del profesor:

“...comparado con semestres anteriores el tiempo de asesorías que le dediqué fue menos, porque ellos mismos se preparaban como equipo (...) Si tenían dudas iban dos compañeros del equipo, ellos me preguntaban dudas y ya las resolvían a los demás integrantes...”

Otra ventaja identificada por el profesor fue el trabajo colaborativo, cuando afirma:

“...el grado de compañerismo que se formó fue alto, la armonía como equipo era mucha (...) ya se veían como un equipo...”

La mayor desventaja referida por el profesor, es el tiempo

de clase consumido:

“... es muy buena al inicio, pero después de unas cinco o seis actividades (...) llega a ser mucho trabajo para ellos (...) Esto implica un alto grado de compromiso tanto de los alumnos como de nosotros los profesores porque es mucho trabajo el que se tiene invertir, son ejercicios que deben estar bien resueltos y bien explicados.”

En esta misma dirección, sugirió aplicarlo en grupos pequeños, pues en grupos mayores a 20 alumnos consume demasiado tiempo de clase.

Para evaluar el impacto de AAA en el aprendizaje de los estudiantes, se analizaron las calificaciones en dos grupos de la misma materia con y sin aplicación de la actividad (Figura 9). En 2017 se observan promedios mayores a 80/100 en todos los exámenes rápidos, con desviaciones estándar hasta dos veces las observadas en 2018. Además, el promedio correspondiente al curso con AAA superó por 15/100 al tradicional; y, muestra mayor coherencia respecto a las evaluaciones de exámenes rápidos.

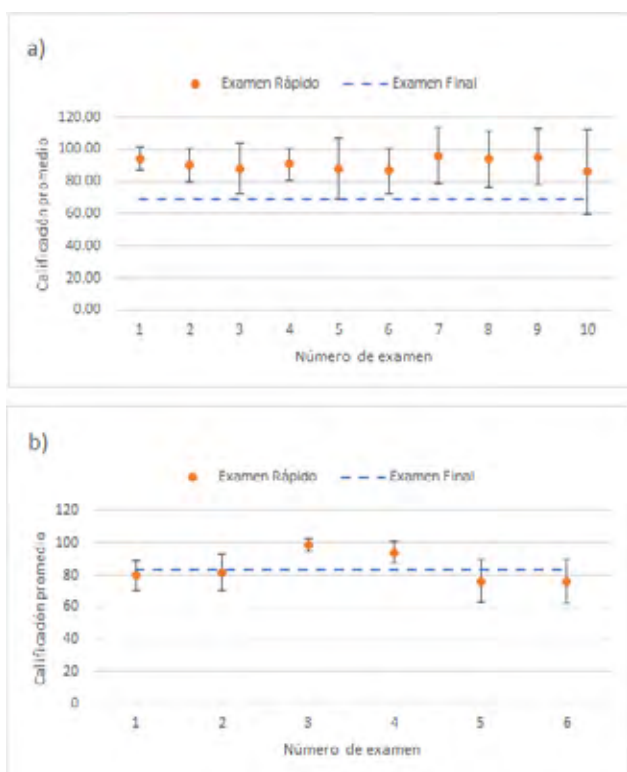


Figura 9. Comparativo del promedio de calificaciones de exámenes aplicados en dos cursos de Electricidad y Magnetismo: a) Sin AAA (V2017) y b) Con AAA (V2018).

## 2.5 Discusión

La AAA desde la perspectiva de los estudiantes, fue una actividad agradable y tuvo múltiples ventajas. La mayor de ellas se observó en la comprensión y dominio de los temas. Este es un gran aliciente para su aplicación en Física, una materia percibida como complicada (Kaya, 2011). Bajo este formato, los participantes no sólo memorizan ecuaciones para resolver problemas, por el contrario, deben comprender, analizar y aplicar el conocimiento adquirido en clase con profundidad para ser capaces de argumentar cada uno de los ejercicios presentados.

En términos de competencias, los estudiantes mencionaron haber mejorado significativamente su comunicación. Aplicada a la solución de problemas en ciencias exactas, esta requiere el desarrollo de la comprensión de códigos, tanto en lenguaje oral, escrito y gráfico. Enseguida mencionaron metacognición y autogestión del aprendizaje. Estas son competencias transversales difíciles tanto de desarrollar como de medir (Chick, 2017).

En general, en términos de las competencias desarrolladas, AAA impacta en una serie de competencias mostradas en la Figura 10, que según la literatura impactan a su vez en la competencia argumentativa y en la solución de problemas. Esto significa que AAA es efectiva para lograr el perfil de egreso del TEC de Monterrey (2016) y de otras universidades innovadoras.



Figura 10. Competencias desarrolladas con la AAA, identificadas por los autores en la encuesta de cierre aplicada a los estudiantes (Figuras 6 y 7).

La visión del profesor coincide con lo reportado por los estudiantes: AAA sí refleja una ventaja en las competencias disciplinares, pues disminuyó el tiempo del docente en asesorías extraclase. Sin embargo, sugirió planear su implementación cuidadosamente pues el profesor debe



guiar la conclusión correcta de cada problema y cuidar el manejo de los tiempos, pues de no poner atención el tiempo de clase dedicado a AAA es excesivo.

Respecto al impacto en los resultados de aprendizaje, el promedio correspondiente al curso con AAA superó al tradicional; y, además, muestra mayor coherencia respecto a las evaluaciones de exámenes rápidos. Esto coincide con otros resultados antes presentados y es un aliciente más de los beneficios alcanzados por la AAA en la enseñanza-aprendizaje de la Física.

### 3. Conclusiones

El trabajo reportado confirma el éxito de la estrategia de Aprendizaje Activo Argumentativo en un curso de Electricidad y Magnetismo para estudiantes de ingeniería. En ella, los alumnos dejaron el papel pasivo de las clases tradicionales y tomaron uno más activo en su formación profesional, trabajando colaborativamente en la solución de una serie de problemas de Física y argumentando su solución frente al resto del grupo.

El éxito de esta estrategia se manifestó en una mejora en sus evaluaciones, así como en las percepciones de los estudiantes y del instructor entrevistado. Para los primeros, AAA fue una actividad que preferirían sobre una solución de problemas tradicional y que les permitió fortalecer competencias disciplinares y transversales (solución de problemas, metacognición y autogestión del aprendizaje). Para el instructor, AAA efectivamente fortaleció la comprensión y el dominio de los temas, resultando en una disminución de las asesorías extraclase y fomentando en los alumnos el trabajo colaborativo. En su opinión, los beneficios logrados al aplicar AAA en la docencia de la Física son grandes; sin embargo, debe asegurarse la guía del instructor durante la discusión y el manejo adecuado de los tiempos de clase.

### Referencias

Active Learning. (2015). Recuperado el 10 de julio 2019, de Queen's University, Western University & University of Waterloo. Sitio web: <http://www.queensu.ca/teachingandlearning/modules/active/index.html>

Chick, Nancy. (2017). Metacognition. Center for Teaching. Recuperado el 30 de 06 de 2017, de Vanderbilt University. Sitio web: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/metacognition/>

Czuk, C. & Henderson, C. (2005). *Strategies for the Development of Student Problem Solving Skills in the High School Physics Classroom*. Recuperado el 2 de julio 2 de 2018 del sitio web: <http://homepages.wmich.edu/~chenders/Publications/Czuk2005.pdf>

Dickie, L. O. (2003). Approach to learning, the cognitive demands of assessment, and achievement in physics. *The Canadian Journal of Higher Education*, p. 33.

Johanssen D. H. & Kim B. (2010). Arguing to learn and learning to argue: design justifications and guidelines. *Educational Technology Research and Development*, Vol. 58, No. 4 , pp. 439-457.

Kaya, H. & Büyük, U. (2011). Attitude Towards Physics Lessons and Physical Experiments of the High School Students. *European J of Physics Education*, 2, pp. 3846.

Mason, A. & Singh C. (2010). *Helping students learn effective problem solving strategies by reflecting with peers*. *American Journal of Physics*, 78:7, pp. 748-754.

Osborne, J., Simon S. & Collins S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25:9, pp. 1049-1079.

Piedrahita Ureña, Y., Rebello, C.M., Dasgupta, C., Magana, A. & Rebello, N.S. (2018). Impact of Argumentation Scaffolds in Contrasting Designs Tasks on Elementary Pre-Service Teachers' Use of Science Ideas in Engineering Design. *Physics Education Research Conference, 2017*, en Cincinnati, OH. pp. 304-307. DOI: 10.1119/perc.2017.pr.071.

Tecnológico de Monterrey. (2016). *Modelo Educativo TEC21*. Recuperado el 2 de julio de 2017 del sitio web: <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>

# Semana-E: la nueva forma de desarrollo docente en el Tec

## *Week-E: the new way of academic development at the Tec*

Claudia Elsa Rodríguez Medellín, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe,  
México, [claudia.rodriguez@tec.mx](mailto:claudia.rodriguez@tec.mx)

María Andrea Trujillo León, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe,  
México, [andrea.trujillo@tec.mx](mailto:andrea.trujillo@tec.mx)

### Resumen

Vivimos tiempos con cambios radicales en la forma en cómo interactuamos, en las organizaciones en las que trabajamos y por supuesto la manera en que aprendemos y enseñamos, de ahí que el Modelo Tec21 surge como una estrategia del Tecnológico de Monterrey para formar estudiantes con competencias acordes con los nuevos desafíos personales y profesionales. En este modelo los alumnos trabajarán con situaciones y retos de la vida cotidiana y empresarial, debido a eso la vinculación de los profesores con el entorno empresarial resulta de vital importancia por dos razones: porque la vivencia experiencial permite poner en práctica los conocimientos teóricos y porque se refuerza su credibilidad frente a los alumnos ya que pueden dar ejemplos frescos sobre situaciones actuales del entorno.

Durante el verano de 2019, el Centro de Desarrollo Docente e Innovación Educativa (CEDDIE) de la Región CDMX del Tecnológico de Monterrey, organizó una nueva experiencia docente denominada Semana-E. Esta está fundamentada en el aprendizaje experiencial y el aprendizaje basado en el trabajo, mismos que se describen en el marco teórico. Esta ponencia tiene como finalidad compartir el desarrollo y los resultados del primer grupo que vivió la Semana-E, para que pueda ser replicada posteriormente en otros contextos.

### Abstract

*We live in times with radical changes in the way we interact, in the organizations in which we work and of course the way we learn and teach, hence the Tec21 Model emerges as a strategy of the Tecnológico de Monterrey to train students with appropriate skills with the new personal and professional challenges. In this model, students will work with situations and challenges of everyday life and business, because of that the link between teachers and the business environment is vital for two reasons: because experiential experience allows theoretical knowledge to be put into practice and also their credibility is reinforced in front of the students since they can give fresh examples on current situations of the surroundings. During the summer of 2019 the Center for Educational Development and Educational Innovation (CEDDIE) of the CDMX Region of the Tecnológico de Monterrey, organized a new teaching experience called Week-e. This is based on experiential learning and work-based learning, which are described in the theoretical framework. This paper aims to share the development and results of the first group that lived the Week-e, so that it can be replicated later in other contexts.*

**Palabras clave:** Experiencia docente, Semana-E, Modelo Educativo Tec21, Aprendizaje basado en el trabajo

**Keywords:** *Teaching experience, Week-e, Educational Tec21 Model, Work based learning*

## 1. Introducción

El Modelo Educativo Tec21 es un cambio radical en el proceso de enseñanza aprendizaje que está siendo implementado en el Tecnológico de Monterrey. Permitirá la formación de competencias de egreso de los alumnos que les ayudarán a resolver de una manera diferente los retos del presente y del futuro. Los profesores tienen un rol fundamental en la formación de los alumnos, ya que deberán crear ambientes de aprendizaje activo para el desarrollo de las competencias disciplinares y transversales, guiando a los alumnos para transferir ese conocimiento a contextos reales. Por lo tanto, ellos también deberán estar vinculados, actualizados y trabajando multidisciplinariamente.

La Semana-E, es una semana en la que los profesores salen de la universidad para vincularse con una empresa, es una experiencia única y retadora, en la que se desarrollan competencias, se aportan conocimientos y liderazgo para solucionar problemas actuales, trabajando en colaboración con otros profesores y la propia empresa. Para cumplir con la clasificación docente<sup>1</sup> dentro de la carrera del profesor en el Tecnológico de Monterrey, se debe desarrollar la vitalidad intelectual a través de al menos un proyecto de vinculación con una organización externa para lo cual este proyecto apoyará a cumplir con este punto.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La innovación presentada en esta ponencia tiene sus pilares en los siguientes conceptos:

#### 2.1.1 Aprendizaje experiencial o vivencial (experiential learning)

Para Navarro (2006/2007) el aprendizaje vivencial “es la consecuencia de la implicación de las personas en una actividad en la que, además de tener una experiencia directa, se les ofrece la oportunidad de analizar de forma crítica el proceso seguido, extraer algún insight útil de este análisis y aplicar lo aprendido en el propio trabajo o en el comportamiento cotidiano”. Por otro lado, Romero & Lalueza (2019) explican que el aprendizaje experiencial aborda el desarrollo global de la persona enfatizando el protagonismo del aprendiz en la creación de sentido y

significado en su relación con el mundo. Dichos autores destacan “la importancia de la relación horizontal en la pedagogía experiencial, donde el maestro o profesor no se encuentra en una situación de impartir o transmitir, sino de ayudar y apoyar en la experiencia del aprendiz”.

#### 2.1.2 Aprendizaje basado en el trabajo (work based learning)

De acuerdo con Castro-Spila, (2018) el aprendizaje basado en el trabajo es una estrategia educativa que busca reducir la brecha entre la educación universitaria y la industria o el mercado. En otro estudio, Siebert, Mills & Tuff (2009) concluyeron que integrar el aprendizaje que se da en el lugar de trabajo y el aprendizaje en la universidad es un enfoque más efectivo que otros. Por su parte, Brown (2018) concluye que los proyectos mediante prácticas en el trabajo dan a los estudiantes la oportunidad de adquirir habilidades que utilizarán en el futuro, como el trabajo en equipo, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la presentación de ideas. Desarrollar esas habilidades hace que el mundo del trabajo parezca menos intimidante porque los alumnos ya han experimentado lo que es participar y tener la responsabilidad de un proyecto real (Brown, 2018).

#### 2.1.3 Aprendizaje colaborativo

Esta técnica se refiere a la actividad que efectúan pequeños grupos de alumnos dentro de las aulas de clase; estos se forman después de las indicaciones explicadas por el docente. Durante el inicio de la actividad y al interior del grupo, los integrantes intercambian información, tanto la que activan (conocimientos previos), como la que investigan. Posteriormente trabajan en la tarea propuesta hasta que han concluido y comprendido a fondo todos los conceptos de la temática abordada, aprendiendo así a través de la cooperación (Glintz, 2005).

Estas son las tres técnicas y estrategias que serán desarrolladas y aplicadas por los profesores durante la Semana-E en la solución del reto.

## 2.2 Descripción de la innovación

En el Tecnológico de Monterrey los profesores se mantienen en constante actualización, tanto de cuestiones docentes, como de actualización en su disciplina. Desde hace varios años se han introducido diferentes técnicas didácticas y herramientas tecnológicas para llevar a cabo

1 Clasificación Docente: Proceso interno del Tecnológico de Monterrey que reconoce públicamente la carrera académica de los profesores.

esta capacitación, sin embargo, esta propuesta resulta innovadora porque es la primera vez que se lleva a cabo en una inmersión de una semana en una empresa trabajando de manera multidisciplinaria e intercampus, para desarrollar habilidades blandas que son difíciles de desarrollar con metodologías tradicionales.

Esta nueva forma de capacitación fue nombrada Semana-E, haciendo referencia con la letra “E” a la palabra “experiencia”. Durante una semana los profesores dejaron sus actividades convencionales, para participar a manera de inmersión en la realización de propuestas para una empresa. A estas empresas (o cualquier otra organización con la que se realice una experiencia similar) se les llama socio formador, ya que ellas realizan un trabajo hombro a hombro con el Tec de Monterrey para lograr los objetivos de aprendizaje. En esta colaboración entre la universidad y el socio formador se busca tener una relación ganar-ganar. Por un lado, el socio formador obtiene propuestas o soluciones planteadas por especialistas, que al tener un punto de vista externo son generalmente innovadoras por no tener sesgo ni compromisos laborales con la misma. Y por otro lado, gana la universidad, porque sus profesores desarrollan habilidades, ponen en práctica sus conocimientos y generan nuevos aprendizajes para los cursos que imparten.

La entidad que realizó el diseño e implementación de esta estrategia fue el Centro de Desarrollo Docente e Innovación Educativa (CEDDIE) de la Región Ciudad de México, del Tecnológico de Monterrey. El papel de este centro fue fundamental, ya que, como se detalla en el siguiente apartado, es quien lleva a cabo el enlace entre la universidad (los profesores) y los socios formadores.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Para desarrollar esta experiencia se inició la planeación en el mes de abril 2019, llevando a cabo los siguientes pasos:

1. Se contactó a las empresas que pudieran actuar como socios formadores y que pudieran llevar a cabo el proyecto, explicándoles el objetivo y el alcance del mismo. Haciendo énfasis que quienes llevarían a cabo el proyecto serían profesores y no alumnos como estaban acostumbrados a trabajar con el Tecnológico de Monterrey, pero se les explicaron los beneficios de llevar a cabo el

proyecto. Esta primera ocasión se invitó a P&G y al Laboratorio Sanofi México.

2. Una vez que se contó con su interés en participar, se llevó a cabo el diseño de reto un reto en el que trabajarían los profesores con cada una de las empresas.
3. Se presentó el proyecto al equipo directivo del Tec de Monterrey de la Región Ciudad de México quienes lo autorizaron y en ese momento se inició con la promoción del mismo.
4. Se solicitó al departamento de comunicación la elaboración de la imagen (ver Anexo 1).
5. Se inició la promoción, en un principio con los profesores que necesitaban evidencias para cubrir con el rubro de vitalidad intelectual para su clasificación docente y una vez que ellos se inscribieron, se abrió la convocatoria a todos los profesores que deseaban vivir esta experiencia.
6. Se les ofrecieron las siguientes dos opciones:
  1. **Reto SANOFI “GENZYME 2019”** donde se buscó explorar e identificar diversas alternativas/estrategias para incrementar el acceso a la seguridad social para personas que hoy día no cuentan con ella debido a su condición socioeconómica o de estado de salud. Esta Semana-E se llevó a cabo del lunes 10 al viernes 14 de Junio 2019 en un horario de 8:00 am a 5:00 pm. Algunos días trabajaron en las oficinas del socio formador y otros días en el Campus Santa Fe.
  2. **Reto P&G “Gillette Challenge”** donde se buscó desarrollar una estrategia multicanal para la marca. Esta semana se llevó a cabo del lunes 17 al viernes 21 de Junio 2019 en un horario de 8:00 am a 5:00 pm. Algunos días se trabajó en el corporativo y otros días en el Campus Santa Fe.
6. Una vez que se tuvo la respuesta de los profesores interesados en participar en cada uno de los retos se llevó a cabo la elaboración de los equipos multidisciplinarios y se trabajó en la agenda de ambos retos con los socios formadores (ver Anexo 2), con base en los objetivos de cada uno de los retos, en la junta previa al inicio de cada reto con los profesores participantes se les compartieron todos los detalles y

aclararon dudas.

La participación del número de profesores fue como sigue, de acuerdo a la disciplina y al campus de la Región de la Ciudad de México al que pertenecen:

RETO P&G				
	CCM	CEM	CSF	
NEGOCIOS	2	2	2	
INGENIERIA	1	5	2	
Ciencias Sociales y Gobierno			2	
	3	7	6	16
RETO SANOFI				
	CCM	CEM	CSF	
NEGOCIOS			3	
INGENIERIA	6	3		
Humanidades	1		1	
Salud	1			
Ciencias Sociales y Gobierno		1		
	8	4	4	16

Fuente: Elaboración propia.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados presentados por los profesores en ambos retos fueron muy interesantes y enriquecedores.

Por parte del reto de Sanofi los profesores exploraron e identificaron diversas alternativas/estrategias para incrementar el acceso a la seguridad social para personas que hoy en día no cuentan con ella debido a su condición socioeconómica o de estado de salud enfocando el reto en las enfermedades raras.

Por el número de participantes se hicieron tres equipos y las propuestas presentadas fueron las siguientes:

- **Primer equipo:** Generación de Empleo Formal a través de una Asociación Civil (ver Anexo 3).
- **Segundo equipo:** Creación de Trayectorias de Vida que sería una red de apoyo para capacitación y empleo (ver Anexo 4).
- **Tercer equipo:** Desarrollo del modelo FOMIEER – Fomento e Impulso para la empleabilidad de Pacientes/Familiares con enfermedades raras (ver Anexo 5).

Para que los profesores pudieran llegar a estas propuestas contaron con varias conferencias con expertos de la empresa del negocio de Sanofi enfocados en el área de enfermedades lisosomales (Negocio SANOFI GENZYME),

y por parte del Tec de Monterrey tuvieron diversos talleres de apoyo (ver Anexo 6).

La segunda Semana-E se trabajó con el reto de P&G (Procter and Gamble) donde los profesores participantes desarrollaron una estrategia de *e-commerce* para la marca Gillette con base al conocimiento de las diferentes funciones y áreas del grupo.

En este reto también se tuvieron tres equipos, y las propuestas presentadas fueron las siguientes:

- **Primer equipo:** Creación App como canal al Club Gillette (ver Anexo 7).
- **Segundo equipo:** Desarrollo de una App Gillette, opciones de Gamification, rediseño página web e innovación de producto (ver Anexo 8).
- **Tercer equipo:** Creación de Gillette digital card (G-dc) (ver Anexo 9).

En este reto, de la misma forma que en el anterior, para que los profesores pudieran llegar a sus propuestas tuvieron varias conferencias con expertos de la empresa del negocio de P&G específicamente de Gillette para darles más herramientas y conocimientos del negocio, y por parte del Tec de Monterrey varios talleres de apoyo (ver Anexo 10).

Con las propuestas presentadas por los profesores en cada uno de los retos, se confirma a través de la retroalimentación y comentarios realizados por los socios formadores que esta experiencia (primera vez llevada a cabo con un grupo de académicos universitarios) fue de gran valor por las ideas presentadas con una visión externa, de especialistas con enfoque multidisciplinario (ver Anexo 11).

Por otro lado, los profesores externaron que esta experiencia generó gran valor al ver tangibilizados sus conocimientos profesionales en un proyecto real, y que resultó enriquecedor vincularse con profesores de otros campus y otros departamentos académicos (ver Anexo 12).

La Revista Conecta del Tec de Monterrey Campus Santa Fe, realizó un artículo explicando el propósito de esta innovadora experiencia y recopiló algunos testimonios de profesores al terminar la experiencia del Reto Sanofi (Ortiz, 2019).

### 3. Conclusiones

Definitivamente este proyecto creado y coordinado por el CEDDIE fue una experiencia diferente y única para los profesores ya que tuvieron la oportunidad de vivirlo con estas dos empresas internacionales.

Específicamente, vale la pena resaltar dos aspectos importantes:

- 1) Con respecto al trabajo multidisciplinario realizado se pudo confirmar que, como señalan Siebert, Mills & Tuff (2009), los estudiantes (en este caso los profesores universitarios) que aprenden basados en el trabajo valoran mucho la experiencia de un grupo de aprendizaje y que el diálogo con otros estudiantes en el grupo de aprendizaje parece hacer una contribución significativa para mejorar su conocimiento.
- 2) Sobre el papel del CEDDIE, se ratificó lo que señalan Felce, Perks, & Roberts (2016): “la clave para el éxito de la colaboración radica en la labor de lo que un “Facilitador del Centro de Capacitación” (TCF, por sus siglas en inglés) que fue administrado conjuntamente por la empresa y la universidad” Un TCF debe comprender completamente los requisitos de la empresa y los alumnos y, por lo tanto, proponer una solución comprometida con el contexto que satisfaga las necesidades de ambas partes.

Esta experiencia sienta las bases para integrar las Semanas-e como una estrategia permanente de capacitación y vinculación para profesores.

### Referencias

- Brown, A. (2018). Embedding research and enterprise into the curriculum: Adopting student as producer as a theoretical framework. *Higher Education, Skills and Work - Based Learning*, 8(1), 29-40. doi:<http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1108/HESWBL-09-2017-0064>
- Castro-Spila, J. (2018). Social innovation excubator: Developing transformational work-based learning in the relational university. *Higher Education, Skills and Work - Based Learning*, 8(1), 94-107. doi:<http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1108/HESWBL-11-2017-0094>
- Felce, A., Perks, S., & Roberts, D. (2016). Work-based

skills development: A context-engaged approach. *Higher Education, Skills and Work - Based Learning*, 6(3), 261-276. doi:<http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1108/HESWBL-12-2015-0058>

Glinz Férrez, P. E. (2005). Un acercamiento al trabajo colaborativo. *Revista Iberoamericana De Educación*, 36(7), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie3672927>

Navarro, M.R. (2006/2007) DRAMA, CREATIVIDAD Y APRENDIZAJE VIVENCIAL: ALGUNAS APORTACIONES DEL DRAMA A LA EDUCACIÓN EMOCIONAL, *Cuestiones Pedagógicas*, 18, pp 161-172

Ortiz, G. (2019). Semana e, la nueva alternativa de desarrollo docente en el Tec. *Conecta*. En [https://tec.mx/es/noticias/santa-fe/educacion/semana-e-la-nueva-alternativa-de-desarrollo-docente-en-el-tec?&utm\\_source=whatsapp&utm\\_medium=social-media&utm\\_campaign=addtoany&fbclid=IwAR2wuuC-CB8aeUWfd02pAUqXW27hI4NNHxzz-Agwq-FE2wpCR\\_v6vL6RHrK9](https://tec.mx/es/noticias/santa-fe/educacion/semana-e-la-nueva-alternativa-de-desarrollo-docente-en-el-tec?&utm_source=whatsapp&utm_medium=social-media&utm_campaign=addtoany&fbclid=IwAR2wuuC-CB8aeUWfd02pAUqXW27hI4NNHxzz-Agwq-FE2wpCR_v6vL6RHrK9)

Romero, D. G., & Lalueza, J. L. (2019). PROCESOS DE APRENDIZAJE E IDENTIDAD EN APRENDIZAJE-SERVICIO UNIVERSITARIO: UNA REVISIÓN TEÓRICA. *Educación XX1*, 22(2), 45-68. doi: <http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.5944/educXX1.22716>

Siebert, S., Mills, V., & Tuff, C. (2009). Pedagogy of work-based learning: The role of the learning group. *Journal of Workplace Learning*, 21(6), 443-454. doi:<http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1108/13665620910976720>

### Reconocimientos

Para llevar a cabo esta experiencia, se contó con el apoyo de las siguientes personas:

- Lic. Ana Ruiz  
Talent Attraction P&G – Mexico
- Lic. Jenny Cuevas  
Category Management P&G, Mexico
- Lic. Rodrigo López  
Talent Management Laboratorio Sanofi México
- Lic. Janet Peniche  
Talent Management Laboratorio Sanofi México
- Lic. Ashly Millán  
Coordinadora TA Laboratorio Sanofi México
- Mtra. Claudia E García López  
Directora Regional de CEDDIE

Región Ciudad de México  
Tecnológico de Monterrey

- Dra. Patricia Guzmán Brito  
Directora CEDDIE, Campus Ciudad de México  
Región Ciudad de México  
Tecnológico de Monterrey
- Mtra. Irma María García Barranco  
Directora CEDDIE, Campus Estado de México  
Región Ciudad de México  
Tecnológico de Monterrey
- Lic. Rosa María Bremont Contreras  
Líder de Formación Docente, Preparatoria Región CDMX  
Tecnológico de Monterrey

RETO P&G				
SEMANA 17 DE JUNIO	SEMANA 18 JUNIO	SEMANA 19 JUNIO	SEMANA 20 JUNIO	SEMANA 21 JUNIO
7:00 AM Saludo de los congresistas	8:00 AM Iniciamos el día con el desayuno	9:00 AM Presentación de la agenda	10:00 AM Presentación de la agenda	11:00 AM Presentación de la agenda
12:00 PM Almuerzo	1:00 PM Presentación de la agenda	2:00 PM Presentación de la agenda	3:00 PM Presentación de la agenda	4:00 PM Presentación de la agenda
5:00 PM Cena	6:00 PM Presentación de la agenda	7:00 PM Presentación de la agenda	8:00 PM Presentación de la agenda	9:00 PM Presentación de la agenda

Anexo 3. Presentación Equipo 1.



Anexo 4. Presentación Equipo 2.

**ANEXOS**

Anexo 1. Invitación enviada a los profesores de la Región CDMX.



Anexo 2. Información compartida con los profesores sobre el horario Reto Sanofi y Reto P&G.

AGENDA RETO SANOFI				
SEMANA 17 DE JUNIO	SEMANA 18 JUNIO	SEMANA 19 JUNIO	SEMANA 20 JUNIO	SEMANA 21 JUNIO
7:00 AM Saludo de los congresistas	8:00 AM Iniciamos el día con el desayuno	9:00 AM Presentación de la agenda	10:00 AM Presentación de la agenda	11:00 AM Presentación de la agenda
12:00 PM Almuerzo	1:00 PM Presentación de la agenda	2:00 PM Presentación de la agenda	3:00 PM Presentación de la agenda	4:00 PM Presentación de la agenda
5:00 PM Cena	6:00 PM Presentación de la agenda	7:00 PM Presentación de la agenda	8:00 PM Presentación de la agenda	9:00 PM Presentación de la agenda



Anexo 5. Presentación Equipo 3.



Anexo 6. Fotos tomadas en los talleres con expertos de Sanofi y del Tec de Monterrey.



Anexo 7. Presentación equipo 1.





Anexo 8. Presentación equipo 2.



Anexo 9. Presentación equipo 3.



Anexo 10. Fotos tomadas en los talleres con expertos de P&G y del Tec de Monterrey.



Anexo 11. Fotos tomadas a los evaluadores de cada reto.



## Anexo 12. Comentarios finales profesores compartidas por cada reto.

### Comentarios Finales:

La experiencia de SANOFI, me ha permitido interactuar con una empresa, escuchar sus necesidades en forma de reto a resolver y ha sido un crecimiento personal en todos los sentidos, ya que en ocasiones estoy tan acostumbrados a sólo moverme dentro de un aula y en el ámbito totalmente académico, pero esta vinculación me permitió adentrarme por completo en una empresa y en su particular manera de organizarse y hasta compartir sus alimentos en el comedor.

Por otra parte, la gran oportunidad de conocer colegas de otros campus, otras escuelas y otras áreas dentro de la resolución o propuesta de resolución, me ha permitido integrar ideas en distintas áreas del conocimiento y proponer algo más integral y de mayor perspectiva.

Finalmente, considero que el haber estado en un reto de una semana, me ha ayudado a comprender mejor a mis alumnos: dejé de ser profesora para convertirme en una alumna, que en cada faceta aprendí de forma semejante como ellos lo hacen: primero obtención de información por parte de SANOFI, después integración de los equipos, enseguida la búsqueda de más información y la lluvia de ideas por todos los integrantes del equipo, hasta la conformación de la propuesta final. Lo cual hizo aún más enriquecedora la experiencia.

Gracias a **SANOFI** por haber accedido a abrirnos las puertas de la empresa y por la confianza y por los comentarios de los jurados que enriquecieron mucho nuestro trabajo final.

Gracias a todo el personal de CEDDIE que estuvo apoyándonos en cada campus, pero particularmente gracias a **Claudia Elsa Rodríguez Medellín** por haber sido la mente detrás de la semana e, la experiencia creativa y la mente brillante que nos integró y tuvo la visión de crear una experiencia tan maravillosamente inolvidable como lo fue esta.

Dra. Josefina Castillo Reyna

José Luis Guzzi Cervantes  
L01515171

### Reflexión de Aprendizaje individual de Semana e

La experiencia de Semana e ha sido muy gratificante en lo general, considerando inclusive que hubo momentos de cansancio y hasta de frustración de mi parte. Pienso que vivir estas emociones me ayudan a conocer mucho sobre mí y también a aprender a colaborar con personas de un perfil y forma de trabajar completamente distintos al mío.

En cuanto al contenido de la semana, me ha parecido maravillosa tanto la estructura que se diseñó como los talleres y pláticas que se nos impartieron. Aprendí mucho sobre la empresa con la que trabajamos y el manejo integral de las marcas que tienen, contemplando los elementos que componen la Cadena de Suministro y al mismo tiempo relacionándolo con las demás áreas que intervienen para poder vender sus productos, esas áreas con las que no había tenido oportunidad de conocer y trabajar más a detalle, y que indudablemente son fundamentales para lograr los objetivos de la compañía.

Finalmente, durante la primera Semana e he logrado experimentar algo similar a lo que los alumnos viven durante la Semana i. Esto me ha ayudado en gran medida a comprender sus expectativas, sus inquietudes y su estado de ánimo. En otras palabras, vivir la experiencia de Semana e me ha generado una gran empatía para el diseño y la preparación de los retos que tengo planteados para los estudiantes, contemplando hasta el mínimo detalle tal como lo hicieron los organizadores de la Semana e. Calificaría esta experiencia como 10/10 y me encantaría volver a vivirlo con alguna otra industria diferente.

# Juego crítico: una propuesta de “gamificación” para la movilidad de creencias en la formación inicial docente

## *Critical play: a gamification proposal for the mobility of beliefs in pre-service teacher education*

Pablo Gutiérrez Rivera, Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus Villarrica, Chile, pablogutierrez@uc.cl

Viviana Gómez Nocetti, Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus Villarrica, Chile, vgomezn@uc.cl

### Resumen

La formación inicial docente (FID), tanto en Chile como en el mundo, presenta múltiples desafíos con diferentes dimensiones (políticas públicas, condiciones de ingreso y atracción de estudiantes, innovación educativa, calidad de los formadores, etc.). Si bien la institucionalidad de cada país y las instituciones formadoras sortean estas problemáticas con pertinencia a sus contextos, existe un tema transversal que la investigación especializada reconoce como clave para la equidad y calidad educativa: el cambio de creencias sobre educar en contextos de pobreza, vulnerabilidad o en desventaja.

Como parte de una unidad académica formadora de profesores, el equipo que presenta esta propuesta intenta hacer frente al escaso efecto que tienen los programas de FID en las creencias negativas de los egresados. Para lograr esto desde hace tres años han iterado una novedosa metodología basada en juego: Lego© Serious Play™ (LSP); la cual ha tenido un profundo impacto en los participantes gracias a sus elementos de “gamificación”. Se presenta una descripción de las distintas implementaciones de la innovación y los resultados del impacto en la movilidad de creencias de los participantes.

### Abstract

*Pre-service teacher education (PTE) both in Chile and in the world presents multiple challenges with different dimensions (public policies, conditions of entry and attraction for students, innovation, quality of trainers, etc). Although the institutions of each country and their training institutions overcome these problems with relevance to their contexts, there is a cross-cutting issue that specialized research recognizes as key to educational equity and quality: the mobility of beliefs about educating in contexts of poverty, vulnerability or low socioeconomic contexts.*

*As part of an academic teacher training program, the team that presents this proposal tries to address the limited effect that PTE programs have on the negative beliefs of graduates. To achieve this for three years we have iterated a novel game-based methodology: Lego© Serious Play™ (LSP); which has had a profound impact on the participants thanks to their gamification elements. A description of the different implementations of the innovation and the results of the impact on the mobility of beliefs of the participants is presented.*

**Palabras clave:** Gamificación, Juego, Creencias, Formación de profesores

**Keywords:** Gamification, Play, Beliefs, Teacher education

## 1. Introducción

Aunque la constitución chilena declara el derecho a acceder a una educación con calidad y equidad, los estudiantes provenientes de sectores desaventajados mantienen niveles de desempeño inferiores en las evaluaciones nacionales estandarizadas (Agencia de Calidad de la Educación, 2019). Las explicaciones de esta disparidad de resultados han evolucionado desde la atribución a una cierta “cultura de la pobreza” (Parker & Kleiner, 1970) propia de quienes viven en pobreza, hacia visiones críticas de las condiciones estructurales propias de la sociedad y del sistema educativo (Valenzuela, Bellei & de los Ríos, 2014).

La calidad de la educación depende de muchos factores, pero uno de los más importantes es el profesorado (Murillo, 2003). Una parte de la investigación indaga en el pensamiento del profesor, mostrando que quienes se desempeñan en escuelas de contextos de pobreza sostienen creencias negativas sobre los niños y sus familias (Jones & Vagle, 2013; Román, 2003).

Esta innovación se focaliza en la FID dada su responsabilidad de ofrecer oportunidades de desarrollo a sus estudiantes, especialmente a los más pobres. En este sentido, explorar el estado y estructura de sus creencias sobre las escuelas llamadas “vulnerables”, ha permitido aprovechar un lugar privilegiado para modificar las creencias, comprometiendo la participación de sus propios formadores (Gómez, Guerra & González, 2011).

El objetivo de esta innovación fue elaborar y pilotar una experiencia de movilidad de creencias sobre escuelas en contextos vulnerables -mediante la metodología LSP- dirigida a estudiantes de pedagogía novatos, con dos instancias de influencia externa.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El concepto de creencia ha sido bastante estudiado, aunque no existe una definición consensuada (Kane, Sandretto & Heath, 2002; Pajares, 1992). Sin perjuicio de esto, se las considera como conocimientos subjetivos, poco elaborados, generados individualmente para explicar y justificar muchas decisiones y actuaciones personales y profesionales vividas (Pajares, 1992). Las creencias no se fundamentan en la racionalidad, sino sobre sentimientos

y experiencias lo que, en ausencia de conocimientos específicos de su contenido, las hace muy consistentes y duraderas (Richter, 2011).

Las creencias de los profesores impactan directamente en su práctica ya que están relacionadas con lo que estos saben, entienden y piensan (Borg, 2003), en base a supuestos tácitos sobre los alumnos, el aprendizaje, los contenidos a enseñar y la organización de la clase (Kagan, 1990). Además, estas creencias no cambian significativamente a pesar de haber pasado por los programas de formación docente (Pajares, 1992; Joram & Gabriele, 1998; Joram, 2007). Por tanto, una meta central de la formación inicial debería ser modificar y transformar las creencias de los estudiantes, cuestionándolas mediante el contacto con el conocimiento (He & Levin, 2008) si deseamos que los futuros docentes actúen como agentes de cambio.

Gómez, Guerra y González (2010) distinguen tres grandes perspectivas respecto de las creencias. La primera, enfatiza la forma en que los individuos interpretan sus experiencias educativas analizando su impacto y proponiendo una secuencia de desarrollo de estas interpretaciones, lo que se traduce en posiciones epistemológicas. La segunda línea de investigación se ha ocupado de analizar cómo las creencias epistemológicas influyen en el pensamiento, es decir, en el nivel de reflexión y la resolución de problemas mal estructurados, aportando una categorización compleja del desarrollo de las habilidades epistemológicas; y una tercera forma de abordar este tema propone que estas creencias se organizan en forma de sistemas, compuestos por dimensiones y que no necesariamente siguen un desarrollo coherente.

El cambio de creencias se ha investigado usando diferentes métodos. Cathy Newman (2014) entrega recomendaciones para ayudar a los formadores de profesores en esta tarea. Entre estas incluye reflexión entre pares, formadores y tutores de práctica; reflexión de estudiantes mediante discusiones multimodales; creación de disonancia cognitiva; la oferta de situaciones con perspectivas alternativas o múltiples soluciones potenciales; observación de campo o estudio de casos; desarrollar hábitos de pensamiento crítico; formar comunidades de aprendizaje; y aprender a interpretar y usar información estadística.

Sin embargo, es importante procurar una experiencia en un espacio seguro donde se puedan explicitar las creencias naturalmente. Para lograr esto nos centramos en el aspecto lúdico -que todos poseemos como seres humanos- a través de su manifestación más elemental: el juego.

El juego (*play*) y los juegos (“games” o “juego formalizado”) son un comportamiento humano único asociado al desarrollo individual y supervivencia de los grupos. El juego es una actividad sin una utilidad material, ejecutada dentro de límites espaciales y/o temporales, para realizar algo en determinada forma dando como resultado la resolución de un conflicto (Huizinga, 1972). En cambio, los juegos son sistemas formales cerrados en el que los jugadores se enfrentan en un conflicto artificial, definido por reglas, que llevan a un resultado cuantificable (Salen & Zimmerman, 2004). Los juegos son completamente libres, poseen objetivos, incorporan un conflicto, tienen reglas, son interactivos, tienen desafíos o retos, crean su propio valor interno y generan inmersión. Además, exigen esfuerzo a los jugadores, generan compromiso y sus consecuencias son opcionales y negociables (Juul, 2001).

Los sistemas de juego establecen relaciones con los jugadores originadas por cuatro características transversales (Crawford & Haller, 1990): a) representación: subjetivamente representan un subconjunto o porción de la realidad, modelan situaciones externas que pueden tener altos niveles de fidelidad), b) interacción: los jugadores influyen el mundo del juego y obtienen respuestas significativas a sus acciones por lo que generan inmersión, c) conflicto: los juegos poseen un objetivo bloqueado por obstáculos, y d) seguridad: el conflicto de un juego no acarrea las mismas consecuencias que en la vida real, así los jugadores pueden experimentar con la vida real sin incertidumbre.

La presente innovación responde a los fundamentos teóricos de la “gamificación” en contextos empresariales, así como en contextos de aprendizaje y educación. La “gamificación”, entendida como una estrategia didáctica innovadora, es el uso de técnicas de diseño de juegos y su mecánica a situaciones no jugables con la intención de motivar a los usuarios hacia un punto específico de interés (Álvarez, Pérez & Álvarez, 2018; Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011). También es identificada como

una estrategia útil para influenciar el comportamiento o la actitud de las personas (Díaz & Troyano, 2013). En contextos educativo, la finalidad de la “gamificación” es promover el compromiso de los estudiantes con su propio aprendizaje (García, Carrascal & Renobell, 2016; Kapp, 2012) y hacerlos protagonistas de su proceso formativo mediante actividades jugables que fomenten el aprendizaje significativo (Marín-Díaz, 2015; Villalustre-Martínez & Del Moral-Pérez, 2015).

Ardila (2019) identificó doce puntos a tener en cuenta al momento de “gamificar” una actividad: 1) analizar el contexto de los estudiantes para aumentar la probabilidad de éxito de la actividad; 2) establecer objetivos de aprendizaje para darle sentido a la intención de “gamificar”; 3) plantear actividades educativas cortas y simples acompañadas de las mecánicas de juego; 4) elaborar una historia que sea llamativa y que se vincule con los intereses de los estudiantes; 5) establecer las metas individuales y colectivas; 6) diseñar las etapas y las rutas por las que deben pasar los estudiantes para alcanzar las metas; 7) definir la manera en que se va a hacer el seguimiento a las actividades del estudiante y la forma en que estos van a recibir realimentación; 8) disponer la forma en que se van a desarrollar las actividades colaborativas e individuales; 9) delimitar los niveles por los cuales deben pasar los estudiantes, teniendo en cuenta que estos deben ser de complejidad creciente; 10) instituir las recompensas y el reconocimiento social que van a obtener los estudiantes; 11) considerar recompensas adicionales para las actividades grupales e individuales que motiven a los estudiantes; y 12) permitir que los estudiantes puedan repetir las actividades.

## **2.2 Descripción de la innovación**

LSP, una propuesta metodológica basada en el juego desarrollada en los años 90 en respuesta a la proliferación del entretenimiento digital y los videojuegos (Frick, Tardini & Cantoli, 2013). LSP es un método innovador que facilita el pensamiento, comunicación y resolución de problemas para mejorar el rendimiento de empresas, equipos e individuos (Kristiansen & Rasmussen, 2014). La metodología permite: 1) acceder al conocimiento mediante un facilitador que revela los patrones de información implícitos de una organización, 2) comprender los sistemas internos y externos para descubrir las propiedades del sistema en el que están insertos (por ejemplo, que los

sistemas son complejos y deben adaptarse a múltiples factores externos que obligan a cambiar o anticipar), y 3) conectar objetivos entre una organización sistémica y los individuos, los que, al identificar su sistema, propiedades, conexiones y relaciones generan metas comunes más significativas de forma participativa.

En el proceso LSP los participantes se basan en el respeto mutuo y la aceptación de las individualidades, para lograr soluciones colectivas específicas a problemas. Estos responden preguntas construyendo un modelo tridimensional para expresar metáforas acerca de temas intangibles, en lugar del uso tradicional de los ladrillos LEGO™. Los modelos y las metáforas representadas transfieren el significado interno a un objeto externo, facilitando la comunicación de situaciones de desorden o ideas provocadoras (Nerantzi & McCusker, 2014).

LSP posee dos pilares fundamentales: primero, el aprendizaje a través del juego y la expresión, usando la visualización y construcción de modelos LEGO o metáforas, producto de la integración del pensamiento y las manos (James, 2015). Cada modelo es socializado transformándose en la parte más crucial de la metodología, ayudando a focalizar e identificar conexiones creativas incorporando el pensar y el hacer como aspectos de un mismo proceso (Gauntlett, 2013). Este aprendizaje a través del hacer o construcciónismo es una teoría que reconoce que el conocimiento es construido por medio de modelos mentales o reales (Papert & Harel, 1991). La transformación de las ideas abstractas en formas concretas y tangibles logra una comprensión más resiliente, mejorando el aprendizaje mediante experiencias e integración de nuevos conocimientos a los esquemas previos (Frick, Tardini & Cantoni, 2013). Segundo, el concepto de flow o flujo (Csikszentmihalyi, 2014), que explica la condición experimentada cuando las personas -al encontrarse completamente involucradas o comprometidas con un juego o tarea- pierden la noción de tiempo y lugar concentrando todo su potencial de aprendizaje. Esta condición se logra cuando el nivel de las habilidades está balanceado con el desafío en el que se participa, el cual inicialmente se consideraba difícil o inalcanzable, superando sus propias expectativas con sus propias habilidades.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El año 2015 el proyecto FONDECYT 1120550 financió una tesis de magister que adaptó la metodología LSP para movilizar las creencias de estudiantes de pedagogía mediante un proceso de cuatro fases de construcción/reconstrucción de metáforas con piezas Lego. Los resultados estimularon la creación del proyecto FONDECYT 1161721, el que buscaba evaluar su viabilidad como estrategia de formación docente para cambiar creencias sobre pobreza, aplicándola en las cohortes de novatos 2017, 2018 y 2019 (N=128). Se adaptó la metodología LSP y se diseñaron tres sesiones de trabajo definiendo objetivo, participantes y los contenidos de cada una (ver Tabla 1). Los estudiantes novatos participaron de todas las sesiones, para la sesión 2 se solicita la participación de estudiantes de cuarto año y para la tercera sesión se organiza la participación de formadores de profesores de la unidad académica. Cada sesión siguió un proceso base propio de la metodología LSP compuesto de tres fases: (1) El desafío, en la que el facilitador, de acuerdo con los objetivos de la sesión, plantea retos de manera que los participantes construyan sus ideas y conexiones con las piezas LEGO sobre una plataforma; (2) La construcción, en la cual los participantes se apoyan en el uso de metáforas, figuras y narrativas para que sus construcciones condensen las propias ideas generales y específicas. En sintonía con el juego tienen la posibilidad de pensar con sus manos, compartir y acceder fácilmente a su conocimiento en un modelo tridimensional que refleja sus ideas y experiencias que se encuentran almacenadas en sus mentes; y (3) Compartir, dando la oportunidad a los participantes de compartir sus modelos y los significados asignados en un formato de historia. En esta parte del proceso se abre la oportunidad para que los participantes generen conexión y apropiarse de las ideas o reflexiones expresadas.

	OBJETIVO	CONTENIDO
Sesión 1	Explicitar creencias mediante la construcción de metáforas tridimensionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir tres modelos con los tópicos generativos: escuela vulnerable, alumnos que asisten a las escuelas vulnerables y profesores que se desempeñan en escuelas vulnerables.</li> <li>• Socialización de construcciones.</li> </ul>
Sesión 2_1	Explicitar creencias mediante la construcción de metáforas tridimensionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir tres modelos con los tópicos generativos: escuela vulnerable, alumnos que asisten a las escuelas vulnerables y profesores que se desempeñan en escuelas vulnerables.</li> </ul>
Sesión 2_2	Tensionar creencias mediante la influencia de pares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialización de construcciones.</li> <li>• Selección de los aspectos más relevantes de las construcciones individuales.</li> <li>• Negociación de significados y construcción de un modelo compartido.</li> <li>• Construcción de modelos o agentes que expliquen la realidad elicitada en el modelo compartido.</li> </ul>
Sesión 3_1	Explicitar creencias mediante la construcción de metáforas tridimensionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir tres modelos con los tópicos generativos: escuela vulnerable, alumnos que asisten a las escuelas vulnerables y profesores que se desempeñan en escuelas vulnerables.</li> <li>• Construcción de modelos o agentes que expliquen la realidad elicitada en el modelo compartido.</li> </ul>
Sesión 3_2	Tensionar creencias mediante la influencia de formadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialización de construcciones de los tres tópicos generativos.</li> <li>• Muestra EV1In selecciona los aspectos más relevantes de los modelos de la muestra EV4Sof.</li> <li>• Reconstrucción del modelo compartido.</li> <li>• Socialización de construcciones de modelos referidos como agentes y posicionamiento según su nivel de influencia para construcción de un escenario.</li> <li>• Establecer vínculos o conexiones consensuados entre los agentes y el modelo reconstruido para generar un sistema.</li> </ul>
Sesión 4	Reflexiones sobre el proceso en comunidad de discusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrospección y reconstrucción del proceso.</li> <li>• Reflexión sobre la metodología.</li> <li>• Reflexión sobre la tensión de sus creencias.</li> </ul>

Tabla 1. Diseño de sesiones del proceso.

Cada sesión se realizó en un aula especial para asegurar el acceso al equipamiento mínimo requerido: una mesa amplia, sillas, mesas auxiliares para disponer el material LEGO en contenedores-organizadores que garanticen su visualización y acceso, junto a post-it y lápices para registrar conceptos.

La recopilación de datos de cada sesión se aseguró mediante registros fotográficos de los modelos construidos y grabaciones de audio de los momentos de socializar o compartir las metáforas.

## 2.4 Evaluación de resultados

La adaptación de la estrategia LSP busca un cambio en las creencias en estudiantes de pedagogía sobre la realidad de las escuelas ubicadas en contexto de pobreza, mediante el enfrentamiento de sus metáforas con las de distintos tensionadores (estudiantes de cuarto año y formadores de profesores). Se concluye que la construcción de las metáforas tridimensionales permitió:

1) confirmar y describir las creencias ingenuas de los estudiantes de primer año de pedagogía acerca de las escuelas, los niños y familias y sobre los profesores, 2) descubrir que las metáforas de los estudiantes de cuarto año mostraban un punto intermedio entre los polos de ingenuidad y sofisticación y, 3) constatar que las metáforas de los formadores correspondían al polo sofisticado.

En el proceso de tensión de las creencias propias de las sesiones 1, 2 y 3, los estudiantes novatos tuvieron el desafío construir un modelo conjunto en el cual fueron incorporando elementos seleccionados de las metáforas de sus tensionadores. Se concluye que los estudiantes de cuarto año aportaron a que estos se movieran hacia un punto intermedio. En cambio, los formadores se transformaron en la mayor fuente de sofisticación, aunque unos tuvieron mayor influencia que otros a nivel individual.

Cuando debieron representar los agentes que provocan la existencia de estas escuelas, se pudo comprobar el movimiento de creencias de los estudiantes novatos, puesto que sus agentes concordaron con el nivel de sofisticación de los estudiantes de cuarto año, ubicándose todos en un punto sofisticado respecto a la escuela, pero en el polo ingenuo respecto a los estudiantes e intermedio en el de los profesores. Otra conclusión importante, es que los formadores significan una gran influencia para los estudiantes, puesto que estos seleccionaron mayor cantidad de ideas de estos y las mantuvieron en el sistema que representaron en su modelo compartido final.

## 3. Conclusiones

Los resultados de este estudio contribuyen a comprender la movilidad de creencias. La propuesta LSP como juego intencionado para la exploración y movilidad de creencias demostró ser una herramienta potente. Los modelos resultantes de los tres tópicos generativos se constituyeron en contenedores de metáforas; en cada uno de ellos se articularon diferentes dominios de partida y estructuras visuales a partir de las piezas Lego®. Con estos recursos los participantes pudieron llegar a los dominios de llegada para mostrar los aspectos que querían evidenciar y visualizar aquellos de los cuales no tenían conciencia.

Los participantes tomaban los elementos indicados y los convertían en proyecciones que permitían ser manipuladas, rotadas, exhibidas y reconstruidas. Lo

singular es que se puede cuestionar la presentación, pero el sistema de modelos responde a los tópicos. En lugar de que los participantes estén sentados haciéndose preguntas individuales las respuestas eran compartidas en el espacio de exhibición. Las ideas, concepciones, representaciones o creencias no son solo verbales y, al parecer cuando se reduce solamente a ese formato, no entrega suficiente información. Un sistema de comunicación más completo parece ser tridimensional porque permite mostrar lo que los participantes tienen en mente.

## Referencias

- Agencia de Calidad de la Educación. (2019). *Resultados educativos 2018*. Región de La Araucanía. Recuperado de: [http://archivos.agenciaeducacion.cl/LA\\_ARAUCANIA.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/LA_ARAUCANIA.pdf)
- Álvarez, J.; Pérez, P.; Álvarez, T. (2018). Description of a Gamification Design Framework. En 2018 *IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)*. IEEE, 2018. pp. 1-6.
- Ardila-Muñoz, J. Y. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 71-84.
- Borg, S. (2003). Teacher cognition in language teaching: A review of research on what language teachers think, know, believe, and do. *Language Teaching*, 36(2), 81-109.
- Crawford, V. P., & Haller, H. (1990). Learning how to cooperate: Optimal play in repeated coordination games. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 571-595.
- Csikszentmihalyi, M. (2014). *Flow and the foundations of positive psychology*. Claremont, CA: Springer.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). ACM.
- Díaz Cruzado, J., & Troyano Rodríguez, Y. (2013). El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo. III Jornadas de Innovación Docente. Innovación Educativa: respuesta en tiempos de incertidumbre.
- Frick, E, Tardini, S., & Cantoni, L. (2013). *White Paper on Lego® Serious Play® – A state of the art of its applications in Europe*. [online] Available from: [www.s-play.eu/en/news/70-s-play-white-paper-published](http://www.s-play.eu/en/news/70-s-play-white-paper-published)
- García, F.; Carrascal, S. & Renobell, V. (2016). El dibujo de la figura humana “Avatar” como elemento para el desarrollo de la creatividad y aprendizaje a través de la gamificación en Educación Primaria. *ArDIn. Arte, Diseño e Ingeniería*, 5, 47-57. Disponible en: <http://polired.upm.es/index.php/ardin/article/viewFile/3291/3363>
- Gauntlett, D. (2013). *Making is connecting*. John Wiley & Sons.
- Gómez, V., Guerra, P., & González, M. P. (2011). Explorando el cambio epistemológico y conceptual en la Formación Inicial de Profesores en distintos contextos universitarios. *Evidencias para políticas públicas en educación*, Santiago de Chile, MINEDUC, 45-82.
- He, Y. H., & Levin, B. B. (2008). Match or mismatch? How congruent are the beliefs of teacher candidates, cooperating teachers, and university-based teacher educators? *Teacher Education Quarterly*, 35(4), 37-55.
- Huizinga, J. (1972). *Home ludens*. Alianza; Buenos Aires: Emecé, DL.
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- James, A. R. (2015). Learning in three dimensions: using Lego Serious Play for creative and critical reflection across time and space. In: Prudence C. Layne & Peter Lake (Eds.), *Global innovation of teaching and learning in higher education* (pp. 275-293). Heidelberg: Springer.
- Jones, S. & Vagle, M. (2013). Living contradictions and working for change: Toward a theory of social class-sensitive pedagogy. *Educational Researcher*, 42(3), 129-141.
- Joram, E. (2007). Clashing epistemologies: Aspiring teachers', practicing teachers', and professors' beliefs about knowledge and research in education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 123-135.
- Joram, E., and Gabriele, A. J. (1998). Preservice teachers' prior beliefs: Transforming obstacles into opportunities. *Teaching and Teacher Education*, 14, 175-191.
- Juul, J. (2001). Games telling stories. *Game studies*, 1(1), 45.
- Marín-Díaz, V. (2015). La gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, 27, I-IV. Disponible en: <http://revistes.>



- ub.edu/index.php/der/article/view/13433/pdf
- Kagan, D. M. (1990). Ways of evaluating teacher cognition: Inferences concerning the Goldilocks principle. *Review of educational research*, 60(3), 419-469.
- Kane, R., Sandretto, S., & Heath, C. (2002). Telling half the story: a critical review of research on the teaching beliefs and practices of university academics. *Review of Educational Research*, 72, 177-228.
- Kristiansen, P., & Rasmussen, R. (2014). *Building a Better Business Using the Lego Serious Play Method*. John Wiley & Sons.
- Murillo, F.J. (2003). Una panorámica de la investigación iberoamericana sobre eficacia escolar. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(1).
- Newman Thomas, C. (2014). Considering the impact of pre-service teacher beliefs on future practice. *Intervention in School and Clinic*, 49(4), 230-236.
- Nerantzi, C., & McCusker, S. (2014, April). A taster of the LEGO® Serious Play™ method for higher education. In *OER14 Building communities of open practice, conference proceedings* (pp. 28-29).
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Situating constructionism*. In: *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation. Recuperado de: <http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>
- Parker, S., & Kleiner, R. J. (1970). The culture of poverty: an adjustive dimension. *American Anthropologist*, 72(3), 516-527.
- Richter, T. (2011). Cognitive flexibility and epistemic validation in learning from multiple texts. In: Jan Elen, Elmar Stahl, Rainer Bromme, and Geraldine Clarebout (Eds.), *Links between beliefs and cognitive flexibility. Lessons learned* (pp. 125 - 140). Dordrecht: Springer Science & Business Media.
- Román, M. (2003). ¿Por qué los docentes no pueden desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje de calidad en contextos sociales vulnerables? *Persona y Sociedad*, 17(1), 113-128. Recuperado de: <http://biblioteca.uahurtado.cl/ujah/reduc/pdf/pdf/9143.pdf>
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.
- Valenzuela, J. P., Bellei, C., & de los Ríos, D. (2014). Socioeconomic school segregation in a market-oriented educational system. The case of Chile. *Journal of Education Policy*, 29(2), 217-241.
- Villalustre-Martínez, L. & Moral-Pérez, M. del (2015). Gamificación: estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios. *Digital Education Review*, 27, 13-31. Disponible en: <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/11591/pdf>

# El interaccionismo de Goffman como método de evaluación de asignaturas de desarrollo de *software* en Ingeniería de Sistemas de la Universidad El Bosque. Profesores y estudiantes como actores. El aula como escenario.

***Goffman's interactionism as a method of evaluating software development subjects in Systems Engineering at El Bosque University. Teachers and students as actors. The classroom as a stage.***

Ricardo David Camargo Lemos, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia, [rcamargol@unbosque.edu.co](mailto:rcamargol@unbosque.edu.co)

## Resumen

La interacción entre individuos puede ser percibida como un escenario en donde estos realizan actividades según un papel determinado en la sociedad de forma integral (en sus acciones, su vestir, etc.), el cual se realiza para cumplir un objetivo o realizar una intención. El sociólogo Erving Goffman en su obra *La presentación de la Persona en la Vida Cotidiana*, ilustra el ejercicio profesional como una puesta en escena, en donde se manifiesta un conjunto de estímulos y respuestas que se realizan de forma premeditada, similar a una obra teatral. Goffman expone diferentes perspectivas de interacción que, por medio de categorías, permite evaluar una realización teatral. El autor de esta ponencia, ha aplicado tales conceptos a actividades de evaluación de proyectos en asignaturas de desarrollo de software en los cursos que el autor tiene a cargo como docente en el programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad El Bosque, formalizando roles a ejecutar por los estudiantes y el profesor para la presentación de sus trabajos, implementando las categorías de Goffman como mecanismo de evaluación de estas puestas en escena, realizando las observaciones y análisis de la actividad. Finalmente, se realizan conclusiones y se hacen propuestas para su perfeccionamiento.

## Abstract

*The interaction between individuals can be perceived as a scenario where they carry out activities according to a specific role in society in an integral way - in actions, dressing, etc., which is done to fulfill an objective or realize an intention. The sociologist Erving Goffman in his work "The presentation of the Person in Daily Life" illustrates the professional exercise as a staging, which shows a set of stimuli and responses that are carried out in a premeditated manner, like a play. Goffman exposes different perspectives of interaction that, through categories, allows evaluating a theatrical performance. The author of this paper has applied such concepts to project evaluation activities in software development subjects in the courses that the author is in charge of as a teacher in the Systems Engineering program at Universidad El Bosque, formalizing roles to execute by the students and the teacher for the presentation of their work, implementing the Goffman categories as a mechanism for evaluating these staging, making observations and analysis of the activity. Finally, conclusions and proposals are made for activity improvement.*

**Palabras clave:** Evaluación de clase, Roles, Aprendizaje, Proyectos de software, Academia

**Keywords:** Class evaluation, Roles, Learning, Software projects, Academy

## 1 Introducción

Ejercer una actividad, profesión u oficio en la vida, conlleva de forma expresa, tácita, o inclusive insospechada, la presentación y puesta en escena del rol que las personas ejercen, de acuerdo con su profesión u oficio actual, ya que, similar a las obras teatrales, existen actores, escenarios, auditorios, expectativas, y creencias sobre la actuación a realizar por parte de quienes intervienen, y por supuesto, la escena académica no es la excepción.

La presente ponencia, basada en el artículo "*Profesores y estudiantes como actores: el aula como escenario*" Camargo (2019), tiene como propósito explicar la actividad de evaluación educativa de proyectos de clase con la técnica de juego de roles en las asignaturas relevantes al desarrollo de software de la universidad El Bosque conforme a las pautas descritas en la obra del sociólogo Erving Goffman sobre las actuaciones de las personas en sociedad, así como describir su aplicación a los estudiantes por parte del autor de este artículo, y, finalmente, ilustrar los resultados generados y obtener conclusiones.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### **La presentación del docente y el estudiante en la escena académica**

En el artículo "*Profesores y estudiantes como actores: el aula como escenario*" Camargo (2019), menciona que las personas y los grupos sociales que son conformadas por las primeras realizan sus actividades personales y colectivas que se enmarcan en diferentes escenarios de acción y bajo la ejecución de diferentes papeles, según la actividad por realizar. Tal ejecución va acompañada de su expresión de su apariencia exterior, movimientos corporales, manejo de la voz, su discurso, etc., que siempre tienen un objetivo determinado por cumplir.

Al respecto, se referencia el trabajo del sociólogo Erving Goffman, con nombre "*La presentación de la persona en la vida cotidiana*", en donde este resalta su visión sobre aquellas expresiones del ser humano en las que se le presentan diferentes tipos de estímulos, a los que ofrece una respuesta, cuyo tipo, nivel e intensidad depende de la conciencia formada o adquirida, lo que se denomina *ejercicio profesional*.

Una vez sentado estos principios, el autor de esta ponencia en su ejercicio docente ve una oportunidad de aplicación a la evaluación de actividades de clase, distinguiendo roles de actores a estudiantes y profesor, y con el aula de clase como escenario.

#### **La actuación como medio de desarrollo social**

Se requiere profundizar algo más sobre lo que, en el contexto social, podemos definir como actuación, Camargo señala lo expresado por sociólogo y artista Nicolás Milanese, en su escrito *Todos somos actores sociales* (2014), en donde plasma el concepto de sociología del actor, expresado desde dos frentes: la actuación del individuo según las jerarquías de poder, y, la forma de aplicar los conceptos que tienen estos individuos actores sobre ellos mismos y otros actores. Milanese, además resalta la importancia y utilidad de la sociología de actor como coadyuvante en el desarrollo de destrezas de supervivencia en ambientes sociales revestidos de complejidad, destacando al actor como individuo.

Citando a Goffman, Camargo advierte sobre dos diferencias existentes entre la realidad y la escena. La primera de ellas consiste en que la escena es el producto de la inventiva de algún autor, siendo, por el contrario, la realidad una sucesión de eventos que ocurren, en los que la preparación de parlamentos, o ensayos previos simplemente es inexistente. La segunda diferencia se manifiesta en la presencia o no de auditorio, haciendo presencia diferencia de este en la escena, y no siendo tal en la realidad, en donde los actores y el público se tienden a fusionar, distinguiéndose solamente sobre quienes, en un momento dado son observadores.

#### **La actuación como actividad pedagógica**

La actuación en términos generales corresponde al ejercicio de roles, lo que es respaldado como actividad pedagógica, conforme a lo que indica Pérez Reverte, citado por Mario del Prado, en el artículo de Camargo, afirma:

El juego de rol como tal, avanzado, consiste en un universo alternativo creado por la imaginación, donde la inteligencia, la inventiva, la capacidad de improvisación, son fundamentales. Los juegos de rol bien planteados y dirigidos estimulan, educan

y permiten ejercitar facultades que en la vida real quedan coartadas u oprimidas por el entorno y las circunstancias (citado en De Prado, 2010, pp. 58-59).

Esta estrategia pedagógica tiene pertinencia dentro de la normativa pedagógica de la Universidad El Bosque, expresada en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Ingeniería de Sistemas, y soportada en el modelo de desarrollo humano biopsicosocial y cultural (MBPSC) del futuro profesional.

Con respecto al rol que habrá de cumplir, Camargo lo describe de la siguiente forma:

(...) se determina que el ingeniero de sistemas, para producir los proyectos y soluciones que la comunidad exige (*artefactos*), debe tener en cuenta las interrelaciones y efectos que estos puedan tener sobre el espacio físico o lugar (*medio*) en donde se plantea su adopción, y la manera como esta lo afecta. Igualmente, debe sopesar las consecuencias de su implementación sobre las conductas de los miembros de la sociedad (*hábitos*) y el conjunto de normas formales e informales por las que dicha sociedad se rige (*creencias*). (Camargo, 2019, p.3).

Esta base conceptual y de formación profesional, propende por que el ingeniero de sistemas de la Universidad El Bosque responda de manera adecuada al entorno, conformado por el *medio*, los *hábitos* y *creencias*, del MBPSC, y que en la práctica son las sociedades receptoras – empresas, organizaciones, entidades gubernamentales, etc., de los productos de *software* que este profesional diseñará y construirá. Dado lo anterior, es requerido que este futuro profesional “(..) *desarrolle las habilidades y destrezas que le permitan percibir e interpretar correctamente las necesidades del entorno, diseñar y construir el artefacto adecuado para responder a tales necesidades, y medir el posible impacto de su implementación*” (Camargo, 2019, p.3).

### **La actividad de actuación en las asignaturas de desarrollo de software**

Como parte de los objetivos de aprendizaje que orienta el desarrollo pedagógico de las asignaturas de desarrollo de software que imparte la Universidad El Bosque en el

programa de Ingeniería de Sistemas, se encuentran las siguientes, conforme lo que Camargo cita en su *Proyecto Educativo del Programa*:

- Desarrollar habilidades para diseñar, implementar y evaluar sistemas informáticos que solventen necesidades de un contexto determinado.
- Desarrollar habilidades que aseguren la capacidad de identificar, plantear y resolver problemas en un contexto específico, para proponer proyectos de ingeniería (...) con una actitud crítica, investigativa y de búsqueda, para lograr impactos positivos en su entorno (Parra *et al.*, 2015, pp. 9-10).

Para el logro de los objetivos en mención, se realizan actividades de enseñanza y aprendizaje en las que los estudiantes deben diseñar y construir proyectos de *software*, con diferentes grados de dificultad, según el contenido curricular de la respectiva asignatura, y serán sustentados frente al profesor y los demás estudiantes por medio de una presentación formal y la demostración de su funcionalidad; se contestarán preguntas del profesor y sus compañeros, y termina con la calificación y evaluación cualitativa por parte del profesor.

### **2.2 Descripción de la innovación**

En su función docente, y para realizar la evaluación de los proyectos de clase mencionados, el autor de esta ponencia implementa los conceptos de juegos de rol en que tanto estudiantes como profesor ejecutan papeles definidos. El aula de clase se transforma en un escenario (una sala de juntas, y se definen los roles de la siguiente forma: el estudiante será ingeniero de desarrollo de software, y/o proveedor de soluciones de software, por su parte, el profesor será el gerente de tecnología y/o dueño o gerente de la empresa quien esta interesada en adquirir tal producto de *software*.

El ejercicio de estos roles, dentro de esta dinámica se ha convenido denominar “Teoría de los Sombreros”, en la que Camargo, la define como “*la evaluación de la presentación y sustentación de un producto de clase mediante la actuación de varios roles desempeñados de forma razonablemente convincente por el profesor. Cada sombrero es un rol específico con características distinguibles para generar convicción en los estudiantes,*

quienes a su vez asumen el rol de contraparte del rol o roles que el profesor desempeñe” (Camargo, 2019, p. 5).

analizar y evaluar la actividad descrita, en las que define varias perspectivas de interacción, las cuales Camargo las presenta en la siguiente tabla:

De vuelta con Goffman, este ofrece conceptos útiles para

INTERACCIÓN	DEFINICIÓN
Fachada	Parte de la actuación de la persona que opera de forma regular y establecida para definir su situación con respecto a sus observadores.
Medio	Ambientación o utilería del escenario en que se hace la actuación.
Apariencia	Estímulos que informan sobre el estado social de quien actúa.
Modales	Estímulos que informan sobre cómo se desempeñará quien actúa.
Características	Conjunto de comportamientos y actitudes que la sociedad asocia con el rol de quien actúa.
Realización dramática	Expresión de signos, cualidades y rasgos de lo que desea transmitir quien actúa.
Idealización	Aparentar ser mejor de lo que se es, adoptar una pose para aumentar la credibilidad.
Mantenimiento del control expresivo	Tener actitudes, gestos o expresiones no verbales que sostengan la impresión inicial de la actuación, o que no la diluyan, ante un público escéptico.
Tergiversación	Lo que transmite el actuante puede conducir a engaños y generar conclusiones equivocadas.
Mistificación	Restringir el contacto entre público y actor –mantenimiento de la distancia social– para generar un temor reverente en el público.
Realidad y artificio	Las actuaciones reales se ven como algo que no ha sido construido expresamente; las actuaciones creadas, como algo artificial.

Tabla 1. Definiciones de las perspectivas de interacción en el trabajo de Goffman.  
 Fuente: Camargo (2019), a partir de la obra de Goffman (1981).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Basados en las perspectivas de interacción anteriormente definidas, y con base en las experiencias de clase resultantes de la evaluación de los proyectos de desarrollo de *software* obtenidas por el autor de esta ponencia como docente de las asignaturas denominadas “Programación

1”, “Ingeniería de Software 1”, e “Ingeniería de Software 2”, las que están programadas en el plan de estudios en los semestres segundo, quinto y sexto respectivamente, en el primer y segundo semestre de 2018 y en el primer semestre de 2019, se presenta a continuación los resultados de las interacciones obtenidas.

MEMORIAS CIIE 2019  
Tendencias Educativas  
Ponencias de Innovación

INTERACCIÓN	SOMBREROS DEL PROFESOR		SOMBREROS DE LOS ESTUDIANTES	
	Cliente (o Gerente General)	Director de Tecnología	Proveedores o expositores del producto de <i>software</i>	Ingenieros de Desarrollo
<b>FACHADA</b>				
Medio	El profesor se ubica en una silla del frente del salón para ver la exposición. No utiliza el computador asignado. Tiene un portátil con la rúbrica de calificación.		Los estudiantes utilizan los computadores y el proyector del salón para su presentación. Cada grupo determina la organización de las sillas, según su criterio.	
Apariencia	Su indumentaria no cambia. Su expresión facial es de severidad, y su mirada es inquisidora por momentos.		No llevan ropa formal, corbata y/o vestido (no se les ha solicitado esto). Su expresión es de expectativa o algo de miedo, por desconocer qué ocurrirá.	
Modales	El tono de voz es ligeramente más alto. Expresa frases cortantes por momentos, y puede interrumpir la presentación para formular preguntas.		El tono de voz es el mismo que utilizan como estudiantes. Sus expresiones verbales no cambian. Intentan cuidar sus modales, pero no siempre lo logran.	
Características	Sabe lo que quiere del producto que está "comprando". No tiene tiempo para reuniones largas.	Es experto en la tecnología con que cuenta su empresa. No tiene tiempo, vive estresado.	Preparan los elementos y parámetros de la sustentación (exposición, demostración, respuesta a preguntas).	Preparan los detalles del desarrollo de <i>software</i> realizado. Son quienes tienen las destrezas específicas para ello.
Realización dramática	Utiliza las manos de forma expresa para manifestar su pensamiento y su conformidad o no con lo que escucha. Puede ponerse de pie con las manos a la cintura, sin chaqueta. Señala con los dedos para enfatizar o indicar algo o a alguien.	Se recuesta en la silla mirando la proyección. Junta las yemas de los dedos. Expresa sus conceptos con un aire de soberbia y superioridad.	Pueden mostrar una risa nerviosa, trabarse al momento de exponer o responder, o manifestar sorpresa ante algunas respuestas del rol del profesor. En ciertas ocasiones reaccionan negativamente; en otras, solo asienten a lo que indica el rol del profesor.	
Idealización	Aprovecha el léxico y la experiencia profesional para expresar su verdad de forma convincente, con frases cortas y/o preguntas que pueden ir más allá de lo que su contraparte conoce.	Utiliza su experiencia técnica y profesional para expresar conceptos y/o refutar ideas. Emplea términos técnicos y/o en inglés que tal vez no son del conocimiento de quien escucha.	Tienen mejor léxico y habilidades para expresarse en público. Tienen cierto manejo de expresiones <i>polite</i> frente a cuestionamientos y/o actitudes cortantes.	Expresan de manera directa y simple los conceptos técnicos solicitados y/o desarrollados en el producto de <i>software</i> .
Mantenimiento del control expresivo	No salirse del personaje. Si el estudiante formula preguntas al profesor, hacerle una indicación del sombrero que este está utilizando. Conservar la postura tanto como sea posible según la circunstancia.		Intentar estar en el personaje y tener presente el rol del profesor. Preguntar explícitamente con qué rol del profesor se está interactuando.	
Tergiversación	Confundir o mezclar los roles, no establecer o manifestar qué rol se está desempeñando.		Verse confundido por no saber el rol exacto del profesor en un momento dado y/o no ser consciente de que se está desempeñando un rol definido.	

Mistificación	Garantizar el personaje haciendo énfasis en la expresión corporal y denotando que se está en el rol. No ceder a las expresiones, chistes o reclamos del estudiante al profesor.	Reforzar su rol y su actuación frente a expresiones generadas por el rol del profesor que puedan suscitar tensión.
Realidad y artificio	Apoyo en la descripción de los roles. El profesor intenta entrar en el personaje al 100 % y presentar una actuación convincente.	El estudiante intenta (alentado o reforzado por el profesor) estar en el rol que ostenta y/o hacerlo valer con su actuación.

Tabla 2. Interacción teatral entre profesor y estudiantes de las asignaturas de desarrollo de software para la evaluación de proyectos de clase.

Fuente: Camargo (2019), a partir de la obra de Goffman (1981) y su propia observación como profesor de las asignaturas mencionadas.

## 2.4 Evaluación de resultados

Analizando los anteriores resultados, Camargo realiza las siguientes anotaciones:

(...) se observa que la reacción de los estudiantes durante la ejecución de la actividad varía según el semestre y la capacidad de asimilación del rol. En los semestres iniciales (de primero a tercero), la actitud de la mayoría tiende a ser reactiva porque se les dificulta entrar en el papel o porque entienden la actividad como una evaluación académica más, dejando de lado el sentido de la interacción y los roles por representar; por eso se comportan de forma reactiva, o guardan silencio frente a las respuestas o diálogos planteados por el profesor en su rol. Cuando esta circunstancia se presenta, el profesor debe recordarles a los estudiantes en qué consiste la actividad, así como realizar el ademán de la postura o del cambio de sombrero con las manos, para que ellos vuelvan a entrar en el papel que les corresponde.

En los estudiantes de semestres superiores se observa que, en su mayoría, asimilan en mejor forma su rol y lo preparan, en conjunto con los entregables y con los temas que deben sustentar. Esto puede entenderse porque han tenido un mayor recorrido sobre los contenidos de las asignaturas del plan de estudios y los temas de formación más profundos del quehacer profesional, lo que les da conocimiento y conciencia de los diferentes cargos que pueden ocupar dentro de la pirámide organizacional, además de programadores (labor

que aprenden desde los primeros semestres): ingenieros de desarrollo de software, arquitectos de software, gerentes de proyectos, directores de tecnología, etc. Sin embargo, en ocasiones los estudiantes se quedan sin argumentos ante ciertas preguntas o comentarios del personaje del profesor, y prefieren asentir o darle la razón, por desconocimiento o falta de preparación y/o experiencia laboral.

Finalmente, con respecto al profesor y el aula de clase se observa que en ocasiones puede complicarse la puesta en escena del profesor para afianzar el rol en que se encuentra, ya que no existe como tal un bastidor (*backstage*) donde se cambie literalmente de vestuario para entrar en el siguiente rol; por eso recurre al gesto del “cambio de sombrero” para que el rol del estudiante entienda con quién está interactuando. En cuanto al escenario, este debe ser adaptado por quienes intervienen en la escena en una porción del salón, en las filas del frente, ya que el resto de los estudiantes siguen siendo auditorio y se mantienen en su lugar y su rol.

## 3. Conclusiones

Las personas se desempeñan en la sociedad desde diferentes dimensiones personales y profesionales, para materializar objetivos, realizando una preparación personal o profesional, y emplean la experiencia adquirida por ejercicios previos de actividades que las lleven a su consecución. Tal preparación y ejecución es lo que resalta Goffman dentro de su obra, y lo destaca Camargo como

la exhibición de su fachada, y el ejercicio de habilidades histriónicas, permitiendo, en el caso que nos compete, utilizar esta conceptualización como herramienta de evaluación de actividades de clase, haciendo que el estudiante se sumerja en una escena (o ambiente) y ejercer un rol o conjunto de roles, a modo de simulación de la vida real, lo que, en otro sentido, no le sería por no contar con una formalización profesional.

Finalmente, la experiencia realizada deja como lección aprendida, en términos de Camargo: “(...) *las falencias que se han presentado para perfeccionar la identificación de los roles del profesor, y la utilidad de elaborar guiones teatrales para que los estudiantes sepan de forma explícita cuál es su rol y cómo deben actuar. Esto sin quitarles a uno y otros la capacidad de improvisar que enriquece toda la actividad.*” (Camargo, 2019, p.10).

### **Referencias**

- Camargo R. (2019). *Profesores y estudiantes como actores: el aula como escenario*. Revista Hojas de El Bosque Año 4, n ° 7 / enero-junio 2018 / ISSN: 2422-4235 Universidad El Bosque [en prensa].
- De Prado, M. G. y García, V. A. (2010). Los juegos de rol en el aula. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(3), 56-84. Recuperado de [http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7450/7466](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/7450/7466)
- Goffman, E. (1981). *La presentación de la persona en la vida cotidiana* (Trad. H. B. Torres Perrén y F. Setaro). Recuperado de [https://www.academia.edu/6339548/Goffman\\_Erving\\_La\\_presentacion\\_de\\_la\\_persona\\_en\\_la\\_vida\\_cotidiana](https://www.academia.edu/6339548/Goffman_Erving_La_presentacion_de_la_persona_en_la_vida_cotidiana)
- Milanesi, N. (2014). *Todos somos actores sociales: Sociología del actor*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>.
- Parra, N., Sabogal G., López, O., García, L., Montaña, J. y Castillo, C. (2015). *Proyecto Educativo del Programa - PEP*. Bogotá: Universidad El Bosque, Programa de Ingeniería de Sistemas.

### **Reconocimientos**

A todos mis estudiantes de las asignaturas, como fuente de inspiración de este trabajo, y motor para seguir innovando y realizando esta vocación.



# Fantásticas visiones: Integración de la experiencia proyectual en el aprendizaje

## *Fantastic visions: Project experience integration in learning*

Imelda Lizzeth Martin Barroso, Tecnológico de Monterrey, México, imemartin@tec.mx  
Claudio Monterrubio Soto, Tecnológico de Monterrey, México, c.monterrubio@tec.mx  
David Sánchez Ruano, Tecnológico de Monterrey, México, david.sanchezr@tec.mx  
Ruth Maribel León Morán, Tecnológico de Monterrey, México, ruthleon@tec.mx

### Resumen

El proyecto de innovación educativa “Fantásticas visiones”, es un semestre de exploración y formación integral que agrupa a las carreras de la Escuela de Arte, Arquitectura y Diseño. A través de 3 retos se pretende desarrollar en el estudiante las competencias de representar y comunicar sus ideas a través de los medios más adecuados y de alta calidad, así como ser capaz de visualizar escenarios de futuro y desarrollar estrategias de diseño. Impactando además con la integración en las competencias de trabajo colaborativo y curiosidad intelectual y pasión por el autoaprendizaje. Los retos comprenden experiencias relacionadas con las distintas carreras del área y permiten experimentar los fundamentos y las bases del proceso de diseño. El proceso de aprendizaje fue de la representación de ideas en dos a tres dimensiones, el manejo de escalas culminando la comunicación del proyecto. Se generó una experiencia vivencial multidisciplinaria, generando más lazos de amistad entre la comunidad de estudiantes, los cuales no se generaban en el modelo anterior.

### Abstract

*The educational innovation project “Fantastic visions”, is a semester of exploration and integral training that brings together the careers of the School of Art, Architecture and Design. Through 3 challenges it is intended to develop in the student the skills to represent and communicate their ideas through the most appropriate and high quality means, as well as being able to visualize future scenarios and develop design strategies. Also impacting the integration in the skills of collaborative work and intellectual curiosity and passion for self-learning. The challenges include experiences related to the different careers in the area and allow you to experience the fundamentals and bases of the design process. The learning process went through the representation of ideas in two to three dimensions, escale management culminating with the communication of the final project. A multidisciplinary experiential experience was generated, generating more bonds of friendship between the student community, which were not generated in the previous model.*

**Palabras clave:** Experimentación, Diseño, Experiencia vivencial, Multidisciplina

**Keywords:** Experimentation, Design, Experiential experience, Multidiscipline

### 1. Introducción

Dentro del mundo de las ciencias y las artes, las disciplinas del diseño son clave para mejorar la calidad de vida de las personas y el medioambiente. La imaginación, creatividad y acción que libera el diseño a través de su pedagogía elevan la inteligencia y calidad de pensamiento de los

alumnos de manera positiva (Vanada, 2016).

Fantásticas Visiones es un semestre de exploración y formación integral que agrupa a las carreras de la Escuela de Arte, Arquitectura y Diseño. A partir de los fundamentos del modelo Tec21, este programa pretende potenciar las habilidades y desarrollar las competencias básicas

requeridas en la formación del estudiante de estas áreas.

Para ello, los temas centrales a tratar son la experimentación de las bases del diseño y la pronta sensibilización hacia el acto de diseñar, los cuales son fundamentales para el desarrollo de trayectorias profesionales del ramo. Tres retos y 12 módulos de aprendizaje estructuran el programa en el cual los alumnos manejan diversos materiales, generan la comunicación de ideas a través del dibujo y demuestran la habilidad de construir estructuras espaciales.

Este bloque busca crear una experiencia vivencial multidisciplinar para el alumno que ingresa a la Escuela de Arte, Arquitectura y Diseño.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

La experiencia de inducción a la formación profesional común entre las carreras de la Escuela de Arte, Arquitectura y Diseño en el Modelo Educativo Tec dentro del cual se desarrolló el proyecto de innovación educativa “Fantásticas visiones” consiste en un periodo de 17 semanas integrado por seis materias. Estas materias tradicionalmente operan de manera independiente con el fin de lograr un objetivo general. Bajo este modelo el alumno debe cumplir con sus asignaciones en un sistema de alto rendimiento mientras que emocionalmente busca vivir una experiencia memorable que refuerce en él el sentimiento de confianza en que realizó una elección correcta para su futuro profesional. Este tipo experiencia genera un estado de significado y balance en el alumno (Claxton, 2007).

En agosto 2017 las carreras de Animación y arte digital, y Diseño industrial, arrancan con el modelo de Trayectorias profesionales, con el cual se comienza a vivir parte de la experiencia buscada por el Modelo Tec21. El inicio de toda nueva etapa en la vida es fundamental para nuestra toma de decisiones, otorgando al primer semestre un peso importante en la experiencia y motivación para la continuación de sus estudios profesionales.

Los programas de primer semestre dentro de la escuela tienen en común las materias de Fundamentos del diseño, Geometría descriptiva, Dibujo I, Modelos y maquetas e Introducción a la carrera. El objetivo general de

Fundamentos del diseño tiene que ver con que el alumno desarrolle su capacidad de observación, sensibilidad y percepción de modo que sea capaz de analizar y sintetizar expresiones bidimensionales. Geometría descriptiva busca lograr que el alumno comprenda la tercera dimensión y pueda plasmarla en dos dimensiones usando métodos de geometría descriptiva. Con la materia de Dibujo se busca expresar ideas gráficamente por medio de dibujo a mano alzada. Modelos y maquetas induce a la expresión de ideas en tres dimensiones. Si bien los objetivos de las materias guardan una estrecha relación, en la práctica operativa se trabajaba tradicionalmente de manera aislada. En este modelo el alumno entra a una etapa de formación nueva, con varias materias que exigen su mayor esfuerzo con diferentes objetivos, lo cual suele generar estrés y un sentimiento de falta de tiempo por materia.

Los planes educativos de Trayectorias, a diferencia de planes anteriores, introducen materias optativas de exploración en los que el alumno puede tomar cursos que tradicionalmente pertenecen a otra carrera del área, pero que pueden complementar su formación, así como permitirle confirmar si su elección de carrera fue la correcta. Bajo este modelo el alumno puede liberar parte del estrés que generó la elección de una carrera en específico. Sin embargo, se crea un ambiente exploración y negociación, como lo define Shreeve, Sims & Trowler (2010).

### **2.2 Descripción de la innovación**

“Fantásticas visiones” se forma como un modelo de Bloque de materias, cuyo objetivo es lograr un reto y se concentra en generar las mismas competencias. Si bien el bloque exige un alto nivel de rendimiento, el reto da una guía y mayor claridad al estudiante respecto a lo que se espera de él.

Las competencias del área que se busca generar son que el alumno represente y comunique sus ideas a través de los medios más adecuados y de alta calidad, así como ser capaz de visualizar escenarios de futuro y desarrollar estrategias de diseño. Las competencias transversales (ITESM, 2015) son trabajo colaborativo y curiosidad intelectual y pasión por el autoaprendizaje. El semestre se divide en 3 fases, cada una de ellas con un reto que le llevará progresivamente hacia el dominio en nivel básico de la competencia.

### **2.2.1 Reto 1 TapeArt**

Busca que el alumno comprenda los fundamentos del diseño y pueda crear representaciones a través de dos dimensiones, para ello se les plantea la intervención de un espacio público a través de la creación de un mural animado utilizando la técnica de “Tape Art”, que consiste en usar cinta como medio primario para la creación de dibujos e instalaciones a gran escala (The Tape Art Crew, 2019). Los módulos de conocimiento con más presencia en esta etapa son Dibujo y Fundamentos, ya que el reto implica la creación y desarrollo de una composición visual usando fundamentos de diseño y herramientas de expresión artística.

### **2.2.2 Reto 2 Laberinto**

Consiste en sensibilizar al alumno en la composición tridimensional a través del manejo de la forma en el espacio, así como la integración de conceptos funcionales. El reto plantea que se genere una composición tridimensional inscrita en un espacio de 40x40x40 cm. realizado con materiales mixtos donde un balón de acero recorra una trayectoria dentro del espacio contenido de mínimo 3 mt. de longitud. Este trayecto debe tener un balance visual y cohesión geométrica con su envolvente inspirado en la caja metafísica de Oteiza, escultura que intenta hacer sensible la percepción del vacío por medio de un proceso experimental de negaciones (Plazaola, 2005). Para esta etapa el módulo predominante es geometría, el cual ayuda al alumno a desarrollar la capacidad para entender el espacio y manejar la forma.

### **2.2.3 Reto 3 Instalación Modular**

El tercer reto plantea generar una instalación interactiva basada en elementos de fundamentos del diseño a través del uso de un módulo replicable, para con ello reforzar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales desarrollados a lo largo de las etapas anteriores. En esta etapa se busca que el alumno desarrolle un proyecto en una escala mayor a lo trabajado anteriormente, para ello los módulos predominantes son dibujo, fundamentos y modelos y maquetas.

Con el uso de este modelo, se puede reforzar competencias transversales como organización y planeación, trabajo en equipo y cooperación, y capacidad de aprendizaje y adaptación, las cuales son competencias demandadas en el ámbito laboral de México (Cortés Vásquez, 2018).

Para poder plantear la forma de trabajo y definir los retos se trabajó en un grupo colegiado integrado por profesores de los departamentos de Arquitectura, Arte y Diseño durante el periodo de verano 2018. Anteriormente se pilotó el primer modelo de bloque con alumnos y profesores de Arquitectura y Diseño durante el semestre agosto diciembre 2017, el cual fue adaptado y mejorado modificando las materias que lo integran y ampliando el equipo de trabajo.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

“Fantásticas visiones” contó con un equipo de 18 profesores impactando a 145 alumnos, los cuales se organizaron en 7 grupos simultáneos con sesiones de trabajo de 4:00 h por cuatro días a la semana. En tres días se impartían módulos con sesiones de trabajo por grupo, mientras que el cuarto se dedicaba al reto impartiendo sesiones por generación en su mayoría. Para la organización de profesores se trabajó con una coordinación general y coordinaciones por módulo.

El primer reto contó con 4 semanas de preparación y 1 de inmersión. Esta primera etapa buscó desarrollar la competencia de representación y comunicación de ideas, para ello fue clave la experimentación y exploración por medio de actividades y ejercicios cortos orientados a la observación y descomposición de los fundamentos del diseño.

La cantidad de alumnos fue aprovechada para generar ejercicios de mayor impacto y nivel de involucramiento. Ejemplo de ello fue la actividad para conocer el círculo cromático, donde tradicionalmente se recrea el círculo cromático de Johannes Itten de manera individual. En fantásticas visiones la actividad cuenta con fase individual y grupal. En la individual se asignó aleatoriamente un color de 12 (primarios, secundarios y terciarios), para pintar 10 vasos con un degradado hacia el blanco; aprendiendo saturación. En la fase grupal, se reunió a los 145 estudiantes y se les pidió organizar los vasos (ver figura 1). Aunque se tenían sólo 12 colores, las variaciones entre las mezclas de cada estudiante generaron una mayor cantidad de tonos, por lo cual tuvieron que aplicar la observación y trabajo en equipo para completar la tarea. Este fue uno de los primeros ejercicios “monumentales” que realizaron, armando un círculo cromático de 1,450 vasos.



Figura 1. Vivencia círculo cromático.

Para el primer reto se trabajó en equipos de 4 y 5 personas, cuyo objetivo fue transmitir una idea en un muro animado usando tape art, de nuevo la observación y aplicación de los fundamentos aprendidos en los módulos tuvo un papel importante (ver Figura 2). En 3 días generaron 36 cuadros para una animación de 3 segundos, aplicando teoría del color, composición y movimiento a través de puntos, líneas y planos. Para la evaluación se definieron subcompetencias por reto y se usó una escala de 4 niveles (inadecuado, requiere mejora, satisfactorio y excelente). Todos pudieron cumplir con el reto, aunque los desempeños en cada una de las subcompetencias a evaluar variaron.



Figura 2. Vivencia de instalación TapeArt.

El segundo reto contó con cuatro semanas de preparación y una de inmersión. Dado que este reto aumentó la complejidad pasando de una representación 2D a una 3D, que además tiene un objetivo funcional, se buscó dar mayor tiempo a actividades que les permitieran visualizar y construir el espacio formal. En todos los módulos se trabajó con el concepto de las cajas metafísicas de Oteiza, experimentando con la forma, construyendo y

representando. Los alumnos trabajaron en parejas y contaron con 3 días para fabricar su proyecto, la mayoría expresó que el factor tiempo fue su principal obstáculo, sólo 4 no terminaron.

Para el tercer reto se trabajó en equipos de 4 a 6 personas, 29 equipos en total. A diferencia de los retos anteriores, se contó con una semana menos de preparación. La semana de inmersión contó con un día más de fabricación (4 días). El último reto pone en desarrollo todas las competencias planteadas de manera integral. Los alumnos debían generar una idea y comunicar a través de una instalación modular, para la cual tuvieron que trabajar movidos por el autoaprendizaje y la curiosidad intelectual para experimentar con distintos materiales a los usados previamente.



Figura 3. Vivencia instalaciones modulares.

El trabajo colaborativo fue fundamental dada la monumentalidad del proyecto, tradicionalmente se generaban propuestas que bien podían colocarse sobre la superficie de un restridor. El cambio en dimensiones del proyecto generado promueve que el alumno tenga una visión estratégica para la solución de problemas de diferente escala. Todos los alumnos pudieron concluir el reto (ver Figura 3).

#### 2.4 Evaluación de resultados

El bloque generó un proceso de asimilación del conocimiento diferente que fue resultado de una aproximación pedagógica por bloque, reto y como resultado una vivencia integral.

Entre los comentarios de los alumnos se mencionó que la experiencia resultó satisfactoria, aunque estuvo pesado

por ser muchos alumnos. El número total de alumnos por grupo a diferencia del modelo anterior subió sólo 3 alumnos, sin embargo, en las sesiones por generación se dan las complicaciones, principalmente en cuestión de instalaciones. Los espacios para albergar 145 alumnos son un tanto limitados, por lo que se tuvieron sesiones de instrucción en auditorios sin espacio para trabajar actividades in situ. Uno de los mayores retos operativos fue el trabajo en laboratorios, ya que los alumnos se concentraban en ciertos espacios sobrepasando las capacidades del área.

Para los profesores existió un reto en el cambio de modelo, ya que el tiempo dedicado a impartir contenidos se redujo. De igual forma, el hecho de tener que coordinarse con otros profesores fue un punto clave del modelo, las coordinaciones por módulo trabajaron de formas diferentes, en aquellas que se tenía un mayor nivel de homogeneización los profesores se sintieron más acompañados entre ellos y pudieron explorar incluso con materiales compartidos, o apoyo para impartir sesiones en las que a un compañero de coordinación se le dificultó atender su grupo por empalme con cursos de capacitación.

Para el logro de las competencias, se observaron cambios respecto al modelo tradicional, por ejemplo, para la competencia de representación y comunicación, se observó mayor entendimiento espacial, aunque en cuestión de calidad en la representación a través de planos no en todos se logró llegar al nivel de cursos anteriores. Respecto a experimentación con materiales, se trabajó con mayor variedad, incrementando el conocimiento y las técnicas. En cuestión de fundamentos del diseño, el desarrollo de competencias se mantuvo semejante a modelos anteriores, sin embargo, en cuestión de escala se lograron proyectos mayores. El componente transversal fue el más beneficiado, ya que existió una mayor exploración, así como coordinación de la generación completa.

### 3. Conclusiones

Es indispensable identificar modelos educativos que involucren no solo la interdisciplina, sino también sus elementos que permiten flexibilidad, comunidades de práctica y estructuras pedagógicas que reten al estudiante (Swayer, 2017).

“Fantásticas visiones” funcionó como ventana de

exploración, concentrándose en el desarrollo de las competencias como objetivo principal. Los retos comprenden experiencias relacionadas con las distintas carreras del área y les permitieron experimentar los fundamentos y las bases del proceso de diseño. El proceso de aprendizaje fue de la comunicación y representación de ideas en dos dimensiones a tres y culminando con un aumento de escala. Se generó una experiencia vivencial multidisciplinar, generando más lazos de amistad entre la comunidad de estudiantes, los cuales no se generaban en el modelo anterior. La convivencia entre grupo y generación favoreció el desarrollo de las competencias transversales.

Para los profesores, el modelo fue un ensayo de la nueva forma de trabajo que el modelo Tec21 busca, colaborando más entre ellos y buscando generar la misma experiencia retadora e integral. La coordinación es clave y operativamente genera un reto, sin embargo, es parte de lo que se busca desarrollar en el alumno, reforzando a su vez las competencias de comunicación de los profesores.

### Referencias

- Claxton, G. (2007). Expanding young people's capacity to learn. *British Journal of Educational Studies*, 55(2), 115-134.
- Cortés Vásquez Judith. (2018, mayo 28). ¿Cuáles son las competencias más demandadas por los empleados alrededor del mundo? Recuperado 15 de julio de 2019, de Observatorio de Innovación Educativa. Sitio web: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/competencias-mas-demandadas>
- ITESM. (2015). Modelo de Programas Formativos de Profesional. Recuperado de: [https://miespacio.itesm.mx/sites/planestrategico2020/P\\_aginas/documentos/Modelo\\_de\\_Programas\\_Formativos\\_de\\_Profesional.pdf](https://miespacio.itesm.mx/sites/planestrategico2020/P_aginas/documentos/Modelo_de_Programas_Formativos_de_Profesional.pdf)
- Plazaola, J. E. (2005). Experiencia y vacío: Los componentes míticos y místicos en la obra de Jorge Oteiza. *On-dare: cuadernos de artes plásticas y monumentales*, (25), 327-335.
- Sawyer, R. K. (2017). Teaching creativity in art and design studio classes: A systematic literature review. *Educational research review*, 22, 99-113.
- Shreeve, A., Sims, E., & Trowler, P. (2010). 'A kind of exchange': learning from art and design teaching. *Higher Education Research & Development*, 29(2),

125-138.

The Tape Art Crew. (2019). Press Kit. Recuperado 18 de julio de 2019, de <http://tapeart.com/presskit.html>

Vanada, D. I. (2016). An equitable balance: Designing quality thinking systems in art education. *International Journal of Education & the Arts*, 17(11).

# Semestre i Mar Azul: Planeación e innovación para sostenibilidad estratégica

## *Semester i Blue Sea: Innovation and planning to strategic sustainability*

Guillermo Gándara Fierro, Tecnológico de Monterrey, México, [guillermo.gandara@tec.mx](mailto:guillermo.gandara@tec.mx)  
Gloria Pérez Salazar, Tecnológico de Monterrey, México, [gloria.perez@tec.mx](mailto:gloria.perez@tec.mx)

### Resumen

El artículo resume los resultados de una experiencia del Semestre I en el Tecnológico de Monterrey. Este nuevo formato establece la generación de estrategias innovadoras que facilitan el desarrollo de competencias profesionales para los estudiantes al exponerlos a actividades desafiantes y a la interacción con el contexto social. Esta experiencia tuvo lugar en Baja California Sur, México. En la actualidad, la pesca y los grandes ecosistemas marinos están sobreexplotados y agotados, y México no es una excepción. La península de Baja California fue reconocida durante mucho tiempo por la abundancia de especies marinas que parecían ser infinitas, sin embargo, en los últimos veinte años éstas han disminuido y la pesca se ha vuelto más escasa, lo que genera problemas económicos y sociales. Se estudió este problema en las comunidades pesqueras de Baja California Sur, México, específicamente en las Comunidades Luis Echeverría y El Cardón de Laguna San Ignacio, ubicada dentro de la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno. La experiencia de Semestre i se desarrolló a través de un proceso de diagnóstico, diseño, implementación y reflexión. Se realizaron visitas de campo a las comunidades y se llevaron a cabo diversas actividades centradas en avanzar hacia un modelo de pesca sostenible y el desarrollo integral de las comunidades.

### Abstract

*This article summarizes the results of an experience in Semester I at Tecnológico de Monterrey. This new format establishes the generation of innovative strategies that facilitate the development of professional competences for the students by exposing them to challenging activities and of interaction with social context. This experience took place at Baja California Sur, Mexico. Fisheries and large marine ecosystems are over-exploited and depleted, and Mexico is no exception. The peninsula of Baja California was recognized for a long time by the abundance of seemingly endless marine fauna. However, in the last twenty years, it has diminished and fishing has become scarcer, which gives rise to economic and social problems. To attend this problem in the fishing communities of Baja California Sur, Mexico, the case of Laguna San Ignacio, located within the Biosphere Reserve of El Vizcaíno, specifically at Luis Echeverría and El Cardón Communities, was studied. The experience of Semester i was based on Challenge based learning premises, with a joint collaboration of Noroeste Sustentable, through a process of diagnosis, design, implementation and reflection. Field visits were made to the communities and various activities were carried out focused on moving towards a sustainable fishing model and integral development of the communities.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en competencias, Sostenibilidad, Pesca sostenible, Comunidades pesqueras

**Keywords:** *Competency-based learning, Sustainability, Sustainable fishing, Fishing communities*

### 1. Introducción

El Tecnológico de Monterrey en su búsqueda del fortalecimiento de la calidad académica de cara a los

desafíos del siglo XXI ha definido su nuevo modelo educativo Tec21. Éste tiene como objetivo “brindar una formación integral y mejorar la competitividad de los

alumnos en su campo profesional a través de potenciar las habilidades de las generaciones venideras para desarrollar las competencias requeridas que les permitan convertirse en los líderes que enfrenten los retos y oportunidades del siglo XXI” (ITESM, Modelo Tec21, 2016).

Bajo este marco general, el objetivo de este artículo es mostrar y analizar los resultados de uno de los programas que conforman este nuevo modelo educativo: la experiencia de Semestre i Mar Azul: Planeación e Innovación para Sostenibilidad Estratégica, implementada durante el semestre agosto-diciembre de 2018 en el Campus Monterrey y en Baja California Sur.

A continuación, se expone el marco teórico como sustento general para el diseño de un Semestre i. En el tercer apartado se presentan las particularidades de este proyecto educativo: competencias, retos, módulos de aprendizaje, esquema de valuación y socio formador. Mientras que en el cuarto apartado se muestran los resultados y en el quinto se discuten éstos. Para cerrar con las conclusiones generales.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Una competencia hace referencia a una acción concreta y observable que puede evidenciarse en forma de desempeño. Esta acción debe enfocarse en un constructo conceptual o situación concreta, sobre el cual recae dicha acción. De igual forma, establece una condición de calidad o criterio de referencia con el cual se expresará la calidad del logro del desempeño (ITESM, Modelo Tec21, 2016). Por tanto, una competencia es la integración consciente de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite enfrentar con éxito situaciones tanto estructuradas como de incertidumbre, y que implica procesos mentales de orden superior. Así, las competencias integran tanto los conocimientos y los procedimientos propios de la disciplina, como las actitudes y valores que permiten desempeñarse como profesionistas participativos y comprometidos con la sociedad.

El aprendizaje basado en retos expone al alumno a problemas reales con el fin de que desarrolle competencias en un entorno multidisciplinario en el cual se involucran a los diferentes afectados y sus perspectivas, trabajando colaborativamente en este proceso (Malmqvist, J., K.

Kohn Rådberg, and U. Lundqvist, 2015). Este enfoque está siendo sumamente utilizado en las instituciones educativas a nivel superior ya que llevan al estudiante a un aprendizaje experiencial (Bernard, J., K. Edström, and A. Kolmos, 2016), más que el aprendizaje centrado en habilidades desarrolladas a través de casos teóricos o bien proyectos enfocados en el desarrollo de habilidades disciplinares específicas en contextos muy controlados.

En este sentido, el modelo de aprendizaje basado en retos propuesto por del Tecnológico de Monterrey busca exponer al alumno a problemas reales con el fin de que desarrolle competencias de liderazgo transformador. Los problemas se resuelven con el apoyo de socios formadores comprometidos con el desarrollo de las competencias de los alumnos y los contenidos temáticos dentro del Semestre i, se organizan a través de módulos que se diseñan y programan acorde a las competencias de egreso que se buscan y a las características del reto (ITESM, Semestre i, 2017). La flexibilidad del Modelo Tec21 le ofrece al alumno más opciones sobre el qué, cómo, cuándo y dónde de su proceso de formación profesional a través de la flexibilidad en el plan de estudios y en las experiencias de aprendizaje. Por su parte, los profesores destacan como académicos, líderes en su disciplina y como guía que potencializa el desarrollo de los estudiantes. Por último, los alumnos viven durante su formación una comunidad de aprendizaje global y multicultural que fomenta el desarrollo de competencias diferentes y en el caso de que esta experiencia esté asociada a la solución de una situación problemática en comunidades con niveles de marginación, contribuye a desarrollar en los alumnos un sentido de corresponsabilidad y compromiso social (Malmqvist, J., K. Kohn Rådberg, and U. Lundqvist. 2015).

### **2.2 Descripción de la innovación**

Se definieron 5 competencias disciplinares y una competencia transversal: i) Desarrolla una visión anticipatoria de fenómenos socio-ambientales mediante la aplicación de metodologías prospectivas. ii) Vincula los servicios suministrados y regulados por los ecosistemas con las oportunidades para generar negocios que promuevan la conservación de dichos ecosistemas y la biodiversidad. iii) Diseña estrategias de negociación a través de métodos participativos dirigidas a la solución de conflictos y generación de consensos. iv) Plantea propuestas innovadoras que



generan un impacto tangible en el ámbito social, político, económico o medio ambiental. v) Diseña soluciones a problemas complejos utilizando técnicas y herramientas de pensamiento sistémico y modelación dinámica. vi) Construye soluciones comprometidas y solidarias para los problemas y necesidades de la sociedad fortaleciendo la democracia. Es importante mencionar que el desarrollo de las competencias descritas involucró la integración de contenidos multidisciplinares participando docentes de las escuelas de Ingeniería y Ciencias, Ciencias Sociales y Gobierno, así como de Administración.

Nuestro Socio formador fue Noreste Sustentable, A.C. (NOS, 2015). NOS tiene como misión apoyar a las comunidades costeras a generar una visión de futuro, que fortalezca su liderazgo colectivo y desarrolle sus habilidades y conocimiento para lograr un desarrollo armónico entre su capital social, economía y medio ambiente. En este esfuerzo NOS ha impulsado su visión promoviendo la colaboración entre diversos actores gubernamentales, empresarios y comunidades pesqueras a través de la creación de espacios colectivos que permitan generar diálogos para: generar una visión compartida de futuro. El trabajo de NOS con la comunidad de El Manglito ha sido piedra angular para la recuperación de la sobreexplotación de la ensenada de cuyos recursos marinos, y para el desarrollo comunitario.

El reto, diseñado en colaboración con NOS, estuvo centrado en analizar y proponer mejoras al modelo de pesca sostenible de la Comunidad El Manglito para su escalamiento en San Ignacio BCS, específicamente en las comunidades de Luis Echeverría y el Cardón), ii) Indagar modelos de gestión sostenible de los recursos marinos, y iii) Fortalecer las capacidades de gestión, proceso de producción y comercialización de los pescadores para habilitar su desempeño como productores sostenibles.

El desarrollo de este reto llevó a los alumnos y profesores a vivir una inmersión tanto virtual como presencial en Baja California Sur, colaborando con las comunidades pesqueras tanto de El Manglito como las de Laguna de San Ignacio, BCS. La figura 1 muestra la localización geográfica de las comunidades.



Figura 1. Ubicación geográfica de comunidades.

El trabajo estuvo fundamentado en 10 módulos de aprendizaje, presentados en la Figura 2, que conjuntaron los contenidos teóricos de las seis materias implicadas en el diseño (Ciudadanía y Democracia, Negocios y Conservación de Ecosistemas, Prospectiva Estratégica, Dinámica de Sistemas, Negociación y manejo de Conflictos y Emprendimiento Social). Como se observa en la figura 1, los módulos diseñados son: M1. Ecosistemas: el aquí y ahora, M2. La dimensión social de la sostenibilidad, M3. El futuro y la complejidad, M4. Herramientas para el consenso, M5. Acuerdos para una propuesta de Valor, M6. Viabilidad Ambiental y Financiera, M7. La estructura genera comportamiento, M8. Modelando el Futuro, M9. Políticas Públicas para la sostenibilidad y M10. Compromisos para la sostenibilidad. El diseño de los diez módulos de aprendizaje implicó el trabajo coordinado y colegiado de todos los profesores del equipo docente.



Figura 2. Módulos de aprendizaje.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El Semestre i Mar Azul se desarrolló en cinco etapas: inducción, diagnóstico, diseño del plan de intervención,

implementación y documentación-evaluación. En la etapa de inducción se introdujo al alumno no solo al esquema de trabajo del Semestre i, sino al contexto de la problemática de la degradación de los ecosistemas marinos a nivel global, nacional y regional, y al contexto de trabajo del Socio Formador como de los ecosistemas de Baja California Sur y la vida de las comunidades pesqueras, esto mediante herramientas de realidad virtual y realidad inversiva.

En la etapa de diagnóstico se estudió el caso de restauración de la ensenada de El Manglito, en el municipio de La Paz en Baja California Sur, la cual gracias a los esfuerzos de los pescadores con apoyo de NOS se restauró la pesquería de callo de hacha, especie de principal interés, en un proceso que duró 7 años y para el cual se involucró a la comunidad con todos sus actores: niños, mujeres y pescadores. Con la intención de estudiar más a profundidad los casos de éxito en la restauración de comunidades que viven del mar se visitaron y se estudió la cooperativa pesquera de Punta Abreojos, de las más prósperas de Baja California Sur, el parque nacional Cabo Pulmo, ejemplo de transición de pesca a conservación y prestación de servicios, así como el área natural protegida Espíritu Santo.

La etapa 3 consistió en el diseño un plan maestro de transferencia de modelo de restauración de comunidades pesqueras, en donde se propuso una ruta crítica general a seguir para la restauración de los sistemas que engloban a un ecosistema marino.

Para poner a prueba el plan maestro, se adaptó a la restauración de la Laguna de San Ignacio, en los ejidos de Luis Echeverría y El Cardón, que han mostrado una notable disminución en sus pesquerías de callo de hacha y especies de escama, y que son de especial interés del socio formador para expandir su impacto positivo en la restauración a lo largo y ancho del noroeste mexicano. Además, se generó un avance en la ruta crítica del proceso en la comunidad, mediante visitas a los ejidos, entrevistas para dar a conocer el proyecto y la implementación de talleres enfocados a crear consciencia y una visión compartida de futuro en niños, mujeres y pescadores.

Para finalizar se generaron dos propuestas de alternativas para el aprovechamiento de subproductos de callo de hacha, que es de principal interés, así como una propuesta

de negociación en donde se sugiere el acercamiento y el seguimiento considerado más adecuado por el equipo para trabajar con la comunidad de la Laguna de San Ignacio.

## 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación de competencias se llevó a cabo mediante diversos instrumentos como la guía de observación, la bitácora parcial, la entrevista individual al cierre de cada etapa y la reflexión individual. Al resolver el reto, los alumnos desarrollaron y fortalecieron competencias con un enfoque interdisciplinario, estratégico y prospectivo sobre la gestión sostenible de recursos ambientales de uso común, mediante el manejo de conflictos, la modelación de escenarios y el emprendimiento social.

Como principales tangibles de la experiencia tenemos que para el socio formador se entregó un reporte que documenta la experiencia del escalamiento del modelo de pesca sostenible además del emprendimiento social para el uso sostenible y comercialización de los recursos marinos. De entre los elementos del reporte destaca el diseño del modelo de pesca sostenible, conceptualizado a través de un Árbol de Competencias (Gándara y Osorio, 2014) que permitió comprender y analizar a profundidad el modelo aplicado por Noroeste Sustentable en El Manglito y así asistir en un modelo de replicación, así como ayudar en la toma de decisiones para las estrategias futuras.

Para las comunidades pesqueras del Luis Echeverría y El Cardón se ampliaron las posibilidades de desarrollo humano integral. Al mismo tiempo que este proyecto se constituye como un detonante importante que permitirá escalar un modelo de pesca sostenible en el litoral de Baja California Sur.

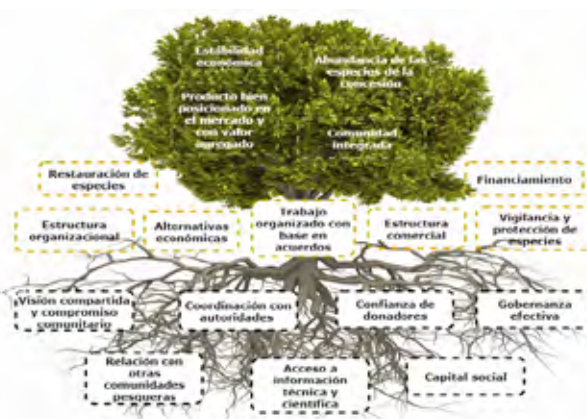


Figura 3. El modelo de pesca sostenible.

Dentro de los resultados esperados de la implementación del modelo de ruta crítica a la sostenibilidad se espera impactos tanto en los recursos marinos que se extraen como en el desarrollo comunitario y su compromiso en la sostenibilidad. La figura 4 muestra los resultados esperados a tres años en dichos ámbitos.

Habilitar a los pescadores para que sean capaces de regenerar su ecosistema y conozcan los costos y beneficios implicados	La restauración ofrece resultados numéricos que verifican la eficiencia del modelo.
	Los pescadores tienen las competencias para cuidar de su propio recurso y capacitar a sus compañeros.
	Existe una relación de confianza con las autoridades e instituciones reguladoras, se poseen planes de acción coordinados.
	Se han identificado nuevos retos y factores de éxito para enriquecer el modelo a partir de las características propias de las aguas.
	Se han identificado amenazas latentes y posibles, para las que existen planes de acción, los pescadores se mantienen alertas ante ellas.
Concientizar de la responsabilidad como ciudadanos a los miembros de las cooperativas, así como de las necesidades de la comunidad y su alcance mediante proyectos comunitarios	Se promueve la comunicación entre los líderes de la comunidad y de las cooperativas en espacios específicos para generar una visión compartida de la pesca sustentable y el papel de la comunidad.
	Mediante sesiones participativas se ha desarrollado la visión de ciudadanía de los pescadores, despertando su interés en colaborar en el mejoramiento activo de su comunidad.
	La ciudadanía participa activamente, identificando las necesidades y participando en proyectos para atenderlas.
	Existen espacios de diálogo accesibles para todos los actores y se promueve la participación
	Se logra la participación de más del 70% de las cooperativas en las sesiones de diálogo.

Figura 4. Resultados esperados a tres años.

Finalmente, además de ser formados en unas competencias disciplinares y transversales, nuestros alumnos tuvieron la oportunidad de ser actores protagonistas en la construcción de futuros sostenibles para los pescadores y sus familias, respetando sus usos y costumbres y las condiciones ambientales del entorno. El resultado de la experiencia y la transformación en cada uno de ellos quedó consignado en sus reflexiones finales. A continuación, se muestran extractos de éstas.

*“el poder realizar las inmersiones en las comunidades a intervenir también me pareció fundamental para la realización de nuestro proyecto, pues de esta forma pude entender en qué circunstancias se encontraban; no es lo mismo investigar sobre algo a ir y vivirlo...esto hizo que me esforzara más, pues el proyecto iba destinado a un caso real y no era solo un trabajo de clase”*

*“Las inmersiones ayudaron enormemente a empaparnos de la realidad que viven muchos de los mexicanos productores y creó*

*sensibilidad ante dicha situación”*

*“Nosotros fuimos más allá, atravesamos la cuarta pared que nos dividía de los locales e involucramos a la comunidad en nuestras actividades, pienso que esta fue nuestra gran diferenciación, y ellos mismos (la comunidad) lo dijeron”*

*“Este semestre ha sido un parteaguas en mi vida, ya que considero que he encontrado mi vocación, realmente disfruto saber que trabajo para dejarle un mundo mejor a mi descendencia y a mis paisanos.”*

### 3. Conclusiones

Con el objetivo de construir un plan de transferencia para el modelo de pesca sustentable se diseñó e implementó un modelo de intervención basado en las premisas de Aprendizaje Basado en Retos, en el contexto del esquema Semestre I del Tecnológico de Monterrey.

Esta experiencia involucró un trabajo de campo y aprendizaje vivencial trabajando con las comunidades de El Manglito y Laguna de San Ignacio, en BCS México. Se realizaron inmersiones en estas comunidades donde, interactuando con quienes han vivido el proceso de transición a gestiones sostenibles, se pudo perfilar una ruta crítica a la sostenibilidad a partir de la voz de los actores directamente involucrados, quienes compartieron su experiencia y vivencias.

Todo el diseño y la organización de la intervención se visualizó de manera sistémica, haciendo uso de metodologías que buscan generar cambios positivos organizadas en módulos de aprendizaje, mismos que fueron aportando el marco metodológico apropiado a cada etapa.

Finalmente, tanto alumnos como profesores experimentaron un proceso de transformación al salir del aula y trabajar de forma continua en la resolución de reto, de la mano de Noroeste Sustentable y la generosidad de las comunidades que recibieron al grupo de trabajo con mucha calidez y empatía.

## Referencias

- Bernard, J., K. Edström, and A. Kolmos. (2016). "Learning Through Design–Implement Experiences: A Literature Review." Proceedings of the 12th International CDIO Conference, June 12–16. Turku: Turku University of Applied Sciences.
- Gándara y Osorio. (2014). *Métodos Prospectivos: Manual para el estudio y construcción del futuro*, Paidós, México.
- Kamilla Kohn Rådberg, Ulrika Lundqvist, Johan Malmqvist & Oskar Hagvall Svensson. (2018). "From CDIO to challenge-based learning experiences – expanding student learning as well as societal impact?" *European Journal of Engineering Education*.
- ITESM. (2016). Modelotec21. Obtenido de Modelotec21 Web site: <https://sitiosmiespacio.itesm.mx/sites/tec21/profesores/que-es-el-modelo.html>
- ITESM. (2017). Semestre i. Obtenido de [semestrei.tec.mx/semestre-i](http://semestrei.tec.mx/semestre-i) Web site: <http://semestrei.tec.mx/semestre-i>
- Malmqvist, J., K. Kohn Rådberg, and U. Lundqvist. (2015). "Comparative Analysis of Challenge-based Learning Experiences." Proceedings of the 11th International CDIO Conference. Chengdu: Chengdu University of Information Technology.
- NOS Noroeste Sustentable. (2015). Historia. Obtenido del sitio web: <http://www.nos.org.mx>

# Aplicación del Aprendizaje adaptativo en un módulo digital: Modelo Tec21

## *Application of Adaptive learning in a Digital module: Tec21 Model*

Rocío Elizabeth Cortez Márquez, Tecnológico de Monterrey, México, [rocio.cortez@tec.mx](mailto:rocio.cortez@tec.mx)  
Sandra del Rocío Ríos Moya, Tecnológico de Monterrey, México, [rocio\\_rios@tec.mx](mailto:rocio_rios@tec.mx)  
Verónica Salinas Urbina, Tecnológico de Monterrey, México, [veronica.salinas@tec.mx](mailto:veronica.salinas@tec.mx)  
Jorge Alberto Mosqueda Benavides, Tecnológico de Monterrey, México, [mosqueda@tec.mx](mailto:mosqueda@tec.mx)

### Resumen

Este trabajo presenta el proceso de diseño, desarrollo, implementación y evaluación de un módulo digital de comunicación escrita, basado en el Aprendizaje Adaptativo, dirigido a los alumnos de profesional del Tecnológico de Monterrey, del curso H1040 Análisis y expresión verbal, tanto de la modalidad presencial como del curso en línea. Esta experiencia piloto se aplicó en dos grupos, en el semestre agosto-diciembre del 2018; y en dos grupos más, durante el semestre enero-mayo del 2019. Se confirma que los alumnos pudieron lograr la adquisición y comprensión de contenidos de manera independiente, a su ritmo y de acuerdo a las necesidades de aprendizaje del tema, en este caso relacionado con la competencia de comunicación escrita. Por otro lado, se llega a la conclusión que la plataforma tecnológica de aprendizaje adaptativo mejor evaluada por alumnos y profesores para el diseño de módulos digitales, fue *Cogbooks*. Esta experiencia tiene como propósito promover módulos digitales, como parte del Modelo educativo Tec21, para el nivel de competencia relacionado con la adquisición de contenidos, es decir, de aprendizajes conceptuales.

### Abstract

*This work presents the process of design, development, implementation and evaluation of a digital module of written communication, based on Adaptive Learning, aimed at students of the Tecnológico de Monterrey professional, of the course H1040 Analysis and verbal expression, both of the modalities face-to-face as well as an online course. This pilot experience was applied in two groups, in the august-december semester of 2018; and in two more groups, during the january-may semester of 2019. It is confirmed that the students were able to achieve the acquisition and understanding of content independently, at their own pace and according to the learning needs of the subject, in this case related with the competence of written communication. On the other hand, it is concluded that the technological platform, best evaluated by students and teachers for the design of digital modules, was *Cogbooks*. The purpose of this experience is to promote digital modules, as part of the Tec21 Educational Model, for the level of competence related to the acquisition of content, that is, conceptual learning.*

**Palabras clave:** Aprendizaje adaptativo, Módulo digital, Comunicación escrita, Enseñanza con tecnología

**Keywords:** *Adaptive learning, Digital module, Written communication, Teaching with technology*

### 1. Introducción

El Modelo educativo Tec21 se fundamenta en 4 componentes que permiten la formación de líderes capaces de enfrentar los retos del siglo XXI: aprendizaje basado en retos, flexibilidad, profesores inspiradores y

vivencia memorable. La flexibilidad en las experiencias de aprendizaje se presenta a través de experiencias basadas en el aprendizaje adaptativo. Este aprendizaje promueve, a su vez, una experiencia personalizada con una instrucción adaptada al perfil y desempeño del

estudiante, pues el modelo ofrece al alumno opciones sobre el qué, cómo, cuándo y dónde de su proceso de formación. También, es importante mencionar que se utilizan las nuevas tecnologías para impactar y enriquecer esa vivencia de aprendizaje (Innovación Educativa, 2018).

Para este estudio, se prestó atención al componente de flexibilidad del Modelo Educativo Tec21, y se implementó un proyecto con 4 pilotos de un módulo digital de comunicación escrita basado en el aprendizaje adaptativo, mismo que, desde la experiencia de su diseño hasta su implementación y evaluación, es un precedente para los diferentes módulos que se desarrollarán como apoyo al Modelo Educativo Tec21. También se hace énfasis en las competencias transversales, que contribuyen a la formación integral del alumno con el objetivo de agregar valor a su formación disciplinar.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Primero, hay que definir el concepto de aprendizaje adaptativo como el aprendizaje que utiliza un sistema computacional para la personalización del mismo. También, favorece el desarrollo de competencias al adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a las necesidades del alumno (Innovación educativa, 2018).

Por otro lado, la autogestión del aprendizaje adaptativo se obtiene cuando el alumno interactúa con los recursos educativos, es decir, con las distintas herramientas tecnológicas que proporcionan contenido a través de infografías, audios, video, documentos en PDF, páginas de internet, entre otros recursos. Esta interacción oportuna y progresiva contribuye a que el alumno sea el centro de la enseñanza.

Otra de las características del aprendizaje adaptativo es su flexibilidad, pues el alumno puede interactuar con los distintos recursos desde cualquier entorno, como afirma Gros (2015) "La noción educativa de lugar de aprendizaje no desaparece, sino que el concepto se mueve en otra cartografía reticular" (p.59).

La tecnología o plataformas educativas que soportan el aprendizaje adaptativo obtienen información de cada estudiante, que permite identificar sus fortalezas y

debilidades en determinado tema, con el fin de redirigirlos en el momento para avanzar o reforzar el contenido faltante; en esto radica la adaptación o personalización del aprendizaje para cada estudiante. Al iniciar un curso, los estudiantes realizan una evaluación y con los resultados se determina el nivel de conocimiento o dominio que tienen sobre un tema. Con esta información y utilizando el método de árbol de decisiones, la plataforma sugiere a cada estudiante su ruta de aprendizaje y contenidos personalizados. Estos contenidos se van mejorando y adaptando conforme pasa el tiempo. Además, estas plataformas de aprendizaje adaptativo, realizan una comparación constante entre las competencias de aprendizaje del módulo y el aprendizaje real del alumno (E-learning Master, 2017).

Para Vadillo (2007) los procesos de evaluación deben estar al servicio del aprendizaje. La autora afirma que una educación centrada en el aprendizaje debe seguir tres momentos: el diagnóstico, la formación y la certificación de la competencia. En el aprendizaje adaptativo se puede observar que este proceso se lleva a cabo a través de un diagnóstico de conocimientos (el alumno comprueba su conocimiento sobre determinada lección), luego tiene interacción con los contenidos y recursos, realiza ejercicios formativos y, posteriormente, accede a una evaluación del módulo que refleja la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos.

Por otro lado, el modelo TEC21 define competencia como "la integración consciente de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten a los estudiantes ser profesionistas participativos y comprometidos con la sociedad" (Modelo Tec21, 2018). Una de las competencias disciplinares que se pretende desarrollar en el Modelo educativo Tec21 es la competencia de comunicación, la cual pretende evaluar si el alumno utiliza distintos lenguajes, recursos y estrategias comunicativas, acordes al contexto y de manera efectiva, en su interacción en redes profesionales y personales.

### **2.2 Descripción de la innovación**

El Módulo digital: comunicación escrita, basado en la tendencia educativa de Aprendizaje Adaptativo es la innovación que se implementó y en el que participó un grupo de cinco profesores de distintos campus que estuvieron trabajando en la redacción de contenidos de cada lección.

El Módulo digital: comunicación escrita presenta temas de los diferentes tipos de textos: descriptivo, narrativo, argumentativo e híbrido; a través de distintos contenidos y recursos que muestran sus características, elementos, clasificación y aplicación académica, profesional y personal. Consta de cinco lecciones: Tipo de textos, Intenciones de los textos, Interpretación de los textos, Elementos distintivos de los textos y Recursos expresivos de la lengua.

De igual manera, es importante mencionar que el módulo digital promueve la adquisición de la siguiente subcompetencia: expresa por escrito ideas, argumentos y emociones con base en la aplicación correcta de las reglas de una lengua considerando el contexto y la naturaleza del texto, tanto en lengua materna como en otros idiomas.

Es importante destacar que antes de que el alumno inicie con la interacción de los distintos contenidos, debe contestar un examen de Diagnóstico de conocimientos, cuyo objetivo es identificar el grado de conocimiento del alumno sobre los tipos de texto y, de esta manera, el alumno podrá saber en qué lección del módulo podrá iniciar su aprendizaje. La evaluación que conforma el módulo digital es un quiz por cada lección. Los quizzes son los puntos de control durante el proceso de aprendizaje y evalúan la comprensión de los niveles de dominio del alumno, cada quiz consta de 10 reactivos con respuesta de opción múltiple y con cuatro opciones de respuesta. También consta de un examen final que está integrado por ejercicios de aplicación de conceptos que le permitirán al alumno identificar las características de los distintos tipos de textos analizados en el módulo digital.

Como se mencionó anteriormente, el grupo de profesores tuvo la tarea de buscar recursos diferentes para cada concepto o bien, de desarrollarlos. También, algunos recursos fueron reutilizados; es decir, se integraron recursos curados que promovieron el logro de las subcompetencias de cada lección. El total de recursos desarrollados fueron 204.



Figura 1. Equipo docente que diseñó y desarrolló el Módulo digital: comunicación escrita.

Por otro lado, es importante mencionar que se utilizaron diferentes plataformas tecnológicas para colocar recursos educativos tecnológicos relacionados con las lecciones del módulo. En el semestre agosto-diciembre del 2018 se lanzó el piloto en la plataforma *Cogbooks* (grupo presencial) y *Canvas* (grupo en línea). En el semestre enero-mayo del 2019 se implementó el módulo digital en *Cogbooks* (grupo en línea) y en la plataforma *Smart Sparrow* (grupo presencial).

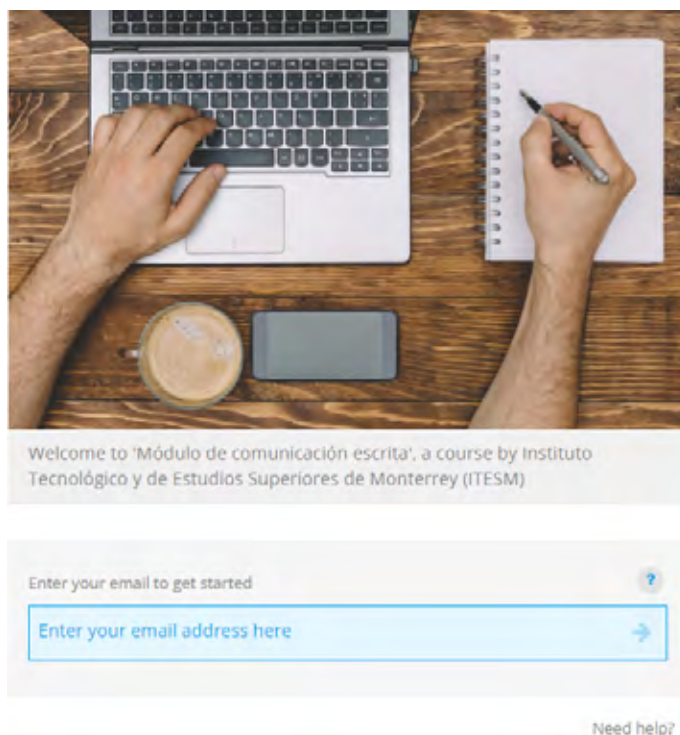


Figura 2. Ejemplo de Módulo de comunicación escrita en *Cogbooks*.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los alumnos, actualmente, dominan las nuevas tecnologías y están expuestos a diferentes formas de emitir y recibir información: videos, infografías, audios, textos, etc. También, están acostumbrados a buscar información por su propia cuenta, por ejemplo, en internet. Esto justifica que el modelo de aprendizaje adaptativo se haya dirigido a alumnos de profesional, pues este tipo de alumnos buscan contenidos y aprenden lo que necesitan de acuerdo a su perfil. Asimismo, se identificó la necesidad de empezar el diseño de un módulo que apoyara una de las competencias transversales que se promueven en el Modelo educativo Tec21: la competencia de comunicación escrita.

La población participante en este módulo piloto estuvo conformada por alumnos del nivel licenciatura (profesional) del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Se trabajó con cuatro grupos pilotos. Los primeros dos grupos participaron en el semestre agosto-diciembre del 2018. Fue un grupo de 22 alumnos, y el otro grupo, de 30; el primer grupo de alumnos, participó en el módulo digital de comunicación escrita en la plataforma *Cogbooks*; el segundo grupo de alumnos, participó en la plataforma *Canvas*. Ambos grupos fueron alumnos de primer semestre de la materia “Análisis y expresión verbal”, el primer grupo en modalidad presencial y el segundo, en línea.

En el semestre enero-mayo del 2019, participaron dos grupos del curso “Análisis y expresión verbal”; un grupo presencial conformado por 30 alumnos, y un grupo del curso en línea en el que también participaron 30 alumnos. El grupo presencial utilizó la plataforma *Smart Sparrow* y el grupo en línea tuvo acceso al módulo digital a través de la plataforma *Cogbooks*.

Experimentación AD18 - EM19 Información General Pruebas Piloto						
Modalidad	Temática y Nivel de Estudio	Profesores	Alumnos	Plataforma	Inicio de la Prueba Piloto	Terminación de la Prueba Piloto
Presencial	Análisis y Expresión Verbal	Verónica Salinas	22	CogBooks	Diciembre -18 de noviembre 2018	5 puntos en la 1ª Evaluación y 5 puntos extra en la calificación final - 10 de diciembre
En línea	Análisis y Expresión Verbal	Verónica Salinas Tutora Rocío Elliot	30	CogBooks	12 de marzo - 23 de mayo 2019	10 puntos en la calificación final del curso - Módulo terminado
Presencial	Análisis y Expresión Verbal	Verónica Salinas	30	SMART SPARROW	18 de enero - 23 de mayo 2019	5 puntos extra en la calificación final en el segundo parcial - 1 de junio de 2019
En línea	Análisis y Expresión Verbal	Verónica Salinas Tutora Rocío Elliot	30	CogBooks	Septiembre 2 a la 18 del curso 2017	20% de la calificación del segundo parcial y 15 de la calificación final

Figura 3. Información de experimentación de pruebas piloto.

En todos los grupos se dio una sesión de sensibilización

del tema de Aprendizaje Adaptativo y se ofreció una capacitación sobre el uso de la plataforma tecnológica que cada grupo iba a utilizar para acceder al módulo digital. En los grupos del curso en línea la capacitación se ofreció a través de una sesión Zoom.

La duración estimada de la participación de los alumnos en el Módulo digital: comunicación escrita se estimó de 12 horas, durante las cuales los alumnos pudieron navegar por cada una de las cinco lecciones, acceder a los recursos y responder los exámenes; sin embargo, también se puede afirmar que el tiempo de participación en el módulo digital fue distinto para cada alumno, pues dependía de su propio ritmo, ya que el acceso a los contenidos del módulo, también dependía del nivel de dominio de los temas.

### 2.4 Evaluación de resultados

Al terminar el periodo de las pruebas piloto, se solicitó a los alumnos responder una encuesta para conocer su opinión con respecto a su experiencia en el Módulo digital: comunicación escrita. A continuación se comparte el link: [shorturl.at/sDFJO](http://shorturl.at/sDFJO).

El perfil de los participantes se muestra a continuación:



Figura 4. Perfil de los participantes en la prueba piloto.

Para el análisis se realizó una **comparación entre medias y medianas** y los hallazgos fueron los siguientes:

#### Contenidos

En cuanto al rubro de contenidos, se hizo primero una comparativa de las tres plataformas: *Canvas*, *Cogbooks* y *Smart Sparrow*. De acuerdo a lo esperado, no hubo diferencia significativa, esto porque el contenido del módulo digital de comunicación escrita no cambió en ninguna de las tres.



Resultados en Contenidos		
Rubro	Media	Conclusión
<b>Pregunta 1.</b> La secuencia de contenidos fue: 1. Muy difícil / 3. Muy fácil	Canvas 3.65 Cogbooks 3.18 Smart Sparrow 3.22	No se puede concluir que existen diferencias significativas en las medias o medianas de esta pregunta.
<b>Pregunta 2.</b> Los materiales y recursos que se sugirieron para el aprendizaje en la lección fueron: 1. Muy difícil / 3. Muy fácil	Canvas 3.80 Cogbooks 3.42 Smart Sparrow 3.34	Las pruebas concluyen que no existen diferencias significativas entre las medianas.
<b>Pregunta 3.</b> Las preguntas utilizadas en las comprobaciones (quizzes) para orientar el aprendizaje en las evaluaciones de tema fueron: 1. Muy difícil / 3. Muy fácil	Canvas 2.93 Cogbooks 3.26 Smart Sparrow 3.11	No se puede concluir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 5.</b> El contenido de la lección es presentado en forma clara y precisa. 1. Totalmente de acuerdo / 3. Totalmente desacuerdo	Canvas 3.73 Cogbooks 2.89 Smart Sparrow 2.88	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 6.</b> El contenido de la lección es actualizado.	Canvas 3.66 Cogbooks 3.80 Smart Sparrow 2.87	No existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 7.</b> El Módulo de comunicación escrita, presenta variedad de materiales y recursos.	Canvas 3.73 Cogbooks 3.06 Smart Sparrow 3.16	No existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.

Figura 5. Resultados en contenidos, agosto-diciembre 2018.

Resultados en Proceso de Aprendizaje		
Rubro	Media	Conclusión
<b>Pregunta 8.</b> El Módulo de comunicación escrita, me ayudó para aprender el material.	Canvas 2.80 Cogbooks 2.66 Smart Sparrow 2.22	Se concluye que no hay evidencia suficiente para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 9.</b> He logrado una comprensión profunda de los temas que aprendí.	Canvas 2.33 Cogbooks 2.23 Smart Sparrow 2.29	No existe evidencia suficiente para afirmar que existe diferencia entre las medianas.
<b>Pregunta 10.</b> He manifestado competencia para aprender por mí mismo(a).	Canvas 3.86 Cogbooks 2.94 Smart Sparrow 2.43	No existe evidencia suficiente para afirmar que existe diferencia entre las medianas, sin embargo, estamos cercanos al límite entre que existe o no una diferencia. En este caso entre el grupo de Canvas y el grupo de Smart Sparrow.
<b>Pregunta 11.</b> Las respuestas que proporcioné en las autoevaluaciones (formatos o barra deslizable) reflejaron de forma exacta mi comprensión del tema.	Canvas 2.33 Cogbooks 2.29 Smart Sparrow 2.35	No existe evidencia suficiente para afirmar que existe diferencia entre las medianas.
<b>Pregunta 12.</b> Siempre seguí las recomendaciones (los materiales de "referencia" o complementarios) que se sugirieron en la plataforma. (NO aplica para Sparrow).	Canvas 3.80 Cogbooks 2.36	No existe evidencia suficiente para afirmar que existe diferencia entre las medianas.
<b>Pregunta 13.</b> Mi porcentaje de avance reflejó con precisión mis conocimientos.	Canvas 3.93 Cogbooks 1.95	No existe evidencia suficiente para afirmar que existe diferencia entre las medianas.
<b>Pregunta 14.</b> Mi participación en el Módulo de Comunicación Escrita, incrementó mi compromiso con el aprendizaje del contenido del curso.	Canvas 3.66 Cogbooks 2.23 Smart Sparrow 2.30	Si existe evidencia para decir que existe diferencia entre al menos una de las medianas. En este caso, las de Canvas y Smart Sparrow son diferentes que el resto.

Figura 7. Resultados en proceso de aprendizaje agosto-diciembre 2018.

Además, se hizo una segunda comparativa entre *Smart Sparrow* y una segunda impartición del curso con *Cogbooks*. En este caso las preguntas de los quizzes y los contenidos del curso les parecieron más sencillos a los alumnos en *Cogbooks*. Del mismo, los alumnos opinaron que la variedad de materiales y recursos era mejor en *Cogbooks*. En el resto de las preguntas, no existen diferencias significativas.

En cuanto a la comparación entre *Smart Sparrow* y *Cogbooks* (en su segunda impartición) con respecto del proceso de aprendizaje, los resultados muestran que no existen diferencias significativas en la preferencia de los alumnos en el uso de alguna plataforma.

Resultados en Contenidos		
Rubro	Media	Conclusión
<b>Pregunta 1.</b> La secuencia de contenidos fue: 1. Muy difícil / 3. Muy fácil	Smart Sparrow 3.62 Cogbooks EM19 3.89	No se puede concluir que existen diferencias significativas en las medias o medianas de esta pregunta.
<b>Pregunta 2.</b> Los materiales y recursos que se sugirieron para el aprendizaje en la lección fueron: 1. Muy difícil / 3. Muy fácil	Smart Sparrow 3.74 Cogbooks EM19 4.26	Las pruebas concluyen que sí existen diferencias significativas entre las medias y medianas de <i>Smart Sparrow</i> .
<b>Pregunta 3.</b> Las preguntas utilizadas en las comprobaciones (quizzes) para orientar el aprendizaje en las evaluaciones de tema fueron: 1. Muy difícil / 3. Muy fácil	Smart Sparrow 3.11 Cogbooks EM19 3.73	Las pruebas concluyen que sí existen diferencias significativas entre las medias y medianas de <i>Smart Sparrow</i> .
<b>Pregunta 5.</b> El contenido de la lección es presentado en forma clara y precisa. 1. Totalmente de acuerdo / 3. Totalmente desacuerdo	Smart Sparrow 2.88 Cogbooks EM19 3.94	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 6.</b> El contenido de la lección es actualizado.	Smart Sparrow 2.87 Cogbooks EM19 3.84	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 7.</b> El Módulo de comunicación escrita, presenta variedad de materiales y recursos.	Smart Sparrow 3.86 Cogbooks EM19 3.84	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 8.</b> El Módulo de comunicación escrita, me ayudó para aprender el material.	Smart Sparrow 2.22 Cogbooks EM19 3.94	Las pruebas concluyen que sí existen diferencias significativas entre las medias y medianas de <i>Smart Sparrow</i> y <i>Cogbooks</i> .

Figura 6. Resultados en Contenidos, enero-mayo 2019.

Resultados del Proceso de Aprendizaje		
Rubro	Media	Conclusión
<b>Pregunta 9.</b> He logrado una comprensión profunda de los temas que aprendí.	Smart Sparrow 2.59 Cogbooks EM19 2.83	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 10.</b> He manifestado competencia para aprender por mí mismo(a).	Smart Sparrow 2.52 Cogbooks EM19 2.42	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 11.</b> Las respuestas que proporcioné en las autoevaluaciones (formatos o barra deslizable) reflejaron de forma exacta mi comprensión del tema.	Smart Sparrow 2.55 Cogbooks EM19 2.26	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
<b>Pregunta 12.</b> Siempre seguí las recomendaciones (los materiales de "referencia" o complementarios) que se sugirieron en la plataforma. (NO aplica para Sparrow).	Cogbooks EM19 2.36	No se puede realizar una comparación.
<b>Pregunta 13.</b> Mi porcentaje de avance reflejó con precisión mis conocimientos.	Cogbooks EM19 2.32	No se puede realizar una comparación.
<b>Pregunta 14.</b> Mi participación en el Módulo de Comunicación Escrita, incrementó mi compromiso con el aprendizaje del contenido del curso.	Smart Sparrow 2.78 Cogbooks EM19 2.26	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.

Figura 8. Resultados en proceso de aprendizaje enero-mayo 2019.

## Proceso de aprendizaje

Para la comparación entre *Smart Sparrow*, *Canvas* y *Cogbooks* (en su primera impartición) en cuanto al proceso de aprendizaje, casi todos los resultados mostraron que las diferencias no son significativas. Las únicas dos excepciones son las preguntas 10 y 14. Al parecer, los alumnos perciben que la plataforma *Canvas* les ayuda a manifestar competencias para aprender por uno mismo y a incrementar el compromiso para aprender los contenidos del curso. Sin embargo, se sospecha que esto podría deberse a que los alumnos están más familiarizados con el uso de *Canvas*.

## Plataforma tecnológica

El grupo en línea que utilizó *Canvas* es el que tuvo mejor experiencia en las variables mencionadas. De acuerdo a los alumnos, *Canvas* es una plataforma tecnológica fácil de utilizar, las instrucciones fueron claras, el menú de navegación de la plataforma fue muy útil, amigable y podrían escoger dicha plataforma digital. *Smart Sparrow* es la plataforma tecnológica en la cual tuvieron la percepción que menos fue evolucionando de acuerdo a sus necesidades de aprendizaje.

Resultados en Plataforma Tecnológica		
Pregunta	Medio	Conclusión
Pregunta 15. La plataforma tecnológica fue fácil de utilizar.	Canvas 1.19 Cogbooks 2.14 Smart Sparrow 2.18	Existe evidencia para decir que existe diferencia entre al menos uno de los medios. En este caso, los de Canvas parecen diferentes que el resto.
Pregunta 16. Las instrucciones en la plataforma tecnológica fueron claras.	Canvas 1.15 Cogbooks 1.90 Smart Sparrow 1.90	NO existe una diferencia entre los grupos, sin embargo, estamos justo al límite de que exista o no una diferencia. En caso de que la hubiera, el grupo de Canvas es el que parece ser diferente a los demás.
Pregunta 17. El menú de navegación de la plataforma tecnológica fue útil.	Canvas 1.19 Cogbooks 2.00 Smart Sparrow 2.00	Si existe una diferencia entre los medios. De nuevo Canvas es diferente a los demás.
Pregunta 18. La navegación entre los diferentes temas como guía de apoyo para el aprendizaje (Cómo te mueves de un tema y otro) fue amigable.	Canvas 1.15 Cogbooks 1.90 Smart Sparrow 1.90	Si existe diferencia entre los medios. De nuevo Canvas fue el grupo que parece ser más diferente a los demás.
Pregunta 19. La plataforma tecnológica fue evolucionando hasta estar personalizada a mis necesidades de aprendizaje.	Canvas 1.40 Cogbooks 2.00 Smart Sparrow 2.00	NO existe una diferencia entre los grupos, sin embargo, estamos justo al límite de que exista o no una diferencia. En caso de que la hubiera, el grupo de Smart Sparrow es el que parece ser diferente a los demás.
Pregunta 20. Si me dan a escoger, tomaría otro módulo digital utilizando la misma plataforma tecnológica.	Canvas 1.49 Cogbooks 2.57 Smart Sparrow 2.05	NO existe una diferencia entre los grupos, sin embargo, estamos justo al límite de que exista o no una diferencia. En caso de que la hubiera, el grupo de Canvas es el que parece ser diferente a los demás.

Figura 9. Resultados en Plataforma Tecnológica agosto-diciembre 2018.

En cuanto a la comparación entre *Smart Sparrow* y *Cogbooks* (en su segunda impartición) con respecto al uso de la plataforma tecnológica, los resultados muestran que la plataforma *Cogbooks* resultó más fácil de utilizar y contenía instrucciones más claras para los alumnos, además de resultarles más fácil navegar en ella en comparación con *Smart Sparrow*. En el resto de las preguntas las diferencias no fueron significativas.

Resultados en Plataforma Tecnológica		
Pregunta	Medio	Conclusión
Pregunta 15. La plataforma tecnológica fue fácil de utilizar.	Smart Sparrow 2.18 Cogbooks EMI19 1.78	Las pruebas concluyen que sí existen diferencias significativas entre las medianas y favorecen a <i>Cogbooks</i> .
Pregunta 16. Las instrucciones en la plataforma tecnológica fueron claras.	Smart Sparrow 2.14 Cogbooks EMI19 1.78	Las pruebas concluyen que sí existen diferencias significativas entre las medianas y favorecen a <i>Cogbooks</i> .
Pregunta 17. El menú de navegación de la plataforma tecnológica fue útil.	Smart Sparrow 2.20 Cogbooks EMI19 1.84	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
Pregunta 18. La navegación entre los diferentes temas como guía de apoyo para el aprendizaje (Cómo te mueves de un tema y otro) fue amigable.	Smart Sparrow 2.18 Cogbooks EMI19 2.00	Si se ven distintos no hay una diferencia, sin embargo, estamos en el límite de que exista o no una diferencia. En caso de haberla sería favorable a <i>Cogbooks</i> .
Pregunta 19. La plataforma tecnológica fue evolucionando hasta estar personalizada a mis necesidades de aprendizaje.	Smart Sparrow 2.00 Cogbooks EMI19 2.17	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.
Pregunta 20. Si me dan a escoger, tomaría otro módulo digital utilizando la misma plataforma tecnológica.	Smart Sparrow 2.05 Cogbooks EMI19 2.11	La prueba concluye que no existe suficiente evidencia para decir que las medianas son diferentes.

Figura 10. Resultados en plataforma tecnológica enero-mayo 2019.

### 3. Conclusiones

El módulo digital de comunicación escrita, en el curso H1040 Análisis y expresión verbal, fue pionero en la implementación de los nuevos módulos digitales que se ofrecerán en el Modelo Educativo Tec21, el cual busca profundizar los conocimientos teóricos para la solución de un reto. En esta experiencia, se aplicaron pruebas pilotos en cuatro grupos, tanto presencial como en línea. Se puede confirmar que lo que hizo la diferencia fue la implementación de las plataformas tecnológicas, y se puede afirmar que la más viable para aplicar módulos digitales basados en el Aprendizaje Adaptativo, es la plataforma *Cogbooks*. La plataforma *Canvas* es más

accesible y de un manejo más sencillo para los alumnos; sin embargo, para el seguimiento en las diferentes rutas de aprendizaje, es más eficiente la plataforma *Cogbooks*. Por lo tanto, se concluye que la plataforma tecnológica, mejor evaluada por alumnos y profesoras para el diseño de módulos digitales fue *Cogbooks*. Esta experiencia tuvo como propósito promover módulos digitales, como parte del Modelo educativo Tec21, para el nivel de competencia relacionado con la adquisición de contenidos, es decir, de aprendizajes conceptuales.

### Referencias

- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la Sociedad de las tecnologías de la información, *EduTec-e*. (7). <http://edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/570/299>
- Gros, B. (2015). La caída de los muros del conocimiento en la sociedad digital y las pedagogías emergentes. *Education in the Knowledge Society*. 16(1). Recuperado de: <http://revistas.usal.es/index.php/revistatesi/article/view/12702>
- Innovación Educativa (2018). Taller inmersivo, Módulos Digitales.
- Mastery E-Learning (2017). El uso de la tecnología para el aprendizaje adaptativo. *Enseñanza virtual*.
- Modelo Educativo Tec21. (2018). Monterrey, NL: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de: <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletoModelotec21.pdf>
- Vadillo, G. (2017). De maestro a tutor académico. Cuarenta semanas de clases innovadoras y efectivas. Paidós. México: Paidós.

### Reconocimientos

Agradecemos el apoyo del área de Diseño Instruccional de la Dirección de Innovación Educativa, y a los profesores que colaboraron en el desarrollo del Módulo Digital, Dr. Roberto Domínguez Cáceres y Dr. José Manuel Suárez Noriega.

# LABSTAT: Estadística en la vida diaria

## *LABSTAT: Statistics in daily life*

Ofelia Vizcaino Díaz, Tec de Monterrey, México, [ovizcain@tec.mx](mailto:ovizcain@tec.mx)  
José Luis Pablos Hach, Tec de Monterrey, México, [jose.pablos@tec.mx](mailto:jose.pablos@tec.mx)  
Andrés González Nucamendi, México, [anucamen@tec.mx](mailto:anucamen@tec.mx)  
Ana María Lagunes Toledo, México, [alagunes@tec.mx](mailto:alagunes@tec.mx)  
Rafael Benítez Medina, México, [rafael.benitez@tec.mx](mailto:rafael.benitez@tec.mx)

### Resumen

Ante el arribo creciente de datos producto de la Transformación Digital en cualquier ámbito surge la necesidad de egresados universitarios con dominio de técnicas estadísticas que les permitan analizar, interpretar y apoyar la toma de decisiones y la resolución de problemas.

Ante esta necesidad el rol de los profesores, el uso de las tecnologías, replanteamiento de las experiencias de enseñanza y de los currículos se vuelven parte clave influyendo la forma en que se enseña y se aprenden las metodologías estadísticas a fin de extender sus alcances fuera del aula.

En apoyo a las necesidades enunciadas anteriormente se presenta LABSTAT, plataforma tecnológica que permite una interacción más activa entre profesores, estudiantes, contenidos curriculares, metodologías de enseñanza y de aprendizaje, así como de tecnologías.

### Abstract

*Given the growing arrival of data from Digital Transformation in any field, there is a need for university graduates with mastery of statistical techniques that allow them to analyze, interpret and support decision-making and problem solving.*

*Given this need, the role of teachers, the use of technologies and searching of new teaching experiences and curricula become a key part influencing the way in which statistical methodologies are taught and learned in order to extend their scope outside the classroom.*

*In support of the needs listed above, LABSTAT is presented, an interactive platform that allows a more active interaction between teachers, students, curricular content, teaching and learning methodologies and technologies.*

*Palabras clave: LABSTAT, Plataforma interactiva, Enseñanza, Estadística*

**Keywords:** LABSTAT, Interactive platform, Teaching, Statistics

### 1. Introducción

Hoy hay más información que nunca, quizá deberíamos hablar de explosión de la desinformación más que la explosión de la información. Tener conocimiento y dominio de las metodologías estadísticas para analizarla es un plus a la hora aplicar para un trabajo.

Esta tarea de preparar a los egresados que el ejercicio profesional demanda pone a prueba a los profesionales de la educación quienes, a través de su creatividad, trabajo colaborativo, uso de tecnologías y la investigación deberán encontrar las prácticas educativas que formen a esos profesionistas que son necesarios en cualquier área laboral.

Aunque el número de sugerencias y estudios sobre enseñanza de la estadística se han incrementado, los diferentes cursos de estadística que se imparten en un programa regular son, todavía, aceptados como un campo difícil tanto para profesores como para estudiantes.

El mundo se encuentra cambiando vertiginosamente en la generación de datos y esto a su vez demanda profesionistas capacitados para el análisis de esas grandes masas de datos que apoye la toma de decisiones. Por otro lado, las instituciones educativas, los planes de estudio y las prácticas de enseñanza de los profesores se mueven lentamente.

Para subsanar las necesidades mencionadas anteriormente se propone el proyecto LABSTAT.

## 2. Desarrollo

LABSTAT es una Plataforma Web interactiva que permite mayor fluidez entre el profesor, los estudiantes, los contenidos y las tecnologías. Esta plataforma se conforma de la integración de los siguientes módulos:

Modulo 1. Tertulia de discusión. Espacio para organizar la interacción y discusión en tiempo real de conceptos clave o preguntas detonantes que permitan al profesor conocer el nivel de entendimiento. Al final de la interacción los estudiantes compartirán su video en la plataforma.

Modulo 2. Usando la tecnología. Conjunto de videos con tutoriales de cómo usar algunos paquetes estadísticos que a los alumnos en el desarrollo de sus proyectos.

Modulo 3. Pláticas de expertos. Repositorio de conferencias dictadas por líderes en sus áreas. Éstas permiten la inmersión de los estudiantes en la estadística que se usa en el mundo real; cada conferencia fue recopilada de las diferentes ediciones de la “Semana de la Estadística en la Ciencia y la Tecnología”.

Modulo 4. Alfabetización estadística. Espacio construido por estudiantes y profesores para dar a conocer las aplicaciones de la estadística en el entorno cercano.

Modulo 5. Biblioteca: Repositorio construido por profesores con material de temas críticos para el entendimiento de los estudiantes. Temas que son

percibidos como de difícil entendimiento.

Modulo 6. Mídete: Espacio que evalúa las habilidades para interpretar el lenguaje estadístico y gráfico y dar sentido a una situación a través de lenguaje escrito o viceversa.

Con todo esto se espera que los estudiantes cambien la visión acerca de que la estadística es poco interesante, sin aplicaciones y que para aprobar pueden memorizar sin entender.

Por otro lado, inspirar a los profesores a crear una nueva manera de enseñar: más colaborativa, con tecnología, con una perspectiva real y que no le implique esfuerzos extraordinarios para profundizar temas que en clase sería imposible.

Se fomentará el trabajo colaborativo: maestro con maestro (aportaciones para enriquecer la plataforma), maestro con alumno (Aportaciones de alumnos y profesores de situaciones cotidianas reportadas en los medios locales), alumno con alumno (discusión y retroalimentación del entendimiento del contenido del curso).

### 2.1 Marco teórico

En la mayoría de los cursos de contenido, enseñamos a los estudiantes a “saber eso”, mientras que en estadística enseñamos a los estudiantes a “saber cómo”. En el mundo actual, la alfabetización estadística es fundamental dada la tendencia de los medios de comunicación, los políticos y las empresas quienes nos inundan diariamente con información cuantitativa (Ben-Zvi y Garfield, 2004). Las personas necesitan poder dar sentido a la información numérica para evitar caer en la influencia de datos que parecen incontrovertibles simplemente porque son de naturaleza cuantitativa. Hace más de medio siglo, Wishart (1939), uno de los primeros estadísticos, comentó que la enseñanza de estadísticas es importante porque protege a los individuos de las prácticas engañosas de “los propagandistas” (p. 549). Tema vigente hoy en día con la práctica de emitir noticias falsas.

Gal (2004) demuestra que los estudiantes que reciben capacitación en las habilidades fundamentales necesarias para revisar y estudiar artículos de investigación, particularmente en relación con los métodos y una

comprensión de las técnicas estadísticas, son más capaces de leer, evaluar y apreciar los conocimientos generados por la investigación de su campo.

La mayoría de las prácticas docentes universitarias se enfocan en la enseñanza de contenidos estadísticos y dejan de lado el para qué o por qué el entendimiento y dominio de éstos. Con un enfoque multidisciplinario se vuelve relevante para los futuros profesionistas que aprendan contenidos en contextos variados. Así la inquietud de algunos docentes por tocar el alma y entendimiento de sus estudiantes dando sentido al aprendizaje, no tiene límites. “En la educación universitaria en general y la de los departamentos de estadística en particular debe replantearse la organización de una serie de seminarios, para incluir oradores externos que brinden una visión general de los temas en lugar de charlas profundas e incluir más expositores sobre temas interdisciplinarios. Se deben crear mecanismos para que los estudiantes realicen prácticas en la industria, el gobierno, organizaciones de salud pública a fin de profundizar la capacitación estadística en actividades interdisciplinarias” (Lehoczky, 1994).

Por otro lado, proporcionar a los estudiantes oportunidades para trabajar en grupos de discusión colaborativos en línea es un componente importante de cualquier curso. Las discusiones parecen ayudar a fomentar un sentido de comunidad en el entorno en línea, y pueden crear un foro donde los estudiantes puedan compartir opiniones e ideas mientras intentan construir su propia comprensión de conceptos importantes. Así, estudiantes tímidos o que se sienten incómodos al hablar con sus compañeros en un aula tradicional pueden sentirse más cómodos con el anonimato, y esto puede aumentar la probabilidad de que estos estudiantes participen en las discusiones (Ohlund, Yu, Jannasch-Pennell y DiGangi, 2000; Young & McSparran, 2002).

A principios de la década de los 90, George Cobb organizó un grupo de enfoque para establecer las pautas para “La enseñanza de la Estadística” con tres recomendaciones: 1. Enfatizar el pensamiento estadístico; 2. Más datos y conceptos, menos teoría y recetas; y 3. Fomentar el aprendizaje activo. (Garfield 1995; Keeler y Steinhorst 1995; Gnanadesikan, Scheaffer, Watkins y Witmer, 1997; Cobb y McClain, 2004; Garfield y Ben-zvi, 2007).

Hacia finales de la década la discusión ha madurado: En 2005 los esfuerzos para abordar un curso introductorio han evolucionado y como resultado las Guías para la evaluación e instrucción en educación estadística (GAISE) *College Report* donde se establecen seis recomendaciones (GAISE, 2005):

1. Enfatizar el conocimiento estadístico y desarrollar el pensamiento estadístico.
2. Usar datos reales.
3. Enfatizar la comprensión conceptual en lugar del simple conocimiento de los procedimientos.
4. Fomentar el aprendizaje activo en el aula.
5. Usar la tecnología para desarrollar la comprensión conceptual y analizar los datos.
6. Usar las evaluaciones para mejorar y evaluar el aprendizaje de los estudiantes.

Paralelamente a estos acontecimientos el mundo se encuentra cambiando vertiginosamente en la generación de información que demanda profesionistas capacitados para el análisis que apoye la toma de decisiones. Mientras que las instituciones educativas, los planes de estudio y las prácticas de enseñanza de los profesores se mueven lentamente (Batanero, Burrill y Reading 2010).

Por otro lado, K. Wallman en 2012 define la alfabetización estadística como la habilidad que todo ciudadano debe tener para entender y evaluar críticamente resultados estadísticos que se encuentran en nuestra vida diaria acoplada con la habilidad para apreciar las contribuciones del pensamiento estadístico en las decisiones públicas y privadas, profesionales y personales.

De acuerdo con las iniciativas mencionadas y en respuesta a la necesidad de mejores prácticas estadísticas en la busca de la transformación del pensamiento de nuestros estudiantes en el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México se propone la creación e implantación de LABSTAT en apoyo a la enseñanza y aprendizaje de la estadística.

## **2.2 Descripción de la innovación**

LABSTAT es una plataforma interactiva que contiene una serie de apoyos y espacios de colaboración para reforzar la acción docente que se ejerce desde la enseñanza presencial, potenciar las posibilidades de autoaprendizaje y aplicación de metodologías basadas en su participación.

Por otro lado, al profesor le facilita el seguimiento y retroalimentación del trabajo realizado por el estudiante.

En una primera etapa la plataforma contempla:

1. Encuesta antes y después de la interacción con LABSTAT.
2. Foros de discusión con participación grabada.
3. Enterarse de aplicaciones de la estadística a través de conferencias.
4. Prácticas con grandes bases de datos reales.
5. Escritura de reportes.
6. Laboratorio de estadística.
7. Alfabetización estadística.

A continuación, se describirán y comentarán brevemente cada uno de los apartados que integran la plataforma.

Encuesta a los estudiantes antes de la experiencia con LABSTAT para conocer la percepción de los usos y dificultades que tienen con la estadística y al final para detectar el comportamiento terminal y así poder evaluar las bondades de la plataforma.

Foros de discusión donde los estudiantes mediante una interacción de 10 minutos graban su participación permitiendo al profesor un acercamiento a la manera en que conciben los conceptos.

Conferencias y presentaciones en PowerPoint mediante las cuales expertos de diferentes sectores muestran los usos que hacen de las metodologías estadísticas.

Prácticas con grandes bases de datos reales que permitan a los estudiantes un acercamiento a las problemáticas a las que se puedan enfrentar.

Escritura de reportes de investigación acerca de algunas problemáticas reales que permitan a los estudiantes conocer la metodología para generar conocimientos.

Laboratorio de estadística, espacio de convivencia intelectual para enriquecer en diversos tópicos a los alumnos, tales como uso de tecnología, escritura de reportes, discusión de conceptos, planteamiento de situaciones interesantes o problemas y la forma de abordarlos, etc.

LABSTAT es una plataforma creada por profesores para

trabajar holísticamente con los estudiantes, brindando una amplia gama de recursos y estrategias que les permitan vincularse de maneras diferente con los conceptos estadísticos, tratamiento de los datos, su análisis y entendimiento de la historia que cuentan; además de fomentar el trabajo colaborativo.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El proceso de implementación ha sido paulatino, se han iniciado algunas actividades como la impartición de conferencias de las cuales los estudiantes entregan un reporte que contiene la respuesta a las siguientes preguntas: ¿Te gustó la conferencia?, ¿De qué trató la conferencia?, ¿Qué conceptos estadísticos pudiste apreciar y cómo fueron aplicados?

Producto del claustro de los profesores de Estadística del CCM se diseñó una actividad de introducción a Grandes Datos (Big Data), donde posteriormente los estudiantes, en grupos de cuatro, atienden una presentación de aplicaciones de este tema y dan respuesta a una batería de preguntas.

Por otro lado, para coadyuvar a la formación del pensamiento estadístico se cuenta con una película de 90 minutos, aproximadamente, intitulada *Variabilidad y muestreo* (IIMAS-INEGI, 2001) la cual aborda el tema de la variabilidad en todos los aspectos de la vida. Los estudiantes hacen un resumen-ensayo sobre el tema en forma individual.

El semestre agosto-diciembre de 2018 y enero-mayo de 2019 los estudiantes realizaron una actividad de campo que consistía en recopilar información de las tiendas de abarrotes y sus clientes de 11 delegaciones de la Ciudad de México generando una base de datos que posteriormente usaron para aplicar los conceptos de estadística descriptiva e inferencial que se abordan en el curso; y así generar un reporte de investigación que consigna los hallazgos encontrados.

El semestre agosto-diciembre de 2019 los estudiantes tendrán el primer acercamiento oficial a LABSTAT. Tratando de cumplir los 7 puntos enunciados y generar su retroalimentación y ajustes de acuerdo con los resultados para enriquecer la propuesta.

## 2.4 Evaluación de resultados

El semestre agosto-diciembre de 2018 y enero-mayo 2019 los estudiantes organizados en equipos de 4 estudiantes levantaron encuestas a tiendas de abarrotes en Ciudad de México para perfilar las necesidades de los clientes y las oportunidades de las tiendas.

Reportaron hallazgos encontrados mediante técnicas descriptivas e inferenciales que ayudaron a dar respuesta a su pregunta de investigación.

La tabla siguiente muestra la distribución de las materias a las que pertenecían los estudiantes que participaron en el proyecto. Los estudiantes de las materias de Probabilidad y Estadística pertenecientes a alguna carrera de Ingeniería; los estudiantes de Métodos estadísticos para la toma de decisiones y Pronósticos para la toma de decisiones pertenecientes a Negocios, Finanzas, Leyes y Administración de Empresas.

	2018	2019	Total	Total, acumulado
Probabilidad y Estadística	80	87	167	167
Estadística 1	75	79	154	321
Métodos estadísticos para la toma de decisiones	26	15	41	362
Pronósticos para la toma de decisiones	22	17	39	401

Tabla 1. Materias participantes en el proyecto de Tiendas de Abarrotes en Ciudad de México.

La siguiente gráfica muestra la percepción de los estudiantes acerca de la importancia que tiene el aprendizaje de la Estadística en contexto de aplicación cercano.

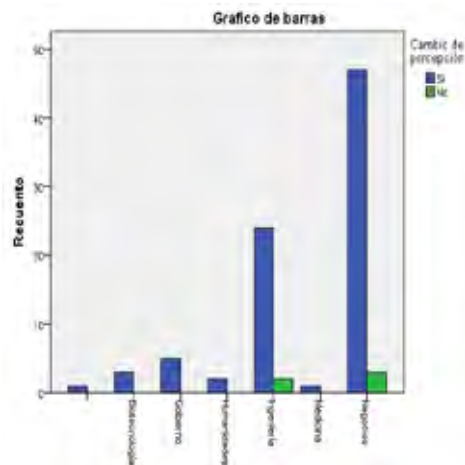


Gráfica 1. Percepción de los estudiantes acerca de la utilidad de la Estadística.

En general la experiencia fue muy enriquecedora para los estudiantes debido a que le encontraban sentido y significado a los conceptos tratados en clase.

Por otro lado, los profesores que impartimos las materias de Estadística en CCM preocupados por proporcionar una visión acerca de su aplicación e importancia que tiene para cualquier estudiante universitario decidimos organizar el evento "Semana de la Estadística en la Ciencia y la Tecnología" el cual ha enriquecido notablemente la cultura estadística de nuestros estudiantes. Dicho evento se ha realizado en 16 ocasiones generando un acervo de 77 conferencias, algunas videograbadas y otras en PowerPoint mismas que formarán parte de LABSTAT.

Para medir su impacto decidimos mediante una encuesta conocer cómo esta experiencia había cambiado su valoración. La gráfica 2 muestra la clasificación por carrera y opinión después de la experiencia con conferencias de expertos.



Gráfica 2. Cambio de percepción por la materia de Estadística de los estudiantes de las diferentes carreras.

### 3. Conclusiones

La estadística es una ciencia que cada día es más relevante no sólo en el uso laboral sino también en la vida diaria debido a que cotidianamente los ciudadanos se ven en la necesidad de interpretar información resumida a través de gráficas, indicadores, pronósticos, etc.

Los profesores universitarios de estadística tenemos un compromiso con los egresados universitarios quienes demandarán disponer de habilidades de análisis, pensamiento crítico y de comunicación.

Los profesores de estadística debemos evolucionar nuestras prácticas para generar estudiantes con más herramientas que les permitan enfrentar los retos profesionales en materia de datos, análisis de información y así sustentar el proceso de toma de decisiones.

Los grupos colaborativos de profesores serán cruciales para el enriquecimiento y aplicación de prácticas de enseñanza y aprendizaje.

Los estudiantes son receptivos y valoran las iniciativas de prácticas innovadoras de la enseñanza de la estadística.

### Referencias

- Batanero, Carmen & Burrill, Gail & Reading, Chris. (2011). Overview: Challenges for teaching statistics in school mathematics and preparing mathematics teachers. Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education. Consultado en internet 13 de julio de 2019, <https://www.researchgate.net/publication/282281212>
- Ben-Zvi, Dani, Garfiel, Joan. (2004). The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking. Consultado en internet 24 de julio de 2019, <https://www.springer.com/gp/book/9781402022777>
- GAISE, 2005. Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) college report. The American statistical Association (ASA). Consultado en internet 22 de julio de 2019, <http://www.amstat.org/education/gaise/GAISECollege.htm>
- Gal, 2004 Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In D. Ben-Zvi y J. Garfiel (Eds.), The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Garfield 1995; Keeler y Steinhurst 1995; Gnanadesikan, Scheaffer, Watkins y Witmer 1997; Cobb y McClain 2004; Garfield y Ben-zvi 2007. Traditional Lecture Versus an Activity Approach for Teaching Statistics: A Comparison of Outcomes. Consultado en internet 18 de julio de 2019, <https://pdfs.semanticscholar.org/d31d/393a805eaddeb1a00b7b7a59b3cdbc62d2.pdf>

Hulsizer, Michel y Woolf, Linda. (2008). A Guide to Teaching Statistics: Innovations and Best Practices. Consultado en internet 20 de julio de 2019, <https://online-library.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444305234>

Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS) e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), (2001) *Variabilidad y muestreo*. Película. México.

Lehoczky, (1994). Modern Interdisciplinary University Statistics Education: Proceedings of a Symposium. Consultado en internet 23 de julio de 2019, <http://www.nap.edu/catalog/2355.html>

Ohlund, Yu, Jannasch-Pennell y DiGangi (2002). Young & McSparran 2008. An Innovative Approach to Teaching Online Statistics Courses. Consultado en internet 10 de julio de 2019, <https://escholarship.org/uc/item/2v6124xr>

Wallman, K. (2012) Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. Consultado en internet 21 de julio de 2019, <https://doi.org/10.1080/01621459.1993.10594283>

### Reconocimientos

Agradecemos a la iniciativa NOVUS del Tecnológico de Monterrey quien aprobó y financió este proyecto.

Agradecemos al Dr. Hugo Elizalde Siller, Director del Departamento de Ingeniería y Ciencias de CCM quien han apoyado el financiamiento de las ediciones de la Semana de la Estadística en la Ciencia y la Tecnología.

Agradecemos a la Dra. Rosa María García Castelán por su apoyo en la realización del evento “Semana de la Estadística en la Ciencia y la Tecnología”.

Agradecemos infinitamente a todos los expositores quienes amablemente compartieron sus experiencias con nuestros estudiantes y han enriquecido nuestro acervo de video conferencias y material para la realización de este proyecto. Y sobre todo, una mención especial a nuestros estudiantes que nos han estimulado y dieron evidencia de interés que nos impulsa a trabajar con este proyecto.



# Reflexiones sobre los procesos didácticos y metodología en el Bloque-i Vivienda Colectiva

## *Reflections on the didactical processes and methodology of Bloque-i Vivienda Colectiva (Multi-Dwelling Unit)*

Julia Astengo Noguez, Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara, México, [jastengo@tec.mx](mailto:jastengo@tec.mx)

### Resumen

El nuevo Modelo Tec21, se basa en el desarrollo de competencias de los alumnos a través del aprendizaje basado en retos, se busca que los alumnos aprendan a través de los procesos de ejecución e interacción con los diversos actores y factores que se relacionan para dar solución a una problemática real que surge en el entorno.

El presente trabajo busca profundizar sobre la metodología didáctica de la técnica del aprendizaje basado en retos, y expone el caso del diseño e implementación del “Bloque-i de Vivienda Colectiva” en el Departamento de Arquitectura en Campus Guadalajara. Se describe las características del reto, sus objetivos y las competencias que declara desarrollar, las etapas que se plantearon para el desarrollo del proyecto en el reto, los momentos en que dicha técnica se apoya en el aprendizaje vivencial, la integración de los módulos, los momentos de evaluación, basados en la técnica del “assessment” para generar un diagnóstico y retroalimentación del nivel de competencias de los alumnos, emitir recomendaciones puntuales a los individuos y a los equipos evaluados para desarrollar estrategias que permitan asegurar el nivel de competencias requeridas por el reto en cuestión.

### Abstract

*The new Educational Model Tec21, is based on competence development through challenge-based learning, it is expected for the student to learn through the processes of execution and interaction with the diverse actors and factors that are related to bringing a solution to problems that arise in real life.*

*This article seeks to elaborate on the challenge-based learning didactical methodology by exposing the experiences of the design and implementation of Bloque-i de Vivienda Colectiva (Multi-Dwelling Unit) by the Architecture Department and Program of Campus Guadalajara. Within the document, there is a main description of the challenge, its objectives, its stages and the competences that the student would thereafter acquire. Additionally, the document remarks the importance of experiential learning in the design of the challenge and the assessment process for improving the student's competences within a process of continuous improvement to allow in this manner to secure a student's competence level and overall performance.*

**Palabras clave:** Reto, Metodología, Evaluación, Retroalimentación

**Keywords:** Challenge, Methodology, Evaluation, Assessment

## 1. Introducción

La construcción del hábitat requiere de las reflexiones y propuestas que desde la arquitectura pueden fortalecer el desarrollo social.

En el Modelo educativo Tec21, los objetivos de formación se logran a través de relación activa del alumno con su realidad o contexto a través de la solución de retos, y mediante su participación en diversas actividades para desarrollar las competencias requeridas, que les permitan convertirse en los líderes que enfrenten los retos y oportunidades del presente siglo.

El reto propuesto para el “Bloque-i de Vivienda Colectiva” que se impartió en el 4to semestre de la Carrera de Arquitectura del Campus Guadalajara en el semestre Enero-Mayo 2019, y Enero-Mayo 2018, consistió en generar propuestas arquitectónicas que atienden a la vivienda colectiva social, bajo una visión ética y ciudadana que integran, a través de varias disciplinas soluciones espaciales que dignifiquen la vida de sus habitantes.

## 2. Desarrollo

En el nuevo Modelo educativo Tec21, el diseño didáctico de experiencias de aprendizaje se vuelve punto fundamental para asegurar las competencias declaradas en los bloques y semestres-i.

### El proceso del diseño del Bloque-i Vivienda Colectiva:

#### a) La definición de las competencias del Bloque-i:

Para diseñar del Bloque, se definieron competencias disciplinares y transversales específicas del reto y los módulos.

### Competencias y subcompetencias disciplinares del reto:

1. **Generar propuestas arquitectónicas para la vivienda COLECTIVA** que dignifiquen la vida de los habitantes a través de las relaciones y calidad de los espacios
  - 1.1 Desarrolla una postura crítica acerca de las formas actuales del habitar argumentada y justificada
2. **Conceptualiza los espacios arquitectónicos a través de una metodología proyectual.**

Considerando así mismo las necesidades y aspiraciones del usuario, generando un proyecto que solucione aspectos funcionales, estéticos y espaciales, justificados a partir de una argumentación clara y ordenada.

2.1 Diseña espacios arquitectónicos que cumplen con los reglamentos, normativas y códigos de la construcción, (local, estatal y nacional) aplicables, considerando aspectos bioclimáticos elementales.

### 3. Utiliza los medios análogos y tecnológicos para la conceptualización, desarrollo y comunicación de sus propuestas arquitectónicas.

- a. El alumno presenta efectivamente propuestas bi y tridimensionales, en diversos materiales y técnicas. Explora ideas a través de dibujos y modelos para convertirlos en conceptos.
- b. Documenta ideas y procesos mediante una composición gráfica.

### Competencias transversales del reto:

1. **Pensamiento crítico:** El alumno pone de manifiesto un pensamiento que basado en el análisis, evaluación de información y evidencias confiable, le permite elaborar argumentos claros, precisos e imparciales.
2. **Razonamiento para la complejidad**

### b) El aprendizaje: resultado final de un saber y una actitud:

Para lograr desarrollar las competencias disciplinares, se asociaron las siguientes materias (disciplinas) que aportan módulos al proceso del reto.

- AR2004, Visualización digital  
Aplicar los programas computacionales adecuados para la representación.
- CV2023, Materiales y procedimientos de construcción I  
Conocer las propiedades de los materiales básicos de la construcción, así como la capacidad de supervisión de los procesos técnicos.
- H1018, Ética, persona y sociedad  
La adquisición de competencias para el análisis crítico, la argumentación,

la resolución de problemáticas y controversias éticas, asumiendo, el compromiso para la construcción de una sociedad justa, solidaria y respetuosa de la dignidad humana.

- AR2019 Proyectos II: Vivienda colectiva.

### El diseño del reto vivienda colectiva:

De esta forma el Reto “Vivienda Colectiva” en el Barrio de Mexicaltzingo, desarrolla propuestas arquitectónicas para la vivienda multifamiliar.

Se busca que los proyectos puedan generar aportaciones fortaleciendo las siguientes estrategias:

1. Recuperación de Barrios tradicionales.
2. Renovar espacios subutilizados.
3. Usos mixtos que permiten integración social a través de los usos comerciales o de servicios incidiendo en la calidad y uso de los espacios públicos.
4. Asegurar la movilidad de los usuarios de la vivienda colectiva mediante acciones de densificación vertical buscando la cercanía a los corredores de transporte.
5. Tipologías de vivienda que permitan flexibilidad, crecimiento y se ajusten a las necesidades cambiantes y aspiraciones de sus usuarios.

El reto se fundamentó en la técnica didáctica de POL (Aprendizaje basado en Proyectos) “El proyecto es un trabajo que los alumnos llevan a cabo en un tiempo determinado para crear un servicio o producto único mediante la planeación, diseño y realización de una serie de actividades que les demanda la aplicación de conocimientos adquiridos y un uso efectivo de recursos, con lo cual construyen nuevos conocimientos y experiencias relacionadas” (Modelo educativo Tec21, 31 de agosto, 2018).

La técnica involucra también, momentos de evaluación (presentaciones plenarias, exposición de resultados de las diversas etapas), tutorías, asesorías y coevaluaciones.

### El rol del profesor: El profesor y su práctica educativa bajo un modelo por competencias:

- Plantea, a partir de investigaciones y situaciones o necesidades de su entorno real los escenarios para el diseño de retos.
- Planea, diseña y administra los procesos del reto y módulos para asegurar la consecución de competencias.
- Trabaja en equipos, generando una comunidad académica que trabaja de forma colaborativa y colegiada.
- Genera procesos de Evaluación continua a lo largo de cada etapa del reto.
- Genera procesos y dinámicas de evaluación colegiada, que permite evaluar las competencias declaradas por el Bloque.
- Ofrece asesoría continua a lo largo de las etapas del reto y proyecto a los equipos de alumnos para la solución del reto.
- Actúa como asesor, líder y tutor, del grupo, motivando a los alumnos en cada etapa del reto.



Figura 1. Estructura general del Bloque-i Vivienda Colectiva.

Elaboración: Arq. Julia Astengo Noguez, 2019.

### 2.1 Marco teórico

**El reto: Solución de un problema o necesidad a partir de la técnica didáctica del aprendizaje basado en proyecto (POL).**

### El rol del alumno: El alumno en el modelo por competencias:

- El estudiante debe de desarrollar su capacidad de administración de recursos y tiempos para lograr dar solución a los

retos planteados.

- Desarrolla su capacidad para la investigación, desarrollando habilidades de análisis y síntesis de la información.
- Utiliza técnicas y tecnologías, así como metodologías especiales para lograr integrar una óptima solución del reto.
- Se responsabiliza de sus procesos, tiempos y productos.
- Adquiere una conciencia y compromiso con su entorno local y global.
- Desarrolla soluciones sustentables.
- Aprende a trabajar en equipo, pero se asegura de evidenciar individualmente sus logros y aprendizajes.
- Participa en los procesos de evaluación, coevaluación de forma ética y comprometida.

### Las etapas del Reto: Metodología del proyecto

En función de la metodología de diseño, se establecieron las siguientes etapas para la solución del reto:

#### a. La metodología del proyecto



Figura 2: La metodología del Proyecto en el Reto del Bloque-i Vivienda Colectiva.

Elaboración: Arq. Julia Astengo 2019.

#### b. La metodología del proyecto



Figura 3: La metodología del Proyecto en el Reto del Bloque-i Vivienda Colectiva (segunda parte).

Elaboración: Arq. Julia Astengo 2019.

## 2. 2.2 Descripción de la innovación

2.

A partir de la definición de las etapas que contempla el proyecto a desarrollar en el reto “Vivienda Colectiva en el Barrio de Mexicaltzingo”, Se establecieron 4 fases para el reto:

### A. Etapa 1 del Reto: Sensibilización: Inmersión crítica y vivencial a la vivienda colectiva.

Consta de 5 semanas y busca desarrollar las competencias del alumno a través del aprendizaje vivencial, tiene como objetivo una profunda integración de los alumnos con algunas de las comunidades que habitan las viviendas colectivas en varias zonas de la ciudad. Se busca favorecer el contacto del alumno con dichas comunidades, para que conozca de primera mano las necesidades reales, los elementos culturales, sociales y económicos relacionados con esta problemática, así como normatividades que impactan en la misma. Se busca generar un pensamiento crítico, reflexivo, que permita integrar una postura crítica ante la problemática de las formas actuales del habitar para innovar soluciones factibles, viables, sustentables y éticas.

Tiene como entregable un audiovisual o video donde los equipos exponen los antecedentes de la problemática de la vivienda social y multifamiliar a nivel global, nacional y local. Sus argumentos deben de considerar los resultados de sus entrevistas, encuestas con los usuarios y levantamientos fotográficos. Se busca que el alumno justifique su postura ante la problemática detectada y genere recomendaciones sobre las



donde colegiadamente se determina el nivel de las competencias desarrolladas por el alumno.

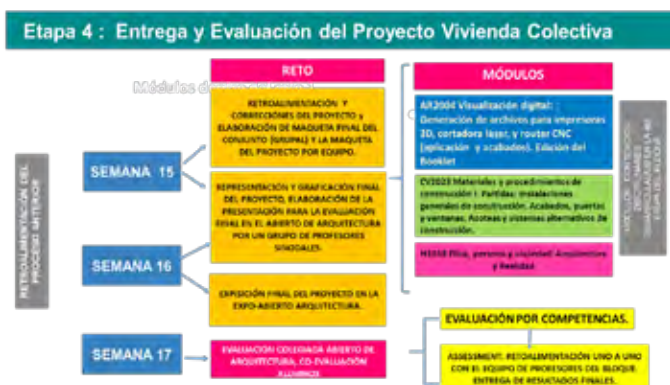


Figura 7: Etapa 4 del Reto en el Bloque-i Vivienda Colectiva.  
Elaboración: Arq. Julia Astengo, 2019.

describen en la siguiente sección.

## 2.4 Evaluación de resultados

Se muestran en las siguientes tablas el promedio grupal de los resultados obtenidos en cada una de las etapas del Reto, en el Bloque-i (Tabla 1).

En la Tabla 2 se muestra el promedio de ambos grupos en los Módulos del Bloque.

Etapa del Reto	Evidencia de la Etapa	Nota promedio grupal (27 alumnos)	Nota máxima esperada	Promedio grupal sobre 100	Competencia
Etapa 1 del Reto: Sensibilización: Inmersión a la vivienda colectiva	EVIDENCIA DE LA ETAPA: VIDEO ANÁLISIS Y POSTURA CRÍTICA SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA COLECTIVA EN MÉXICO.	7.00	7.50	93.33	Avanzado
Etapa 2: La recuperación de entornos urbanos a través del incremento de la densidad habitacional y la diversificación de usos de suelo. Consolidación del ANTEPROYECTO.	EVIDENCIA DE LA ETAPA: ANTE-PROYECTO VIVIENDA COLECTIVA PARA EL BARRIO DE MEXICALTZINGO.	18.2	20	91	Avanzado
Etapa 3: Consolidación del Proyecto	EVIDENCIA DE LA ETAPA: CONSOLIDACIÓN DEL PROYECTO VIVIENDA COLECTIVA PARA EL BARRIO DE MEXICALTZINGO.	10.1	11.25	90.17	Avanzado
Etapa 4: Entrega Final Evaluación Colegiada con Especialistas Externos	EVIDENCIA DE LA ETAPA: EXPOSICIÓN FINAL DEL PROYECTO A ESPECIALISTAS EXTERNOS INVITADOS.	9.8	11.25	88.8	Intermedio

Tabla 1. Evaluación del Reto en sus 4 etapas, Promedio Grupal: en el Bloque-i de Vivienda Colectiva.

## El proceso de Evaluación y Assessment.

Una parte importante en el diseño del reto fue la determinación de los momentos de evaluación y *assessment*. Se buscó que al finalizar cada una de las *Etapas del reto*, el alumno pueda evidenciar el avance en el desarrollo de sus competencias.

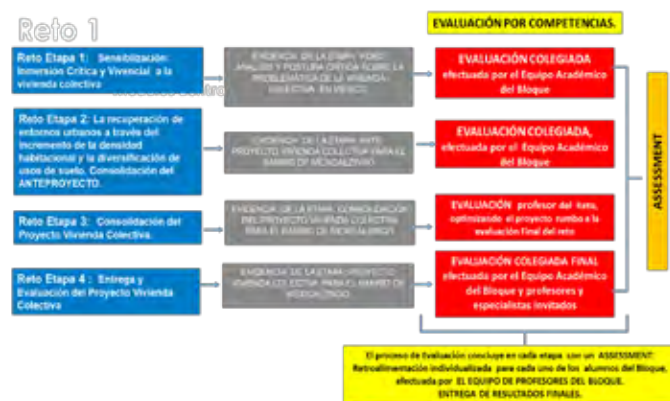


Figura 8: Etapas de Evaluación y *assessment* Bloque-i Vivienda Colectiva.

Elaboración: Arq. Julia Astengo 2019.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación.

El Bloque-i “Vivienda Social” se llevo a cabo en pasado semestre Enero-Mayo 2019 en el Campus Guadalajara. Siguiendo la metodología expuesta en el presente artículo. Se impartió de manera simultánea en dos grupos, integrando a 27 alumnos y se implementó con el apoyo de un equipo de 5 profesores en su impartición.

Los resultados obtenidos en esta implementación se

Promedio de Módulos Grupos 1 y 2	Módulo: Materiales y procedimientos de construcción							
	Características Físicas y Propiedades Mecánicas de los Materiales básicos y compuestos de la Construcción.		Etapas de Construcción. Preliminares y Cimentaciones.		Etapas de Construcción. Albañilerías y Estructuras.		Etapas de Construcción. Instalaciones Generales, Acabados, Muebles hidrosanitarios, Accesorios eléctricos y	
	Calif Módulo	10.0%	Calif Módulo	10.0%	Calif Módulo	15.0%	Calif Módulo	15.0%
	85.6	8.56	96.4	9.64	82.12	12.324	90.2	13.534
	Módulo: Visualización Digital							
	Documentar		Simular		Comunicar			
	Calif Módulo	15.00%	Calif Módulo	15.00%	Calif Módulo	20.00%		
	87.89	13.18	85.93	12.89	90.93	18.19		
	Módulo: Ética							
	¿Qué implica vivir en comunidad?		Vivienda social		Ética de la liberación para pensar la arquitectura			
	Calif Módulo	15.00%	Calif Módulo	17.50%	Calif Módulo	17.50%		
	88.70	12.78	87.69	14.73	86.78	14.58		

Tabla 2. Evaluación de Módulos. Promedio Grupal Bloque-i de Vivienda Colectiva.

## El proceso de co-evaluación en el Bloque-i

Mediante la dinámica de co-evaluación, se favorecieron las siguientes estrategias de aprendizaje:

- Generar una dinámica que ejercite las habilidades de análisis y síntesis de los alumnos al co-evaluar las Competencias disciplinares de sus compañeros.

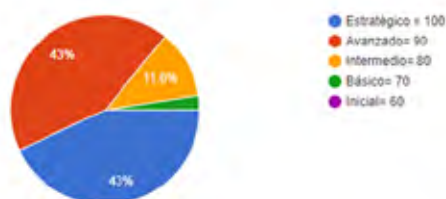
- b) Una actividad que permita el desarrollo de la competencia transversal del *pensamiento crítico*, y del *Razonamiento para la Complejidad*, mediante la introducción del alumno a la metodología de "Assessment".

**Resultados de la co-evaluación:** Los alumnos co-evaluaron a través de *google forms*, 5 aspectos en la solución del proyecto final de vivienda colectiva:

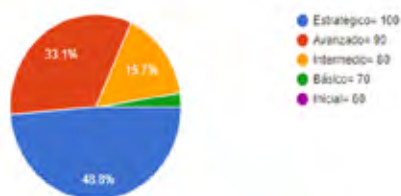
1. El concepto de diseño.
3. Diseño arquitectónico.
4. Solución urbana.
5. Representación del proyecto.
6. Modelos y maquetas.

Los reactivos que obtuvieron la mayor puntuación:

1. La conceptualización de los espacios arquitectónicos, donde el 43% de los alumnos co-evaluados obtuvo un resultado "estratégico"



5. La representación y realización de modelos tri-dimensionales, para la comunicación de sus propuestas arquitectónicas, donde obtuvieron una evaluación estratégica el 48.8% de los alumnos co-evaluados.



Estos resultados muestran los puntos de mayor fortaleza en la presentación del proyecto final de acuerdo a la evaluación de los alumnos y es importante subrayar que coinciden de manera general con la evaluación del reto realizado por el Equipo Académico que asignó las evaluaciones más altas en la *Etapa 1: Conceptualización y postura crítica* y la *Etapa 2: Consolidación del Anteproyecto* (ver Tabla1).

### 3. Conclusiones

El Bloque-i "Vivienda Colectiva" es un primer esfuerzo didáctico en el diseño de una metodología basada en retos para el desarrollo de proyectos de Vivienda Multifamiliar, que busca incidir en la recuperación de barrios tradicionales, renovando espacios subutilizados, mediante acciones de densificación vertical.

La metodología propuesta se basa en aprendizaje experiencial, favoreciendo el contacto de los alumnos con las problemáticas que enfrentan algunas comunidades en el tema de vivienda, mediante visitas al sitio, entrevistas, encuestas y pláticas con las personas que habitan estos espacios, el alumno se sensibiliza y reconoce las necesidades reales, los elementos culturales y sociales relacionados con esta problemática, así como normatividades, políticas y lineamientos que impactan en la misma. Se busca que el alumno integre una postura crítica ante la problemática de las formas actuales del habitar para innovar soluciones factibles, viables, sustentables y éticas.

Se busca favorecer los procesos de análisis y síntesis, así como los momentos de reflexión y crítica en la etapa de *assessment* y co-evaluación asegurando la optimización de los proyectos.

La metodología didáctica del reto busca potenciar el intercambio y reforzar los procesos de discusión y crítica arquitectónica propiciando la práctica proyectual a través de la metodología didáctica disciplinar propuesta.

### Referencias

- Martín, M. (2002). Descripción de las técnicas didácticas. El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey (2002 ed., pp. 119-134). Monterrey, Nuevo León, México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Modelo de programas formativos de profesional, documentos de trabajo julio 2015. (2015, Julio 15). Recuperado de: [http://miscursos.itesm.mx/bbcswebdav/courses/VPR.T00100.1513.A/curso/contenido/pdf/modelo\\_prog\\_form\\_prof\\_2015.pdf](http://miscursos.itesm.mx/bbcswebdav/courses/VPR.T00100.1513.A/curso/contenido/pdf/modelo_prog_form_prof_2015.pdf)
- Modelo educativo Tec21. (2018, agosto 31). Recuperado de:

<http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>

Santa Cruz R.V, Martínez M.C. Estrategias de enseñanza en el taller de diseño arquitectónico. Un abordaje interpretativo del máster plan en el taller vertical de diseño arquitectónico "a" de la faud, unmdp, ISSN-e 2422-6459, N° 4 2017, págs. 121-133.

Vicerrectoría Académica. (2014). ¿Qué es el aprendizaje orientado a Proyectos?, 2017, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. Sitio web:

[http://sitios.itesm.mx/va/diie/tecnicasdidacticas/4\\_1.htm](http://sitios.itesm.mx/va/diie/tecnicasdidacticas/4_1.htm)

Zabala A. & Arnau L. La enseñanza de las competencias. Aula de innovación educativa, ISSN 1131-995X, N° 161, 2007, págs. 40-46.



# Del Aula invertida al Aprendizaje invertido en un curso de control estadístico de la calidad

## *From the flipped classroom to the flipped learning in a statistical quality control course*

Jimmy Gilberto Dávila Vélez, Universidad Autónoma de Occidente, Colombia, Jgdavila@uao.edu.co

### Resumen

En este trabajo, se presenta la innovación educativa desarrollada en la asignatura control estadístico de la calidad del programa de ingeniería industrial de la Universidad Autónoma de Occidente. Esta innovación se desarrolló en dos fases. En la primera, se realizó una intervención con el fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los conocimientos procedimentales del campo de conocimiento de las siete herramientas básicas de la calidad, con aula invertida y en una segunda fase, se intervino el proceso de enseñanza aprendizaje de conocimientos declarativos y procedimentales del mismo campo de conocimiento, pero ampliando la intervención a una estrategia didáctica de aprendizaje invertido. En ambas fases, se desarrollaron recursos hipermediales como videos, textos y actividades de evaluación formativa, que se pusieron a disposición de un grupo de estudiantes, mientras que el otro grupo trabajó bajo el modelo de magistralidad clásica. Posteriormente se midió el impacto de las intervenciones por medio de la comparación de medias de las notas promedio, y la comparación de los indicadores de desempeño alcanzados en los niveles de comprensión uniestructural y multiestructural definidos para la asignatura, concluyendo que sin tener en cuenta otras variables contextuales, las intervenciones realizadas si tuvieron un efecto positivo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

### Abstract

*In this paper we present the educational innovation developed in the subject statistical control of the quality of the industrial engineering program of the Autonomous University of the West. This innovation was developed in two phases. In the first, an intervention was carried out in order to improve the teaching-learning process of the procedural knowledge of the field of knowledge of the seven basic tools of quality, with an flipped classroom and in a second phase, the teaching-learning process was intervened learning of declarative and procedural knowledge from the same field of knowledge, but extending the intervention to a didactic strategy of flipped learning. In both phases, hypermedia resources such as videos, texts and formative evaluation activities were developed, which were made available to a group of students, while the other work was based on the classical master class model. Subsequently, the impact of the interventions was measured by comparing means of the average grades, and comparing the performance indicators achieved in the levels of uniestructural and multistructural understanding defined for the subject, concluding that without taking into account other variables contextual, the interventions made if they had a positive effect on the teaching-learning process.*

**Palabras clave:** Aula invertida, Aprendizaje invertido, Control estadístico de la calidad

**Keywords:** *Flipped classroom, Flipped learning, Statistical quality control*

### 1. Introducción

Los procesos de aprendizaje son afectados por distintas variables de orden institucional, cognitiva y contextual.

En el programa de ingeniería industrial de la Universidad Autónoma de Occidente, en donde se desarrolló esta intervención, existe jornada académica nocturna en

donde los estudiantes por su condición de trabajadores se ven enfrentados a distintas situaciones que condicionan el tiempo que pueden dedicar a sus actividades académicas. Esto se ve reflejado en sus resultados académicos y en los niveles de cancelación de asignaturas y deserción. Es por necesario, el desarrollar estrategias académicas que permitan ofrecer a este tipo de estudiante recursos didácticos que le faciliten sus procesos de formación.

El aula invertida y el aprendizaje invertido son propuestas didácticas que buscan mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, al lograr combinar las ventajas de procesos formativos mediados por TIC y la magistralidad, y al permitir intercambiar los protagonismos, espacios, tiempos y medios de la instrucción o trasmisión del conocimiento y de las actividades de aplicación y transferencia de lo aprendido.

El objetivo de este trabajo es presentar el resultado de un proceso de innovación educativa desarrollado en dos fases, en donde se pretende mejorar los resultados académicos de estudiantes de jornada nocturna, por medio de la implementación de aula invertida y aprendizaje invertido.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

#### ***Flipped classroom, Aula invertida***

El flipped classroom o aula invertida es una estrategia pedagógica desarrollada por Jonathan Bergman y Aaron Sams del instituto Woodland Park en Colorado, EEUU. En el año 2007 en donde la instrucción o la trasmisión de información que tradicionalmente se asigna al docente para desarrollar en el aula de clase, se asigna ahora al estudiante por diversos medios multimedia de comunicación online, como hipertextos e hipermedia, links a documentos, presentaciones, podcasts y videos, que puedan ser atendidos por el estudiante por fuera del aula. Mientras que las actividades de aplicación y transferencia de lo aprendido, que en los modelos tradicionales se asignaba al estudiante en forma de tareas y talleres para realizar en casa, se transforma en actividades prácticas que se desarrollan en el tiempo de la clase con la supervisión y apoyo del docente como facilitador que guía a los estudiantes en la aplicación de los conceptos y en el ejercicio de la aplicación de los contenidos mediante el trabajo colaborativo, el aprendizaje basado en problemas

y la realización de proyectos. En conclusión, el flippear la clase, es dar la vuelta al uso del tiempo y del protagonismo del estudiante y del docente en el espacio del aula y fuera de ella.

Esquivel Gamez, Martínez Olvera, & Martínez Castillo (2015), considera el aula invertida un modelo de entornos mixtos o híbridos, y la enmarca en un modelo constructivista desde la mirada de Vygotsky, basado en la construcción colaborativa, el cuestionamiento y resolución de problemas en un trabajo conjunto. Y en un proceso de aprendizaje continuo desde la mirada de Kolb en su teoría de aprendizaje experiencial, en donde se experimenta, se reflexiona y se actúa sobre el objeto que se quiere aprender.

#### ***Flipped learning, Aprendizaje invertido***

Jonathan Bergman y Aaron Sams creadores del *Flipped classroom*, dieron evolución a su propuesta con el modelo de aprendizaje para el dominio o *mastery learning*. El aprendizaje para el dominio fue popularizado por Benjamin Bloom quien sostenía que, con el apoyo y el tiempo suficientes, un estudiante puede llegar a dominar cualquier contenido. En este modelo los alumnos trabajan en grupos pequeños o solos, a un ritmo adecuado y se realiza una evaluación formativa del estudiante para valorar su grado de comprensión.

El *Flipped learning* toma el modelo de aprendizaje para el dominio y lo combina con el *Flipped classroom*, y se convierte así en una estrategia didáctica dentro de un modelo pedagógico híbrido en donde se combina la eficacia y la eficiencia del modelo de la clase presencial con la flexibilidad del modelo de la enseñanza en línea.

#### **Tipos de conocimiento**

Biggs (2005), define cuatro tipos de conocimiento a desarrollar en los procesos de enseñanza aprendizaje. El proposicional o declarativo, o saber conocer en contexto, saber a qué se refieren los diferentes términos y conocimientos: Este tipo de conocimiento se clasificaría dentro del nivel de comprensión uniestructural de la taxonomía de SOLO.

El conocimiento procedimental, se enfoca en el “saber cómo”, es decir a desarrollar las destrezas para seguir las secuencias y acciones, saber qué hacer cuando

se presenta una determinada situación y tener las competencias necesarias para generar momentos de implicación, motivación, atención y trabajo constante del estudiante, componente principal de los cursos de preponderancia cuantitativa. Este tipo de conocimiento se clasificaría dentro del nivel de comprensión multiestructural de la taxonomía de SOLO.

El conocimiento condicional, por su parte, incluye el conocimiento procedimental y el declarativo de orden superior de manera que el sujeto sepa cuándo, por qué y en qué condiciones debe hacerse esto y no lo otro; es decir se genera una experiencia concreta, observación reflexiva y de análisis. Este tipo de conocimiento se clasificaría dentro del nivel de comprensión relacional de la taxonomía de SOLO.

Y por último, el funcional, donde se desarrollan las competencias, que permiten al estudiante pensar por sí mismo, pensar en lugar de otro y actuar con coherencia. Este se basa en la idea de actuaciones fundamentales en la comprensión, en la experiencia del aprendiz, y requiere de un sólido fundamento en conocimientos declarativos, pero también implica saber cómo hacer las cosas, como desarrollar procedimientos y aplicar destrezas, cuándo hacer estas cosas y por qué. Este tipo de conocimiento se clasificaría dentro del nivel de comprensión abstracto extendido de la taxonomía de SOLO.

## 2.2 Descripción de la innovación

Control estadístico de calidad en la Universidad Autónoma de Occidente, es una asignatura de pregrado ofertada para el ciclo profesional en el programa académico de Ingeniería Industrial. Esta asignatura tiene como prerrequisitos el ciclo de Estadística I y II, se ofrece en el séptimo semestre, en ella se abordan los conceptos principales del control estadístico de procesos partiendo de la contextualización de que es calidad, su desarrollo histórico a través de las diferentes etapas de la industrialización, para luego enmarcarse en el uso de herramientas estadísticas en el control de procesos industriales y de servicios. Las principales problemáticas que se tienen en el desarrollo de la asignatura en la universidad en donde se propone este trabajo son:

- Este curso se ofrece en jornada diurna y nocturna, en la segunda, la mayoría de los estudiantes

mantienen la condición de trabajar y estudiar al tiempo, lo que les limita la disponibilidad para realizar sus actividades académicas. También, debido a sus compromisos laborales o las dificultades de movilidad en la ciudad, muchas veces no alcanzan a llegar a tiempo a clase, lo que les hace perder de forma parcial o total, las primeras horas de la jornada académica. Estas situaciones hacen que en esta jornada se genere un mayor porcentaje de cancelación de asignaturas y deserción.

- Esta asignatura dentro del currículo se presenta como de enfoque procedimental y puede llegar a presentar dificultades para los estudiantes en términos de la aplicación cuantitativa de las herramientas.
- Por último, en este tipo de cursos debido a la densidad de contenido, el docente en clase realiza algunos ejercicios sobre el tema y los explica dentro de un límite de tiempo establecido. Regularmente, para afianzar ese conocimiento se asigna una serie de actividades para trabajar por fuera del aula de clase en donde el estudiante debe de aplicar esos conocimientos en ausencia del docente, sin la posibilidad de encontrar al menos de forma rápida una retroalimentación y solución de dudas.

Por lo anterior es necesario y prioritario, desarrollar estrategias didácticas como el aula invertida y el aprendizaje invertido que brinden a los estudiantes, soporte y complementariedad a sus procesos de enseñanza-aprendizaje, y permitan mitigar los efectos de las problemáticas anteriormente mencionadas en sus procesos formativos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### Fase 1, Aula invertida

Con el fin de establecer por cuál de los campos conceptuales empezar a aplicar la estrategia propuesta, se estableció una población de 263 estudiantes que ya habían cursado la asignatura y sobre la cual se obtuvo una muestra con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% de 134 estudiantes, a quienes se les pidió qué calificaran el nivel de dificultad que habían tenido en

el desarrollo de cada uno de los campos de conocimiento de la asignatura, obteniendo que el 28.45% consideraron como el de mayor complejidad el campo conceptual de las siete herramientas básicas de la calidad, en la tabla 1 se

muestran los niveles de competencia y desempeños de acuerdo a los dominios cognitivos de la taxonomía SOLO definidos para este campo de conocimiento.

Campo conceptual	Niveles de competencia y desempeños (Dominios cognitivos de la Taxonomía SOLO)		
	Uniestructural	Multiestructural	Relacional
Siete herramientas básicas de calidad	Distingue la utilidad de cada una de las siete herramientas estadísticas básicas del control estadístico de calidad.	Aplica las siete herramientas básicas del control estadístico en la solución de problemas de calidad	Analiza los resultados numéricos y gráficos de la aplicación de las siete herramientas básicas del control estadístico de la calidad

Tabla 1. Niveles de competencia y desempeños de acuerdo a los dominios cognitivos de la Taxonomía SOLO – asignatura control estadístico de calidad.

La mayor dificultad identificada con este campo conceptual fue el desarrollo metodológico, conocimiento procedimental–dominio cognitivo multiestructural, al aplicar cada una de las herramientas.

Para el estudio se tomaron dos grupos de evaluación a uno de los grupos se les realizó las clases con las estrategias tradicionales de magistralidad, ejercicios en clase, y la asignación de actividades para realizar en casa. Al segundo grupo, se le puso a disposición 5 videos en donde se explicaban paso a paso, procedimentalmente, el uso de cada una de las herramientas y se realizaron ejercicios prácticos en el aula de clase con base a un caso diseñado sobre el proceso de fabricación de barras de chocolate que se denominó “el chocolate, un problema de

peso”, en donde se debían de aplicar lo transmitido en los videos.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Para realizar el análisis del nivel de desempeño alcanzado, se tomaron las notas promedio por grupo de la evaluación del campo conceptual y se aplicó una comparación de medias para un nivel de significancia de 0.05. Se definió la hipótesis nula como, la nota promedio del grupo de estudiantes que tuvieron disponible el acceso a los videos y los que no, son iguales y como hipótesis alternativa, las notas promedio no son iguales. Obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 2.

	N	Media	Desviación Estándar	Error estándar de la media
Grupo sin acceso a videos	17	3,151	0,823	0,20
Grupo acceso a videos	17	3,848	0,911	0,22

Tabla 2. Comparación de calificaciones medias.

El valor p que se obtuvo para la prueba fue de 0.026 siendo menor que el valor de significancia, con lo que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las medias son significativamente diferentes.

Un aspecto importante a evaluar era identificar si se

lograba una mejora en los indicadores de desempeño del nivel de comprensión de los estudiantes en cuanto al conocimiento procedimental o multiestructural, por lo que se realizó una evaluación de los niveles de comprensión alcanzados como se muestra en la tabla 3.

		Grupo sin acceso a videos	Grupo con acceso a videos
Multiestructural	Aplica las siete herramientas básicas del control estadístico en la solución de problemas de calidad	0,65	0,88

Tabla 3. Indicadores de desempeño alcanzados en los niveles de comprensión.

Donde se puede evidenciar una diferencia significativa en estos indicadores.

También se realizó un censo a los estudiantes del grupo que tuvieron acceso a los videos y se les pregunto sobre la aceptación o no, y sobre los beneficios que pudiese brindar la aplicación de esta estrategia didáctica. En cuanto al uso de los videos el 100% de los estudiantes consultaron los videos, el 28 % lo hizo 5 veces o menos, el 39% entre 6 y 10 veces y el 33% más de 10 veces. En cuanto a la medición de la percepción de los estudiantes acerca de la aplicación de la estrategia didáctica, se obtuvo que el 100% de los estudiantes la consideran adecuada para desarrollar conocimientos procedimentales, que esta aporta a su proceso formativo y que la recomendarían para otras asignaturas.

### Fase 2, Aprendizaje invertido

De acuerdo a los buenos resultados obtenidos en la fase 1, se dio continuidad con la innovación al campo conceptual de las siete herramientas básicas de la calidad, implementando elementos de aprendizaje invertido para los conocimientos declarativos-dominio cognitivo uniestructural y el procedimental – dominio cognitivo multiestructural ya intervenido en la fase no. 1,

Para el desarrollo del aprendizaje declarativo se hizo uso de la herramienta H5P para la implementación de videos interactivos sobre la conceptualización, historia y uso de cada una de las herramientas y textos complementarios sobre cada herramienta.

Para el aprendizaje procedimental, que se había ya intervenido en la primera fase, se crearon videos nuevos con mejor edición y calidad sobre cómo se desarrollaba procedimentalmente el uso de las herramientas haciendo énfasis en el diagrama de Pareto, histograma y regresión, en excel y en el software Minitab.

Para desarrollar la evaluación formativa se utilizó la herramienta H5P(HTML5 Package) para la implementación de evaluaciones formativas, de forma interactiva en los videos, tipo quiz y drag and drop (arrastrar y soltar) y se implementó un foro de preguntas para que los estudiantes realizaran las consultas que tuviesen sobre su contenido.

Como actividades de clase adicional al caso diseñado en la fase 1, “el chocolate un problema de peso”, se diseñaron 5 nuevos casos: “Un problema de mezclas”, “el oficinista confundido”, “mi bohío”, “panes descontrolados” y “el dulce problema de la calidad”. El esquema de clase se modificó siguiendo la siguiente estructura:

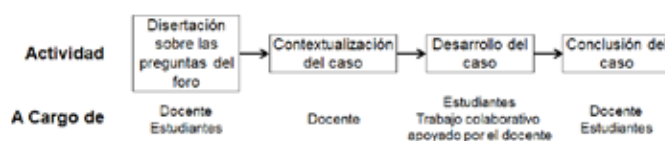


Figura 1. Estructura de clase.

Para la evaluación de resultados se procedió metodológicamente como en la fase no. 1, los resultados obtenidos se presentan a continuación:

	N	Media	Desviación Estándar	Error estándar de la media
Grupo sin aprendizaje invertido	15	3,260	0,470	0,12
Grupo con aprendizaje invertido	15-18	3,683	0,313	0,074

Tabla 4. Comparación de calificaciones medias.

El valor p que se obtuvo para la prueba fue de 0.007 siendo menor que el valor de significancia, con lo que se concluye que las medias son significativamente diferentes.

		<b>Grupo sin aprendizaje invertido</b>	<b>Grupo con aprendizaje invertido</b>
Uniestructural	Distingue la utilidad de cada una de las siete herramientas estadísticas básicas del control estadístico de calidad.	0.63	0.65
Multiestructural	Aplica las siete herramientas básicas del control estadístico en la solución de problemas de calidad	0.64	0.72

Tabla 5. Indicadores de desempeño alcanzados en los niveles de comprensión.

Obteniendo una diferencia significativa en los indicadores de desempeño del grupo intervenido del que no lo fue.

### 3. Conclusiones

Los resultados obtenidos en las dos fases muestran diferencias significativas entre las notas promedio alcanzadas por el grupo intervenido con los videos educativos y el que no fue intervenido. Además de evidenciar una mejora en los indicadores de desempeño de los niveles de comprensión establecidos para la asignatura. Por lo que se puede concluir, que sin tener en cuenta otras variables contextuales, la intervención del campo de conocimiento con aula invertida y luego con aprendizaje invertido, si logro mejorar los conocimientos declarativos y procedimentales.

Los estudiantes consideran las estrategias didácticas propuestas, adecuadas para el desarrollo de conocimientos declarativos y procedimentales, y recomiendan su uso en otras asignaturas. Consideran que contar con recursos en línea les permite mejorar su ritmo de aprendizaje y estos recursos se convierten en fuentes de consulta permanente.

### Referencias

- Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- Esquivel Gámez, I., Martínez Olvera, W., & Martínez Castillo, W. (2015). Acercamiento teórico-práctico al modelo de aprendizaje invertido. Conference: II Congreso Internacional de Transformación Educativa, At. Tlaxcala, México. doi:10.13140/RG.2.1.2653.6087

# Impacto del uso de realidad virtual en el desempeño académico: un proyecto de innovación educativa

## *Influence of virtual reality in academic development: an educational innovation project*

Cesar Baudelio Camarillo de la Cruz, PrepaTec, México, [drcesarcamarillo@tec.mx](mailto:drcesarcamarillo@tec.mx)

José Garza Martínez, PrepaTec, México, [jose.garzamtz@tec.mx](mailto:jose.garzamtz@tec.mx)

### Resumen

A continuación, presentaremos un proyecto de innovación educativa desarrollado en la PrepaTec, Campus Eugenio Garza Lagüera (CEGL), México, bajo el título "Impacto del uso de realidad virtual en el desempeño académico". La idea surge en el contexto del bajo desempeño académico en los exámenes a nivel generacional en una materia sobre fisiología básica. Al contar con equipos de realidad virtual dentro del campus se decide implementar en dos de los grupos un taller de realidad virtual enfocado a dicha materia, modificando el sistema de actividades. Posteriormente al final del semestre, mediante el examen final, se midió el impacto que tuvo el uso de esta tecnología en el desempeño académico de los alumnos.

### Abstract

*On the following pages, we will present an educational innovation project developed on Prepa Tec, CEGL, México, under the title "Influence of virtual reality in academic development". The idea for this project arises under the context of the low academic development of a whole generation on a basic physiology class evaluation. Our campus is equipped with virtual reality supplies, we decided to create a virtual reality workshop based on this class topics, creating new activities. At the end of the semester, the impact of the use of this technology on the academic development of students was measured by a final evaluation.*

**Palabras clave:** Preparatoria, Realidad virtual, Ciencias, Desempeño académico

**Keywords:** High school, Virtual reality, Science, Academic development

### 1. Introducción

En nuestro campus, hemos observado un gran desinterés por parte de los alumnos por su educación, tan solo un 30% de los alumnos aprueba los exámenes de la materia de Salud y Sociedad. Durante este semestre se desarrollaron algunos contenidos en realidad virtual por un equipo de médicos, químicos y biotecnólogos.

Como docentes es importante mantener el interés de los alumnos por el aprendizaje, buscando nuevos recursos para la enseñanza. Según estudios recientes de la INEE, hasta el 66.2% de los alumnos no alcanza los niveles

de aprendizaje esperado dentro de las materias básicas como matemáticas y español (Muhfahroyin & Susanto, 2018). Una encuesta reciente mostró que el 85% de los maestros concordaban en que la realidad virtual puede tener un efecto positivo en los alumnos, sin embargo, solo el 2% de ellos usaba realidad virtual en sus salones (Muhfahroyin & Susanto, 2018).

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

La realidad virtual es una forma de realidad mezclada, muy cerca de el entorno real. Lo cual permite al usuario coexistir

en el mismo tiempo y espacio que elementos virtuales. Por lo tanto, al combinarla en métodos de enseñanza, permite a los estudiantes no solo aprender conceptos, además le permite una completa visualización, con una mayor inmersión en el conocimiento y pasión por el aprendizaje (Wichrowski, Satalecka, & Wieczorkawska, 2014). Está comprobado que el interés y apoyo del maestro percibido por los alumnos, tiene un efecto positivo en el desempeño académico y el concepto a futuro de la educación y los conocimientos. Al mostrar interés por buscar nuevas formas de enseñar los contenidos, indirectamente se logra un mayor interés por parte de los alumnos en su propio aprendizaje. (Tas, Subasi, & Yerdelen, 2017). El uso de la tecnología en la educación hace que los alumnos tengan un mayor interés por el aprendizaje, ya que usualmente perciben que se les limita el uso de esta en la escuela, por lo tanto, al permitirles su uso presentan mayor compromiso por su educación (Bulfin, Johnson, & Nemorin, 2015) (Jimerson, Cho, Scroggins, Balial, & Robinson, 2017).

Se espera que las próximas décadas sean las de mayor transformación en la historia de la humanidad, la educación es exitosa solo si logra proveer las habilidades necesarias a las generaciones del siglo XXI. Una encuesta reciente mostró que el 85% de los maestros concordaban en que la realidad virtual puede tener un efecto positivo en los alumnos, sin embargo, solo el 2% de ellos usaba realidad virtual en sus salones. Los principales beneficios de la realidad virtual son simular experiencias, viajar y explorar lugares distantes o inaccesibles y realizar demostraciones de reacciones químicas (García-Boneta & M., 2019). Para lograr formar seres humanos competentes en la era digital debemos implementar las tecnologías desde la primaria hasta la universidad (Muhfahroyin & Susanto, 2018).

El conocimiento sobre tecnologías no es opcional en los procesos de aprendizaje. La habilidad de visualizar, navegar e interactuar con estructuras moleculares en 3D ayuda a interpretar correctamente lo que ven, dicha habilidad produce una marcada diferencia entre el aprendizaje entre una y dos dimensiones. Sin embargo, esta tecnología cuenta con ciertas limitantes como el tiempo de batería, sobrecalentamiento, procesamiento lento, incomodidad por uso del equipo, e incluso vértigo pueden afectar las metas pedagógicas. No todos son receptivos a las visualizaciones en 3D, además los costos de tecnologías aplicadas pueden ser un factor importante

por considerar (García-Boneta & M., 2019). El uso de estas tecnologías además de presentar de una forma más fácil de comprender para los estudiantes les da un la información y experiencias que les permiten realizar conclusiones, en lugar de solo recibir el producto final del conocimiento. Existen muchas aplicaciones o plataformas que intentan mejorar el ambiente educativo, sin embargo, no se cambia el método de enseñanza si no que solo se integra la metodología tradicional a la tecnología (Ma, Xiao, Wee, Yung, & Zhou, 2014).

La realidad virtual se ha estudiado con muchos fines, como mejorar el desempeño escolar, incluso para tratar de desarrollar habilidades en los estudiantes como la ubicación espacial, en España se realizó un proyecto con el objetivo de desarrollar estas habilidades, ya que es una habilidad muy importante para muchas profesiones. No se encontraron resultados concluyentes debido a que son muchas las variables que intervienen para ese tipo de habilidades (Roca-Gonzalez, Martín-Gutierrez, Mato, & García-Dominguez).

Entre 2016 y 2017 en Indonesia se realizó un estudio en estudiantes universitarios, donde se evaluó algunas habilidades como discusión, trabajo en línea, cooperación en línea y descarga de materiales mediante el uso de tecnologías en línea. Se observó que el aprendizaje mejoro un 43.19% posterior al uso de la estrategia tecnológica. Sin embargo, dentro de las limitantes, podemos observar que no se utilizó un grupo control para poder hacer una relación adecuada (Muhfahroyin & Susanto, 2018).

En la Universidad de Sydney se realizó un estudio de cohorte en 83 estudiantes del primer año de medicina de la materia de biología donde los estudiantes debían crear contenido para la enseñanza de la materia mediante el uso de realidad virtual. Al terminar la actividad los alumnos describieron la actividad como desafiante, aumentando su interés por el aprendizaje y con una mejor comprensión del tema. Posteriormente se les indico comparar su trabajo con el mismo tema en libros de texto en 2D, por lo que los alumnos entendieron la importancia de no solo recibir contenidos en 3D si no también la importancia de desarrollar ellos mismos los contenidos. Dentro de las limitantes de este proyecto la mas importante fue el desconocimiento de los estudiantes sobre el uso de realidad virtual ya que dificultaba la realización de las



actividades (Hammang, Gough, Liu, Jiang, & Ross, 2018).

Radhamani y colaboradores, realizaron un estudio de casos y controles en India en 2018 en donde se implementaron laboratorios experimentales virtuales. Se dividieron en dos grupos, un grupo control y un grupo experimental que recibió lecciones en el laboratorio experimental. Se mostró mejoría importante en ambos grupos, sin embargo, en el grupo experimental fue aun mayor. En la perspectiva de los alumnos las prácticas eran más efectivas al sentir más seguridad y al poder realizarlas en más ocasiones, además de aumentar su interés por la información recibida (Radhamani, y otros, 2018).

En la Universidad Comenius en Bratislava, se hizo un experimento pedagógico en 2017, en donde a los estudiantes de la facultad de educación se les implementó el uso de realidad aumentada por medio de tabletas electrónicas y conceptos constructivistas. Al final del estudio observaron que el uso de realidad aumentada y dispositivos móviles permite un aprendizaje más efectivo a largo plazo, más profundo, así como mayor motivación y creatividad. Dentro de las limitaciones encontraron la falta de maestros calificados para impartir cursos con uso de tecnologías, falta de material y problemas de conexión a internet (Fuchsova & Korenova, 2019).

En Brasil en 2017, se desarrolló una aplicación para motivar y promover el aprendizaje y desarrollo de habilidades sobre bioquímica en estudiantes de tres universidades. En ella se incluían juegos, actividades, imágenes y tarjetas de resúmenes para los alumnos, además ahí mismo los maestros podían observar el desempeño tanto individual como grupal. Se observó el desarrollo de habilidades visuales, de debate, aprendizaje colaborativo, desarrollo de modelos mentales y comprensión de conceptos favoreciendo un aprendizaje efectivo y duradero. Dentro de las limitaciones se encontró que no fue posible compararlo con otros tipos de aprendizaje, ya que no fue uno de los objetivos del estudio (Vega, Magrini, & Galebeck, 2017). En Taiwán, Chang y Yu realizaron una aplicación similar integrando una función donde era posible simular el uso de un microscopio. Se observaron resultados similares especialmente una mejoría en el aprendizaje y motivación, así como de la actitud de los alumnos sobre el aprendizaje activo como una experiencia de exploración. Se comprobó que este tipo de herramientas mejoran el desempeño

académico de los alumnos (Chang & Yu, 2017).

Recientemente en Cuba, se realizó un estudio en donde se realizaron modelos tridimensionales en una plataforma de realidad virtual y aumentada, y posteriormente se aplicó una encuesta a los estudiantes en donde se observó que el uso de realidad aumentada contribuyó a aumentar el interés por las asignaturas y aumentar su comprensión de los contenidos (Martínez, García, & Escalona, 2016).

En México existen pocos estudios sobre realidad virtual aplicada a educación, ya que se aplica en diferentes campos como la cirugía laparoscópica, entrenamiento para pilotos y arquitectura. En Estados Unidos, se realizó una encuesta que involucraba a maestros, administradores y padres, donde se observó el poco interés de los padres por el tema. Además, se observó que una de las limitantes era el costo de los equipos, sin embargo, se están desarrollando algunas aplicaciones que permitan las mismas funciones a menor costo por medio de tabletas electrónicas (Nagel, 2017).

## **2.2 Descripción de la innovación**

Las actividades establecidas por la coordinación departamental se adaptaron para realidad virtual en equipos de máximo 4 personas. Uno de ellos usa el visor de realidad virtual donde es proyectado el entorno, otros mencionan las estructuras describiendo su anatomía, fisiología y fisiopatología mientras que el alumno que porta el visor identifica y señala lo que su compañero describe. Otro alumno graba de manera que se ve la integración del alumno que usa el visor con los que mencionan las partes. Ejemplo: Si un alumno menciona las válvulas semilunares, el alumno que usa el visor debe de enfocar las válvulas de manera que todos puedan ubicarlas, al ser extenso el contenido se pueden turnar, pero todos deben de aparecer en el video. Con esto reforzamos la memoria topográfica, semántica y reconocimiento, además de que al hacer las actividades repasan los contenidos para sus exámenes. Usando la realidad virtual, el trabajo en equipo y videos de una manera integral, buscamos mejorar el desempeño académico de los alumnos.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Se realizó una prueba piloto en 60 alumnos, donde todos los viernes se impartía el taller de realidad virtual, en donde se les explicaba el correcto funcionamiento, así

como las aplicaciones disponibles. Los lunes y miércoles recibían clases teóricas, y los viernes los alumnos usaban en equipo de realidad virtual para desarrollar una clase dinámica donde el alumno porta el visor, mientras que el profesor menciona las partes y se tiene una discusión guiada. Cada viernes los alumnos por equipos deben de resolver una actividad en Blackboard, en donde deben identificar partes de un sistema, estructuras adyacentes, función y enfermedades relacionadas mediante un formato, así como realizar un video sobre ello. La medición del desempeño académico se realizó mediante el examen final, el cual fue el mismo para los grupos quienes usaron realidad virtual y los que usaron metodología tradicional.

## 2.4 Evaluación de resultados

Dentro de los grupos que usaron realidad virtual se logró un porcentaje de aprobación en los exámenes finales del 74 % en comparación con el modelo tradicional donde se obtuvo un porcentaje de aprobación del 35%, Se realizó además una encuesta de satisfacción, logrando un 93% de satisfacción en cuanto al uso de realidad virtual y un 94.5% de satisfacción en cuanto a las calificaciones obtenidas.

## 3. Conclusiones

A pesar de los buenos resultados obtenidos en la prueba piloto, hubo algunos problemas en cuanto a la disponibilidad de las instalaciones, ya que no se cuenta con equipos suficientes para el desarrollo de los cursos y actividades. Con esto podemos ver como el uso de la realidad virtual no solo impacta en el desempeño académico si no también en el compromiso de los alumnos con su educación. Durante el desarrollo de las actividades por parte de los alumnos se pudo observar además de lo anteriormente comentado, fue el hecho de tener todos que usar el mismo equipo para realizar sus tareas, les da un sentido de responsabilidad, empoderamiento y gestión de tiempos, ya que ellos mismos debían organizarse para hacer horarios para cumplir con sus actividades.

## Referencias

- Báez, P., Bermúdez, J., Rubiano, A., Pava, N., Suárez, R., & Cruz, F. (2014). *Compromiso estudiantil y desempeño académico en el contexto universitario colombiano*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/916/91636899004.pdf>
- Bulfin, S., Johnson, N., & Nemorin, S. (2015). *Nagging, no-obs and new tricks - students' perceptions of school as a context for digital technology use*. Obtenido de Educational Studies Journal: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03055698.2016.1160824>
- Chang, R., & Yu, Z. (2017). *Application of augmented reality technology to promote interactive learning*. Obtenido de <https://0-ieeeexplore-ieee-org.millennium.itesm.mx/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7988257>
- Chen, C. T. (2018). *The exploration of augmented reality technology applied in colleges experimental teaching*. Obtenido de <https://0-ieeeexplore-ieee-org.millennium.itesm.mx/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8589382>
- Fuchsova, M., & Korenova, L. (2019). *Visualisation in basic science and engineering education of future primary school teachers in human biology education using augmented reality*. Obtenido de [http://ejournal1.com/journals\\_n/1553683729.pdf](http://ejournal1.com/journals_n/1553683729.pdf)
- García-Boneta, M., & M., G. (Febrero de 2019). *A practical guide to developing virtual and augmented reality exercises for teaching structural biology*. Obtenido de <https://0-iubmb-onlinelibrary-wiley-com.millennium.itesm.mx/doi/epdf/10.1002/bmb.21188>
- Gross, L., & Meriwether, J. (5 de Septiembre de 2016). *Student engagement through digital data*. Obtenido de Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ss.20184>
- Hammang, C., Gough, P., Liu, W., Jiang, E., & Ross, P. C. (2018). *Life sciences in virtual reality*. Obtenido de [http://0-delivery.acm.org.millennium.itesm.mx/10.1145/3290000/3283328/a69-hammang.df?ip=23.100.121.203&id=3283328&acc=ACTIVE%20SERVICE&key=AC2CD171D2BF46AB%2EC1FFC-39DEAF62DC2%2E4D4702B0C3E38B35%2E-4D4702B0C3E38B35&\\_\\_acm\\_\\_=1557090207\\_179da2d892bf27145591834](http://0-delivery.acm.org.millennium.itesm.mx/10.1145/3290000/3283328/a69-hammang.df?ip=23.100.121.203&id=3283328&acc=ACTIVE%20SERVICE&key=AC2CD171D2BF46AB%2EC1FFC-39DEAF62DC2%2E4D4702B0C3E38B35%2E-4D4702B0C3E38B35&__acm__=1557090207_179da2d892bf27145591834)
- Jimerson, J., Cho, V., Scroggins, K., Balial, R., & Robinson, R. (2017). *How and why teachers engage students with data*. Obtenido de Educational Studies Journal : <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03055698.2018.1509781>
- Lieber, T. (2019). *A general theory of learning and teaching and a related comprehensive set of performance indicators for higher education institutions*. Obtenido de Journal of quality in higher education: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13538322.2019.1594030>
- Lladó, D., & Mares, H. (2017). *Factores que impactan la de-*

- serción escolar; percepción de los estudiantes de la Escuela Preparatoria Federalizada No. 1 Ing. Marte R. Gómez.* Obtenido de Congreso Nacional de Investigación Educativa: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/2207.pdf>
- López, C., & Heredia, Y. (2017). *Guía de Aplicación.* Obtenido de Escala i: Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa: [http://escalai.com/wp-content/uploads/2018/12/Gui%C-C%81a-de-aplicacio%CC%81n-Corregida\\_2.pdf](http://escalai.com/wp-content/uploads/2018/12/Gui%C-C%81a-de-aplicacio%CC%81n-Corregida_2.pdf)
- Ma, T., Xiao, X., Wee, W., Yung, C., & Zhou, X. (2014). *A 3D virtual learning system for STEM education.* Obtenido de Springer International Publishing Switzerland 2014: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07464-1\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07464-1_6)
- Martínez, H., García, C., & Escalona, J. (2016). *Modelos de realidad aumentada aplicados a la enseñanza de la química en el nivel universitario.* Obtenido de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=855e6aca-e548-4ca7-aed9-113daa40e-3ca%40sessionmgr102>
- Miranda, F. (2018). *Abandono escolar en educación media superior: conocimiento y aportaciones de política pública.* Obtenido de Sinéctica: <file:///C:/Users/L03071349/Downloads/863-3566-3-PB.pdf>
- Muhfahroyin, & Susanto, E. (2018). *The implementation of E-learning to improve students' virtual activities.* Obtenido de <https://0-iopscience-iop-org.millennium.itesm.mx/article/10.1088/1742-6596/1114/1/012039/pdf>
- Nagel, D. (2017). *The nascence of AR and VR in american education .* Obtenido de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=acc68d67-1434-45e9-9abc-90575286d6ab%40sessionmgr101>
- NSSE Institute for effective educational practice. (2012). *National survey of student enggement.* Obtenido de <http://nsse.indiana.edu/html/about.cfm>
- Radhamani, R., Divakar, A., Nair, A., Sivadas, A., Mohan, G., Nizar, N... Diwakar, S. (2018). *Virtual laboratories in bioetchology are significant educational informatics tools.* Obtenido de <https://0-ieeeexplore-ieee-org.millennium.itesm.mx/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8554596>
- Roca-González, C., Martín-Gutiérrez, J., Mato, C., & García-Domínguez, M. (s.f.). *Training to improve spatial orientation in engineering students using virtual enviroments.* Obtenido de Shumaker R., Lackey S. (eds) *Virtual, Augmented and Mixed Reality. Applications of Virtual and Augmented Reality. VAMR 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8526.* Springer, Cham: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07464-1\\_9#citeas](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07464-1_9#citeas)
- Rozinaj, G., Vanco, M., Vargic, R., Minarik, I., & Polakovic, A. (2018). *Augmented/Virtual Reality as a Tool of Self-directed Learning.* Obtenido de <https://0-ieee-explore-ieee-org.millennium.itesm.mx/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8439309>
- Sysas, A., & Kalles, D. (2018). *Virtual laboratories in biology, biotechnology and chemistry education: a literature review.* Obtenido de [http://0-delivery.acm.org.millennium.itesm.mx/10.1145/3300000/3291560/p70sypsasdf?ip=23.100.121.203&id=3291560&acc=ACTIVE%20SERVICE&key=AC2CD171D2B-F46AB%2EC1FFC39DEAF62DC2%2E4D4702B-0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35&\\_\\_acm\\_\\_=1556756686\\_8f9916c92facec9b37e4d83f](http://0-delivery.acm.org.millennium.itesm.mx/10.1145/3300000/3291560/p70sypsasdf?ip=23.100.121.203&id=3291560&acc=ACTIVE%20SERVICE&key=AC2CD171D2B-F46AB%2EC1FFC39DEAF62DC2%2E4D4702B-0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35&__acm__=1556756686_8f9916c92facec9b37e4d83f)
- Tas, Y., Subasi, M., & Yerdelen, S. (2017). *The role of motivation between perceived teacher support and student engagement in science class.* Obtenido de Educational Studies Journal: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03055698.2018.1509778>
- Tecnológico de Monterrey. (31 de Agosto de 2018). *Modelo Educativo TEC 21.* Obtenido de <https://sitosmiespacio.itesm.mx/sites/tec21/profesores/docs/modelotec21esp.pdf>
- Vega, J., Magrini, M., & Galembeck, E. (2017). *Using augmented reality to teach and learn biochemistry.* Obtenido de <https://0-iubmb-onlinelibrary-wiley-com.millennium.itesm.mx/doi/epdf/10.1002/bmb.21063>
- Wichrowski, M., Satalecka, E., & Wieczorkawska, A. (2014). *Augmented reality workshops for art students.* Obtenido de R. Shumaker and S. Lackey (Eds.): *VAMR 2014, Part II, LNCS 8526*, pp. 156–166, 2014. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07464-1\\_15](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07464-1_15)

### Reconocimientos

Este proyecto es original apoyado por la Dirección de Ciencias de la PrepaTec Eugenio Garza Lagüera del Sistema Tecnológico de Monterrey.

# Ambientes simulados de negocio para el emprendimiento: Juegos de negocio generados por alumnos para la toma de decisiones

## *Simulated business environments for entrepreneurship: Business games generated by students for decision making*

Olga López Ríos, Tecnológico de Monterrey, México, [olopez@tec.mx](mailto:olopez@tec.mx)  
Miguel Lechuga Anaya, Tecnológico de Monterrey, México, [mlechuga@tec.mx](mailto:mlechuga@tec.mx)  
Roberto Palacios Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México, [rpalacios@tec.mx](mailto:rpalacios@tec.mx)

### Resumen

Una situación clave en el emprendimiento es la toma correcta de decisiones. Ante la complejidad y la incertidumbre de nuevos negocios, esto no es evidente ni fácil. Desde hace ya muchos años se hace uso intensivo de los juegos de negocio, de manera recurrente y sistemática en empresas, pero esporádicamente en los programas de estudio. El Modelo educativo Tec21 y los apoyos Novus, nos han permitido ser disruptivos en este ámbito, y mediante dos proyectos Novus anteriores, hemos logrado corroborar que nuestros alumnos de pregrado, tanto de licenciatura como de ingeniería, no sólo son capaces de “jugar” juegos complejos, sino que se ha mostrado que son muy capaces de generar ellos mismos sus juegos para optimizar su toma de decisiones. En esta ponencia de innovación presentamos la estrategia de darle al alumno nuevos incentivos de aprendizaje que lo sumergen en un ambiente de desarrollo empresarial globalizado, lleno de retos y complicaciones resolubles a través de la creación de juegos de negocio, donde el alumno desarrolla su espíritu innovador para la creación de simuladores que le permiten optimizar su toma de decisiones.

### Abstract

*A key situation in entrepreneurship is the correct decision making. Given the complexity and uncertainty of new businesses, this is not obvious nor easy. For many years there has been intensive use of business games, on a recurring and systematic basis in companies, but sporadically in study academic undergraduate programs. The Tec21 educational model and Novus support, have allowed us to be disruptive in this area, and through two previous Novus projects, we have confirmed that our undergraduate students are not only able to “play” games complex, but it has been shown that they are very capable of generating their games themselves to optimize their decision making. In this presentation of innovation, we present the strategy of giving the student new learning incentives that immerse him in an environment of globalized business development, full of challenges and resolvable complications through the creation of business games, where the student develops his innovative spirit for the construction of simulators that allow him to optimize his decision making.*

**Palabras clave:** Juegos de negocio, Simulación, Competencias, Emprendimiento

**Keywords:** Business games, Simulation, Competencies, Entrepreneurship

## 1. Introducción

La presente propuesta sigue la directriz trazada por el siguiente supuesto: **“el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones a través de juegos de negocios es una realidad en ambientes profesionales o de programas académicos tipo MBA. Desarrollar en nuestros alumnos la habilidad de desarrollar nuevos juegos, o variantes a algunos ya existentes nos permite evaluar la mayor (o menor) asimilación de las diferentes metodologías aprendidas propias al curso”**. Esto, si bien ya fue corroborado estadísticamente de manera favorable y esperada, el tamaño de muestra aún no es suficiente y seguimos ampliándolo, para dar una validación estadística de nuestras hipótesis.

En la misma línea, sin particularizar a una materia, todo profesor se ha enfrentado a la pregunta: **“¿Y esto algún día lo voy a utilizar profesor?”**. En este proyecto buscamos paliar frontalmente a tres rubros de problemas subsistentes, listados en varios proyectos Novus (Alanís 2018, González 2018, Mojarro 2018, López 2018, Pacheco 2018, Olmos 2018, Téllez 2018): 1) Déficit en el compromiso e interés del alumno por aprender. 2) Déficit de enganche de los alumnos. 3) Dificultad, en general, para desarrollar las competencias transversales. autoconocimiento y gestión, razonamiento para la complejidad, transformación digital y comunicación.

### 2.1 Marco teórico

Para delinear nuestro marco teórico retomamos nuestro problema educativo central, que nos dice: **“nuestros alumnos exigen en el aula la relación de las distintas metodologías que se le enseñan, con la realidad”**. Y sabemos también que lograr esta relación a través de dinámicas, redundante en un mejor entendimiento de las mismas. Falta ahora medir hasta donde con los conocimientos que dispone el alumno, es capaz de integrar nuevas herramientas, en la propuesta de solución a los retos que enfrenta y de cómo desarrolla su espíritu innovador para integrarlas en sus simuladores.

Nos surge la pregunta: **¿En qué medida se incrementa el aprendizaje del alumno cuando participa en adecuaciones a las dinámicas y es responsable de la creación de su propia infraestructura (juegos de negocio en nuestro caso) de toma de decisiones? Una primera respuesta ya la tenemos, con el desarrollo de juegos de relativa**

complejidad logrados en los proyectos Novus anteriores, además de la prueba de hipótesis realizada en los grupos que participaron en la innovación que resultó favorable (ver, López R. O, 2018), hecho que asimilamos a una mejor comprensión de los contenidos, con respecto a los grupos de las mismas materias que no tuvieron acceso a la innovación. Retomamos la hipótesis núcleo de nuestra innovación educativa: **“El aprendizaje de nuestros alumnos se verá incrementado al relacionar las metodologías de aprendizaje a un juego de negocios”**.

Si bien los simuladores de negocio son una herramienta probada para el desarrollo de habilidades y favorecen el aspecto emotivo en los estudiantes, véase (Jones R. 2015) y (Adams et al, 2016), en ambientes de negocio competidos. También incrementan el compromiso de los estudiantes como se muestra en (Ke. F et al, 2015), por desgracia los de mayor valor agregado son de costo prohibitivo para ponerlos en práctica en ambientes con un gran número de estudiantes. Existen aquellos de acceso libre (Cózar-Gutiérrez 2016), pero no corresponden al tipo de innovación que pretendemos llevar a cabo. Históricamente la aplicación, uso y desarrollo de juegos de negocio data de varias décadas atrás: **“Los juegos de negocios constituyen una técnica de aprendizaje que cuenta con una larga historia (Wells, 1990: 4; Faria y Wellington, 2004: 178-179). Desde el primer juego de negocio ampliamente reconocido, Top Management Decision Simulation, desarrollado por la Asociación de Dirección Americana (AMA) en 1956, el número de juegos de negocios no ha parado de crecer (Faria y Wellington, 2004: 179), y se han convertido en una metodología ampliamente utilizada (Walters et al., 1997: 170)”** tomado de (Faria 2004). En nuestro proyecto nos enfocaremos a juegos no en plataforma, ni adquiridos o disponibles en las redes, pues nuestro objetivo central e innovador, es que los alumnos de pregrado creen sus propios juegos. Este marco teórico enmarca nuestros pasos y nuestras motivaciones a seguir en los siguientes semestres, con el objetivo, repetimos, de sentar las bases de un Centro de simulación de juegos de negocio, liderado por alumnos de licenciatura e ingeniería.

### 2.2 Descripción de la innovación

Siguiendo la línea de empoderar al alumno de su autoaprendizaje ante la dificultad de retos empresariales. El alumno adquirirá el compromiso por aprender por

sí mismo, pues él será participe del desarrollo de una empresa en un rubro específico, a través de un simulador elaborado en equipo. Hará la relación de las metodologías y el problema a resolver, haciendo conexión de lo que aprende y su aplicación real, utilizará la tecnología, más que como un instrumento accesorio, como una herramienta indispensable, estará obligado a desarrollar su pensamiento crítico. Se le darán herramientas básicas de realidades aumentada (videos 360 con lentes inmersivos), que no habíamos experimentado anteriormente, pero confiamos en la capacidad de nuestros alumnos de asimilar rápidamente está nueva herramienta, y esperamos que su uso conforme el sustento de su toma de decisiones para solventar un reto. Utilizará también metodologías curriculares de la materia y otras aprendidas por él, en un ambiente de trabajo en equipo de plena libertad de acción. Incentivos que pondrán al alumno en el centro de su propio autoaprendizaje, creando una automotivación intrínseca, pues de él y de sus compañeros de equipo dependerá el éxito o fracasos del desarrollo empresarial sugerido.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El curso inicia con una explicación amplia para los alumnos sobre el esquema que regirá la materia. Se asimilará a una empresa en un sector micro determinado en un mercado competido y globalizado, por ejemplo, en el caso de un OXXO instalado en el campus del Instituto, o bien alguna empresa por debajo del promedio de las demás en el mercado, y con dificultades incipientes por los costos generados por los procesos en operación, por la calidad del servicio al cliente y por los costos inherentes a la operación y/o deficiencias en la operación. En este inicio, el profesor explicará en que consiste la simulación en juegos de negocio y su uso como una herramienta de investigación y de toma de decisiones que llamaremos: investigación desarrollo innovación (I + D + i) e integrará a los alumnos en pequeños equipos de trabajo cuyo rol será el de construir un juego de simulación para sacar adelante a la empresa. Una vez conformados los equipos de trabajo, se les explicará la problemática actual de la empresa; procesos cada vez más costosos. Los alumnos en sus respectivos equipos trabajaran de manera independiente, en la búsqueda de lo que se hace en otras empresas para la organización, la operación y el cuidado al servicio al cliente. Harán sus propuestas en un lapso determinado de tiempo, de cómo mejorar los procesos de control en la empresa, vía un primer simulador de

juegos. En esta primera etapa los alumnos convergerán de manera natural a proponer, resolver un problema de líneas de espera, pues una de sus actividades es la toma de tiempos y movimientos al OXXO. El profesor se asegurará que justifiquen plenamente sus propuestas con rigor estadístico y asimilen los errores estadísticos aunados a sus propuestas.

En esta lógica, cada vez resuelto un problema, el profesor agregará nuevas problemáticas, como será el caso por ejemplo de introducir la posibilidad de despidos o capacitación del personal, de reducir los tiempos de espera (asociando costos a abrir una nueva caja), entre otros retos pertinentes que aparecen en las micro y medianas empresas. Puesto que el proyecto se aplicará tanto para licenciados como para ingenieros, se tendrá especial cuidado de acoplarse a los conocimientos propios de sus programas respectivos. Se dispone del historial de las calificaciones de los últimos 6-8 semestres, de las materias donde será aplicada la innovación, esos datos corresponden a una enseñanza tradicional (sin nuestra innovación), lo cual servirá de base para medir, al menos comparativamente, el aumento, disminución o la no diferencia, entre los dos esquemas; i) el tradicional y ii) la presente propuesta. Resaltemos que en la medida que en la presente propuesta incluye exámenes tradicionales para valorar el aprendizaje individual, los resultados serán comparativos.

Consideramos que los datos corresponden a la misma población, pues se trata de programas donde aún no cambian los contenidos. La colecta de datos cuantitativos es notablemente hecha por calificaciones en escala 0-100, las de carácter cualitativo, mediante encuestas, ya prediseñadas, en SurveyMonkey. La validación más importante en nuestro proyecto usa la metodología estadística de prueba de hipótesis. El objetivo central al implementar esta propuesta es: medir el impacto en el aprendizaje del alumno al situarlo en un ambiente profesional simulado y con un rol preponderante en el desarrollo presente y futuro de la empresa, sin otra herramienta más que sus conocimientos previos, su sentido común y el de sus compañeros de equipo y los elementos de la vigilancia e inteligencia tecnológica. Y como objetivos específicos:

- 1) Medir el interés por las metodologías curriculares de la materia a través exámenes y/o prácticas

que revelen el correcto entendiendo y asimilación de las mismas, tanto en el ámbito del problema empresarial original, como en otros similares.

- 2) Aumentar los niveles de dificultad de la problemática empresarial, en función de las propuestas de los diferentes equipos a problemas específicos previos y establecer un programa de clasificación entre los equipos participantes.
- 3) Elevar al máximo la dificultad para los equipos participantes, solicitándoles una propuesta innovadora, y que ponga a la vanguardia a la empresa en términos de la problemática original. Propuesta que hará las veces de proyecto final.

## 2.4 Evaluación de resultados

Un supuesto en nuestro proyecto de innovación, fue que un indicador del aprendizaje es el promedio de calificaciones del grupo, y si llamamos G1 al grupo que no participa en esta nueva propuesta versus los que sí, se benefician de la innovación educativa, que llamaremos G2 bajo el contexto de juegos de negocio, hemos rechazado Ho donde:

Ho: El promedio del grupo G1 de la materia X es el mismo que la del G2

Contra H1: El promedio de G2 > el promedio del G1

Estas hipótesis ya fueron corroboradas en el proyecto Novus anterior obteniendo que los equipos que participaron en la innovación tuvieron un mejor promedio, que relacionamos a una mayor asimilación de los contenidos, sin embargo, no podemos considerar este logro contundente, por el tamaño de muestra aún insuficiente y deseamos reforzarlo y extenderlo nuevamente en esta nueva etapa. En esta nueva aplicación llegamos a la misma conclusión, lo que refuerza los resultados anteriormente obtenidos. Otros estudios muestran este impacto positivo en la mejor asimilación (de contenidos y conceptos, véase (Crooco 2016), (Lu et als. 2014), (Ranchhod et als. 2014) y (Tao et als. 2015).

Suponemos también que nuestros alumnos poseen los conocimientos básicos para innovar y discernir ante situaciones inesperadas de los oponentes (el mercado), ya sea por conocimientos previos y/o metodologías del curso donde se aplica la experiencia. En una revisión extensa de los esfuerzos en educación superior que han incluido los juegos de negocio como elemento innovador

(Vlachopoulos 2017) encuentra que: “En general, los resultados indican que los juegos y/o simulaciones tienen un impacto positivo en los objetivos de aprendizaje. Los investigadores identifican tres resultados de aprendizaje al integrar juegos en el proceso de aprendizaje: cognitivo, conductual y afectivo” Lo cual corrobora (Beuk 2015) en el caso de juegos de ventas.

En nuestro caso particular, nuestro gran reto será valorar el impacto que tiene que no únicamente usen los juegos de negocio disponibles, sino que los estudiantes creen los propios. Cabe resaltar también que estos logros fueron corroborados en el aspecto cualitativo por una encuesta de opinión entre los alumnos que participaron en las dinámicas, de manera breve y con satisfacción podemos decir que: i) elogiaron las dinámicas en un 84%, ii) a la pregunta que tan frecuentemente la han utilizado en algún otro curso fue 0% para siempre la he utilizado y apenas 3% para alguna vez usamos algo parecido.

## 3. Conclusiones

Que los alumnos desarrollen juegos de negocio para solventar retos empresariales ha impactado directa y positivamente sobre las competencias y habilidades, que nuestro modelo educativo TEC21 busca desarrollar. Notablemente en lo que respecta las competencias transversales: emprendimiento innovador, inteligencia social, razonamiento para enfrentar la complejidad, comunicación y transformación digital. Así lo demuestran nuestras mediciones cuantitativas con las pruebas de hipótesis y las encuestas de opinión, en lo que respecta a la medición cualitativa. Este impacto no se hubiera logrado sin que el alumno haya desarrollado las competencias disciplinares propias al curso en sí, y de su aprendizaje de cursos anteriores. La complementariedad de sus conocimientos previos y los nuevos adquiridos conjuntamente con una estrategia de autodeterminación ante decisiones complejas, con el apoyo de un juego de negocio, dan como resultado una mejora en la toma de decisiones ante un reto empresarial. Lo cual se traduce en una satisfacción en nuestros alumnos, de lograr por cuenta propia una solución óptima a un reto empresarial. Esto nos da un indicador claro de que el sentido de la innovación que proponemos: que el alumno cree sus propios juegos de negocio para fundamentar sus decisiones ante retos empresariales, va en el sentido correcto.

## Referencias

- Adams, D. M., Pilegard, C., & Mayer, R. E. (2016). Evaluating the cognitive consequences of playing portal for a short Journal of Educational Computing Research, 54(2), 173–195.
- Alanis, A. (2018). La Realidad Aumentada como estrategia para aprender Análisis de Decisiones. Proyecto Novus, ITESM.
- Beuk, F. (2015). Sales simulation games student and instructor perceptions. Journal of Marketing Education, 1-13 (2 0273475315604686).
- Cózar-Gutiérrez, R., & Sáez-López, J. M. (2016). Game-based learning and gamification in initial teacher training in th sciences: An experiment with MinecraftEdu. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 13(1 doi: 10.1186/s41239-016-0003-4.
- Crocco, F., Offenholley, K., & Hernandez, C. (2016). A proof-of-concept study of game-based learning in higher educa Simulation & Gaming, 47(4), 403-422 (2016). Doi: 1046878116632484.
- Faria, A.J.; Wellington, W.J. (2004). "A Survey of Simulation Game Users, Former-Users, and NeverUsers". Simula Gaming, 35, 2, pp. 178-207.
- González, G., (2018). Simulador de negocios de empresas mexicanas, una experiencia de realidad virtual. Proyecto NOVUS, ITESM.
- Jones, R., & Bursens, P. (2015). The effects of active learning environments: How simulations trigger affective lea European Political Science, 14(3), 254–265.
- Ke, F., Xie, K., & Xie, Y. (2015). Game-based learning engagement: A theory-and data-driven exploration. British J Educational Technology. doi:10.1111/bjet.12314.
- López, R. O. (2018). Ambientes simulados de negocio para el emprendimiento II. Proyecto Novus, ITESM.
- Lu, J., Hallinger, P., & Showanasai, P. (2014). Simulation-based learning in management education: A longitudinal experimental evaluation of instructional effectiveness. Journal of Management Development, 33(3), 218–244.
- Mojarro, I. (2018). Emprendimiento vivencial: La interacción de alumnos con grupos de emprendedores como medio para potenciar la creación de empresas. Proyecto Novus, ITESM.
- Olmos, L. (2018). Inteligencia Artificial para un nuevo modelo del desarrollo del emprendimiento Proyecto Novus, ITESM.
- Pacheco, E. (2018). Aprendizaje Interactivo para la Optimización y Toma de Decisiones. Proyecto Novus, ITESM.
- Ranchhod, A., Gurău, C., Loukis, E., & Trivedi, R. (2014). Evaluating the educational effectiveness of simulation ga value generation model. Information Sciences, 264, 75–90.
- Téllez, J. (2018). Laboratorio de Innovación Financiera, donde conjugan la inteligencia artificial, neurociencia y teoría n para innovar. Proyecto Novus.
- Tao, Y. H., Yeh, C. C. R., & Hung, K. C. (2015). Validating the learning cycle models of business simulation games vi perceived gains in skills and knowledge. Educational Technology & Society, 18(1), 77–90.
- Walters, B. A.; Coalter, T.M.; Rasheed, A.M.A. (1997). "Simulation Games in Business Policy Courses: Is There Value Students? Journal of Education for Business, 72, 3, pp. 170-174.
- Wells, R. A. (1990). "Management Games and Simulations in Management Development: An Introduction". Journal Management Development, 9, 2, pp. 4-10.
- Vlachopoulos D. and Makri A. (2017). The effect of games and simulations on higher education: a systematic li review International Journal of Educational Technology in Higher Education Doi:/10.1186/s41239-017-0062-1

## Reconocimientos

Los autores agradecen al Tecnológico de Monterrey el financiamiento al presente proyecto a través del fondo NOVUS 2018, así como a la iniciativa Writing Lab del Tecnológico de Monterrey, por su apoyo financiero para la participación en el Congreso ISE 2019, en Princeton, New Jersey.



# Aprendizaje reflexivo para promover la competencia ética en un curso de cálculo utilizando Facebook

## *Reflective Learning to promote Ethical Competence in a Calculus Course using Facebook*

Elvira G. Rincón-Flores, Tecnológico de Monterrey, México, [elvira.rincon@tec.mx](mailto:elvira.rincon@tec.mx)  
Miriam del Consuelo Molinar Varela, Tecnológico de Monterrey, México, [mmolinar@tec.mx](mailto:mmolinar@tec.mx)

### Resumen

La responsabilidad social juega un papel importante como parte de la formación integral del estudiante universitario en donde no cabe lo dogmático sino el resultado de un proceso reflexivo de las problemáticas sociales en las que la ética juega un papel relevante. Para este propósito, en el curso de Cálculo Diferencial se desarrolló una actividad vinculada en la que los estudiantes investigan de forma colaborativa alguna problemática social, examinando tanto lo cualitativo como lo cuantitativo. La información es analizada bajo un proceso de aprendizaje reflexivo, de tal manera que los estudiantes reconocen y reflexionan sobre la problemática, cómo afecta a la sociedad y a ellos mismos, también realizan predicciones para determinar en qué medida la problemática aumenta o disminuye, con la finalidad de que ellos pueden reflexionar en cómo pueden contribuir a la solución como ciudadanos y como futuros profesionistas. Además, esta actividad permite que vean cómo la Matemática es una herramienta útil para la toma de decisiones. Cabe mencionar, que la socialización de los proyectos de cada equipo se dio por medio de la red social Facebook.

### Abstract

*Social responsibility plays an important role as part of the integral formation of the university student where the dogmatic does not fit, but the result of a reflective process of social problems in which ethics plays a relevant role. For this purpose, in the Differential Calculus course, a linked activity was developed in which the students collaboratively investigate some social problem, examining both the qualitative and the quantitative. The information is analyzed under a reflexive learning process, in such a way that students recognize and reflect on the problem, how it affects society and themselves, they also make predictions to determine to what extent the problem increases or decreases, with the purpose that they can reflect on how they can contribute to the solution as citizens and as future professionals. In addition, this activity allows them to see how Mathematics is a useful tool for decision making. It is worth mentioning that the socialization of the projects of each team took place through the social network Facebook.*

**Palabras clave:** Competencia ética, Aprendizaje reflexivo, Cálculo, Educación superior

**Keywords:** *Ethical competence, Reflective learning, Calculus course, Higher Education*

### 1. Introducción

El presente trabajo busca contribuir con una propuesta de enseñanza de la ética en la clase de cálculo integral. En su modelo educativo, el Tecnológico de Monterrey ha establecido la competencia ética como una competencia transversal que

debe enseñarse en las materias disciplinarias. De tal forma que el estudiante de la clase de Matemáticas no solo aprende el tema de cálculo diferencial, sino desarrolla un modelo matemático de una situación social con implicaciones éticas, que lleva a la concientización del tema.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### La ética en la escuela

En la Universidad, la mayor parte del curriculum se enfoca a la preparación profesional que haga posible la empleabilidad, pero como establecen González y Wagenaar (2003:36): “La consideración para el empleo tiene que marchar paralela a una educación para la responsabilidad como ciudadano, es decir, la obligación de desarrollarse como persona y ser capaz de asumir responsabilidades sociales”. De tal forma que hay una mayor presencia de planes curriculares en las universidades que incluyen la enseñanza de la ética (Guerrero y Gómez, 2013).

La ética en la escuela es pensar sobre qué significa ser una buena persona y cómo debo de relacionarme con los demás (Haynes, 2002). Por su parte, Nussbaum (1997) afirma que la Universidad debe cultivar la humanidad, en un proceso en el que aprendemos a ser persona. Según Nussbaum (1997) se promueve la humanidad al desarrollar tres capacidades. La primera es la capacidad de reflexión y pensamiento crítico, en la que se cuestione la propia cultura y tradiciones. La segunda es la capacidad de verse a sí mismo como parte de la humanidad y con deberes respecto a otras personas. La tercera es la capacidad de imaginación narrativa que hace posible la empatía.

Para hacer realidad este ideal de humanización, en su paso por la universidad los estudiantes van asumiendo una mayor responsabilidad al analizar una situación social desde la perspectiva ética, en la que se cuestionan: ¿Por qué debemos sentirnos preocupados por esta situación?, ¿se vulneran derechos?, ¿se generan consecuencias indeseables?, ¿se pone en riesgo la vida, la salud o los recursos? ¿qué acciones se deben coordinar para hacer frente a esta situación? Como señalan Escolá y Murillo (2002), la ética tiene como propósito la búsqueda del bien y lo que es mejor en cada caso no está determinado, sino hay que encontrarlo o en ocasiones, inventarlo.

Este aprendizaje se fundamenta en un proceso reflexivo. En palabras de Savater: “no queremos más información sobre lo que pasa sino saber *qué significa* la información que tenemos, cómo debemos interpretarla y relacionarla con otras informaciones” (1997:18).

#### Aprendizaje reflexivo

El aprendizaje reflexivo es un proceso holístico, en el cual las emociones, las acciones y el proceso cognitivo contribuyen con generar las condiciones para que el proceso reflexivo y crítico se de manera óptima (Brockbank y McGill, 2002). Para Schön (1992), es un proceso que sitúa el conocimiento como condición previa necesaria para comprender problemáticas singulares, estableciendo un diálogo entre la práctica y la acción a través de la cual el estudiante aprende nuevas y mejores habilidades integrando la teoría y la práctica (Fullana, Pallisera, Colomer, Fernández y Pérez, 2013).

Domingo menciona que Schön estableció tres fases dentro del proceso reflexivo: i) Conocimiento en la acción, ii) Reflexión en y durante la acción y iii) Reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción (1997, p.2). La primera fase se refiere a que se debe tener un conocimiento previo, sin conocimiento las reflexiones serían infundadas; la segunda tiene que ver con la reflexión durante la acción, sea cual fuere, y la tercera fase tiene que ver con la reflexión una vez terminada la acción.

Una de las bondades del pensamiento reflexivo ayuda a construir mejores seres humanos: personas responsables, éticas y solidarias (González-Moreno, 2002).

Aunque el pensamiento reflexivo tiene consecuencias positivas en la formación de los estudiantes Fullana et al. (2013) señalan en su estudio, según la percepción de los estudiantes, que existe poca frecuencia con la que se utiliza la metodología de aprendizaje reflexivo, quizás por el diseño de las actividades, proyecto o evaluaciones. Así que la presente experiencia de aprendizaje pretende mostrar un proyecto a partir del cual se aplicó dicha metodología de manera exitosa y utilizando redes sociales como Facebook.

### 2.2 Descripción de la innovación

Como parte del atributo de ética transversal, se buscó vincular la matemática, particularmente el Cálculo Diferencial, con la ética. Para este propósito se solicita el desarrollo de un proyecto final en tres fases, ver Figura 1.

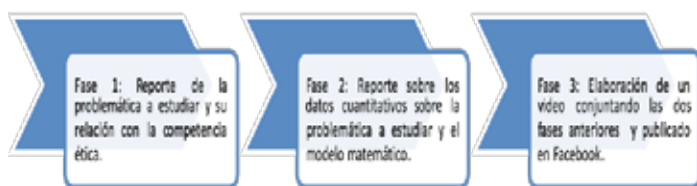


Figura 1. Fases del proyecto final vinculando un curso de Cálculo con la Ética.

En la primera fase, los estudiantes investigan qué es la competencia ética, así como información sobre la problemática a estudiar, sus implicaciones en la sociedad y cómo esto puede empeorar en caso de no tomar conciencia y acciones al respecto. En la Fase 2 investigan sobre datos cuantitativos, los cuales se obtienen de las tasas de crecimiento o decrecimiento, tablas o gráficas, las cuales deben de obtenerse de fuentes confiables. Una vez que tienen los datos, calculan un modelo matemático a partir del cual puedan hacer predicciones para los próximos años, lo cual sirve de pauta para la reflexión en cuanto a qué sucederá si la problemática empeora y cómo ellos pueden contribuir como ciudadanos y futuro profesionistas para que esta problemática disminuya. Finalmente, en la Fase 3, los estudiantes conjuntan la información de las Fases 1 y 2 en un video, cuya duración no debe ser mayor a los 5 minutos. El video debe ser creativo, claro y colocarse en una página de Facebook para que sea visto y retroalimentado por los integrantes de otro equipo.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Al inicio del semestre se organizan a los alumnos en equipos de cuatro personas y se les da a conocer los temas para el proyecto final, por ejemplo: maltrato animal, obesidad infantil, desempleo, contaminación, entre otros. Luego, los alumnos escogen el tema, incluso, pueden proponer otro. Seguido de esto se les da un documento, el cual contiene las instrucciones para elaborar cada fase. En la Figura 2 se pueden ver las instrucciones de la Fase 1.



Figura 2. Instrucciones de la Fase 1.

Los avances del proyecto final son revisados y retroalimentados, esperando que las mejoras sean aplicadas en el documento de la Fase 2. A finales del segundo periodo parcial, se les solicita la información cuantitativa del tema así como el modelo matemático, además de entregar la Fase 1 mejorada. En la Figura 3 se puede ver uno de los avances de la fase II.



**Ecuación diferencial para la situación**

Utilizamos la misma ecuación solo que hicimos diferentes cálculos ya que la razón de cambio no es constante así que hicimos un total de 3 cálculos obteniendo tres diferentes  $k$  con respecto a los datos que obtuvimos durante la investigación de los datos cuantitativos:

$$\frac{dP}{dt} = (-k)P$$

$$\int \frac{dP}{P} = \int (-k)(dt)$$

$$\ln(P) = (-k)t + C$$

$$P = (C)e^{(-k)t}$$

$$567 = C$$

$$245 = 567e^{(-k)(11)}$$

$$\ln\left(\frac{245}{567}\right) = (-k)(11)$$

$$k = \frac{\ln\left(\frac{245}{567}\right)}{-11}$$

$$k = 0.0762$$

$$P = (567)(e^{(-0.0762)t})$$

Figura 3. Datos cuantitativos y modelo matemático.

En la Fase 3, los estudiantes entregan su video por medio de una página de Facebook previamente preparada para este propósito, a través de la cual cada grupo sube la liga de su video y luego es retroalimentada por los integrantes de otro equipo. El rol de retroalimentación se asignó previamente. En la Figura 4 se pueden observar algunos comentarios de los alumnos.



Figura 4. Dinámica de reflexión sobre la problemática de maltrato animal en Facebook.

## 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar los resultados, se contrastó el proceso del desarrollo del proyecto con las fases propuestas por Schön (1997) respecto al aprendizaje reflexivo:

**Conocimiento en la acción.** Para Schön (1997) esta fase consiste en que se tenga un conocimiento previo que

permita conocer el contexto a partir del cual se desarrollará el proceso de reflexión, pues es casi lógico pensar que el conocimiento de una situación permite emitir juicios u opiniones con fundamento. Por ello, en primer instancia se les pide a los estudiantes que revisen literatura sobre la competencia ética, posiblemente algunos de ellos ya cursaron la materia pero posiblemente otros no. Luego cada integrante debe buscar al menos dos referencias sobre la temática a estudiar, de esta manera se conjuntan diferentes perspectivas de la misma situación. En la Figura 5 se muestra evidencia de esto.



Figura 5. Ejemplo del proceso de investigación de la fase 1.

En la Figura 5, se muestra de manera parcial la fase 1 de uno de los equipos en el cual se evidencia el proceso de investigación de los estudiantes, al mismo tiempo reflexionan sobre el tema, tanto durante la búsqueda y la lectura pero también lo hacen a partir de una serie de preguntas que se solicitan en los lineamientos que se muestran en la Figura 2.

**Reflexión en y durante la acción.** Esta etapa corresponde a un conocimiento de un segundo momento y también puede ser denominado metaconocimiento en la acción (Domingo-Roget, 1997). Para provocar este segundo momento, se pide a los estudiantes que analicen los datos cuantitativos de la problemática a estudiar para que establezcan un modelo matemático y con este pudieran realizar predicciones. Esto tiene dos propósitos, uno es para que ellos puedan vincular la matemática con problemáticas relacionadas con la competencia ética así mismo, que a partir de las predicciones puedan visualizar que pasará con la problemática y vuelvan a reflexionar al

respecto, he aquí, la reflexión en y durante la acción. En la Figura 3 se muestra este proceso.

**Reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción.** En esta última fase, se realiza un proceso reflexivo como resultado de los momentos anteriores. En este caso, el conocimiento aparece como un instrumento de evaluación y análisis (Domingo-Roget, 1997, p. 5). En este momento, los estudiantes realizan un video en el que hacen una síntesis de las fases 1 y 2 que luego colocan en una página de Facebook para que sean retroalimentados por los integrantes de otro equipo. En este momento, se puede suponer que los estudiantes tienen los conocimientos para reflexionar sobre otras problemáticas y al mismo tiempo para evaluar a sus compañeros. Esto se evidencia en la Figura 5.

### 3. Conclusiones

Es común que las ciencias y las humanidades se enseñen como dos campos separados del saber. Sin embargo, esta actividad demostró que la enseñanza conjunta de las matemáticas con una problemática social favorece una formación integral en el estudiante.

El desarrollar un modelo matemático para conocer los escenarios futuros de una situación social, permite poner en práctica los conceptos aprendidos y demuestra la utilidad de las matemáticas en la toma de decisiones.

Con la estrategia didáctica de aprendizaje reflexivo, el estudiante encuentra un significado en la información, aprende a interpretarla, a relacionarla con información previa y a reaccionar con propuestas que mejoren la calidad de vida.

De igual manera, en el proceso de aprendizaje de la competencia ética, el trabajo colaborativo y el diálogo entre pares promueve una comprensión más profunda de la situación social y sus implicaciones éticas. Así mismo, el estudiante desarrolla una actitud crítica y de mayor compromiso con su entorno.

### Referencias

Brockbank, Anne, & McGill, I. (2002). Aprendizaje reflexivo en la educación superior. *Manuales de Pedagogía*, 2(2), 75–78.

Domingo Roget, Á. (1997). El profesional reflexivo: D.

Schon. Descripción de las tres fases del pensamiento práctico. *Práctica Reflexiva*, 1–5. Retrieved from [http://www.practicareflexiva.pro/wp-content/uploads/2011/05/D.SCHON\\_FUNDAMENTOS.pdf](http://www.practicareflexiva.pro/wp-content/uploads/2011/05/D.SCHON_FUNDAMENTOS.pdf)

Escolá, R., Murillo, I. (2002). *Ética para ingenieros*. Pamplona: EUNSA.

Fullana Noell, J., Pallisera i Díaz, M., Colomer Feliu, J., Fernández Peña, R., & Pérez Burriel, M. (2013). Metodologías de enseñanza y aprendizaje reflexivos en la universidad. Una investigación centrada en la percepción de estudiantes de grado de la Universidad de Girona. *Revista de Investigación En Educación*, 2(11), 60–76.

González-Moreno, C. X. (2012). Formación del pensamiento reflexivo en estudiantes universitarios. *Magis, Revista Internacional de Investigación En Educación*, 4(9), 595–617.

González, J., Wagenaar, R. (Eds.) (2003). *Tuning educational structures in Europe*. Informe final, Fase I. Bilbao, Universidad de Deusto.

Guerrero, M. E. y Gómez, D. A. (2013). Enseñanza de la ética y la educación moral, ¿permanecen ausentes de los programas universitarios? *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(1), 122-135. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol12no1/contenido-gomez.html>

Haynes, F. (2002). *Ética y escuela*. Barcelona: Gedisa.

Nussbaum, M. (1997). *Cultivating Humanity: A Classical Defense of Reform in Liberal Education*. Harvard University Press: Boston.

Savater, F. (1999). *Las preguntas de la vida*. México: Ariel.

Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós.

# Hacia la incorporación formal del diseño de pensamiento en el currículum de programas de pregrado

## *Towards the incorporation of design thinking in undergraduate programs curriculum*

Alex William Slater Morales, Universidad Mayor, Chile, alex.slater@umayor.cl  
Nicolás Olguín Aguilera, Universidad Mayor, Chile, nicolas.olguin@umayor.cl

### Resumen

El presente trabajo describe el proceso y los logros a la fecha del Proyecto de Innovación Educativa D-School, de la Facultad de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad Mayor. Este consiste en la creación e implementación curricular de una escuela de diseño de pensamiento a nivel de pregrado. Las demandas de la sociedad del conocimiento, el avance de las tecnologías y el desarrollo de competencias transversales para entornos profesionales y académicos plantean a la Educación Superior la necesidad de contar con estrategias de enseñanza-aprendizaje que potencien en el alumnado el desarrollo del pensamiento creativo y el trabajo interdisciplinario con especial énfasis en el emprendimiento, siendo este último un sello definitorio de la institución. Se plantea que esta metodología reúne principios y herramientas adecuados para desarrollar la enseñanza y el aprendizaje desde el enfoque de la creatividad y el pensamiento crítico con miras al desarrollo de competencias transversales vinculadas al emprendimiento. En esta ponencia se describe el proceso inicial de capacitación de académicos en la metodología, el diseño de adaptaciones a asignaturas para su trabajo con *Design Thinking* y un proceso de pilotaje con una cohorte amplia de estudiantes de primer año.

### Abstract

*We describe the process and achievements to date of the D-School Educational Innovation Project, of the Faculty of Interdisciplinary Studies at Universidad Mayor. The project aim to the creation and curricular implementation of a Design Thinking school for undergraduates. Current demands of the knowledge society, the advancement of technologies and the development of transversal competences for professional and academic environments pose to Higher Education the need to have teaching-learning strategies that empower students to develop creative thinking and interdisciplinary work with special emphasis on entrepreneurship, the latter being a defining seal of the institution. It is proposed that this methodology brings together adequate principles and tools to develop teaching and learning from the perspective of creativity and critical thinking with a view to developing transversal competences linked to entrepreneurship. We describe the initial process of training academics in the methodology, the design of adaptations to subjects for their work with Design Thinking and a pilot process with a large cohort of freshmen.*

**Palabras clave:** Diseño de pensamiento, Currículum, Pregrado

**Keywords:** Design thinking, Curriculum, Undergraduated

### 1. Introducción

El proyecto D-School de la Universidad Mayor se enmarca en el plan estratégico de la universidad que

tiene como propósito desarrollar competencias de emprendimiento en los estudiantes de sus programas de pregrado. En ese contexto, un pilar fundamental

es el desarrollo del pensamiento creativo, el trabajo en equipos interdisciplinarios y la empatía. En este sentido, la metodología de Design Thinking (Scheer & Plattner, 2011; Carroll, 2014), apunta al desarrollo de estas capacidades. Para lograr estos propósitos como parte de la formación de los estudiantes de la universidad, se elaboró un plan para introducir esta metodología como parte del currículum de los estudiantes de pregrado. De esta manera, se espera evaluar como estos principios de integran en la formación de los estudiantes de diferentes disciplinas de pregrado.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. El diseño de pensamiento (*Design Thinking*)

El término *Design Thinking*, inicialmente nombrado por Simon en 1969, en relación a la naturaleza del diseño, se hizo popular en los años 80 en las disciplinas relacionadas con los negocios, para finalmente hacerse más conocido alrededor del año 2004 (Johansson-Sköldberg et al., 2013). Esta popularidad del concepto en las últimas décadas podría atribuirse su uso en el área de la innovación y a la creación de la empresa IDEO. Las historias sobre el desarrollo de productos e innovación de esta empresa alcanzaron una mayor audiencia, y sus libros pusieron a disposición de cualquiera ciertas “lecciones de creatividad” a través de una “fórmula secreta” basada en una combinación de metodologías, cultura de trabajo e infraestructura (Johansson-Sköldberg et al., 2013). El gerente de IDEO, Tim Brown acuñó el concepto de *Design Thinking* detallando pasos definidos en el proceso para ayudar a cualquier persona interesada en usar este método, particularmente en el área de los negocios e innovadores sociales (Brown, 2008). En las últimas décadas, se han desarrollado varias versiones paralelas de la Metodología *Design Thinking*, aún entre instituciones hermanas e integrantes de una misma red, como con son las dos D-Schools (una en el Hasso Plattner Institute de la Universidad de Postdam y otra en la Universidad de Stanford). Sin embargo, todas ellas tienen un tronco común, que algunos artículos refieren como los principios de *Design Thinking*.

#### 2.1.2. Los pilares del *Design Thinking*

El *Design Thinking* se basa en 4 pilares principales, los cuales son puestos en práctica a lo largo de todo el proceso: (1) Orientación al usuario. Se busca que

las innovaciones sean propositivas, que satisfagan la necesidad real de un usuario el cual ha inspirado una solución determinada; (2) Replantear el problema. Una vez que el desafío inicial es planteado, el equipo a través de la observación y entrevistas abiertas logra aprender más de los usuarios y recibe información crucial que lo lleva a reformular el problema desde la perspectiva de las personas; (3) Experimentación. Se trata de fallar muchas veces y temprano en el proceso para aprender de esos errores; (4) Colaboración. El trabajo entre personas es crucial para que el proceso del *Design Thinking* sea enriquecedor y como equipo se pueda llegar a soluciones innovadoras.

#### 2.1.3. Etapas del *Design Thinking* según el enfoque del Hasso Plattner Institute (HPI).

La metodología utilizada en el Hasso Plattner Institute (HPI Academy, 2019) divide el proceso en seis fases secuenciales e interconectadas entre sí- por las cuales deben pasar los equipos de trabajo multidisciplinarios guiados por un “coach en *Design Thinking*”- y que se dividen en el “espacio del problema” (Comprender, Observar y Punto de Vista) y el “espacio de la solución” (Idear, Prototipar y Testear). Pese a esta secuencia, en realidad *Design Thinking* no es un proceso estrictamente lineal. La “iteración” o “repetición” de algunas etapas se puede realizar con el fin de replantear el camino. En este caso, “volver atrás” no debe entenderse como un “error”, sino como un aprendizaje necesario para investigar otras rutas. El “espacio del problema” es el primer acercamiento a la metodología, pues ante problemas complejos se tiende a buscar soluciones inmediatas, cuando en realidad lo que se requiere es entender claramente el problema. Además, durante las seis etapas el equipo debe pasar por momentos de pensamiento divergente y pensamiento convergente. El pensamiento divergente permite “abrir la mente, combinar, descubrir o experimentar” mientras el pensamiento convergente es necesario para “sintetizar, categorizar, dar significado o decidir”.

Estos tipos de pensamiento toman mayor o menor protagonismo según la fase o incluso en momentos al interior de una fase. En la etapa “comprender”, el equipo se dedica a conocer el problema inicial, principalmente intercambiando sus propios conocimientos, perspectivas y experiencias, mediante “mapas conceptuales” donde cada integrante comparte su percepción individual de los temas importantes. En la etapa de observar el equipo trata

de generar “empatía” por el usuario, observando su forma de actuar, haciendo entrevistas (y variantes), ganando visiones en profundidad, y un mejor entendimiento de las necesidades del usuario. En la etapa “Punto de Vista”, el equipo “desempaca” sus hallazgos transformándolos en la descripción de las necesidades del usuario en profundidad, lo que consiste en agrupar de acuerdo, a interpretaciones, relaciones de temas, cuestionamientos, análisis del contexto del usuario, y situaciones para generar una reinterpretación del problema. En la etapa “Ideación” se busca explorar un variado conjunto de soluciones con respecto al Punto de Vista, para lo cual se usan estrategias tales como la “lluvia de ideas” y sus variantes. En la etapa “Prototipado” el equipo debe convertir una idea en una experiencia con la que el usuario pueda interactuar de forma sencilla, rápida y económica y tangible (física o virtual), con el objetivo de compartir opiniones, descubrir, e iterar. Finalmente, en la etapa “Testear” el equipo probará sus prototipos con los usuarios para aprender más acerca de ellos (de las ideas, los prototipos y los usuarios). En esta última etapa se busca identificar aspectos claves del proceso sobre los cuales iterar, volviendo constantemente sobre las etapas previas para implementar mejoras generadas a partir de la interacción del prototipo con el usuario del proyecto.

#### 2.1.4. Críticas al *Design Thinking*, una oportunidad.

Pese a las ventajas observadas sobre la metodología, también existen visiones críticas (Johansson-Sköldberg et al., 2013; Liedtka, 2017). Por ejemplo, se discute que la visión popular del DT es que permite aumentar la creatividad, pero que la creatividad es una competencia que se logra sólo con la práctica del trabajo de diseño; o que el DT equivale a una “caja de herramientas” donde los métodos de los diseñadores son sacadas de contexto, cuando su uso requiere conocimiento, habilidades y competencias que sólo se desarrollan a través de la práctica del diseño (Johansson-Sköldberg et al., 2013, p. 131). Según esto, no se puede hablar de pensamiento de diseño dejando el diseñador de lado, así como no se puede hablar de un músico dejando la música afuera (Johansson-Sköldberg et al., 2013, p. 131). Estas mismas voces críticas sugieren realizar más análisis empíricos sobre el proceso de DT, así como realizar investigación etnográfica sobre el uso de la metodología, de forma que reemplace la descripción anecdótica y construya un argumento teórico y de conocimiento más contundente

(Johansson-Sköldberg et al., 2013, p. 132; Liedtka, 2017).

#### 2.1.5. El Design Thinking como metodología de enseñanza-aprendizaje

Desde la perspectiva teórica, la metodología de Design Thinking ha sido relacionada a los principios del constructivismo social de Vigotsky (Scheer & Plattner, 2011; Carroll, 2014), argumentando que las habilidades creativas se desarrollan a medida que los estudiantes son conducidos a través de momentos difíciles, lo cual se relaciona con el concepto de facilitador en la teoría de Vigotsky. En la actualidad existe consenso sobre cuatro aspectos fundamentales en los cuales la metodología aporta en un proceso de enseñanza-aprendizaje. En primer lugar, permite que los estudiantes aprendan a ser empáticos con los usuarios, lo cual es clave para que las soluciones que se construyan tengan sentido y sean relevantes (Lam & Suen, 2015; Brown, 2008; Goldman, Kabayadondo, Royalty, et al, 2014; Carroll, 2014). Como segundo aspecto, usar la metodología en forma recurrente favorece la creación confianza en sus capacidades creativas (Bowler, 2014; Carroll, 2014; Kwek, 2011). Por otra parte, el hecho que el Design Thinking trabaje con ciclos iterativos de resolución de problemas, permite que los estudiantes se acerquen a situaciones de experimentación y prototipado de forma permanente (Lam & Suen, 2011; Scheer & Plattner, 2011). Finalmente, al propiciar el trabajo mediante equipos interdisciplinarios permite a los estudiantes generar apertura con respecto a ideas diferentes a las suyas, y construir así nuevas aproximaciones a la resolución de problemas (Plattner, Meinel & Leifer, 2011; altringer & Habbal, 2015).

## 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto consiste en la realización de una experiencia de pilotaje en la integración curricular de la metodología de Design Thinking para los estudiantes de pregrado de la Universidad Mayor. Los objetivos de esta experiencia son: a) Diseñar situaciones de aprendizaje basadas en el uso del Design Thinking que se integren a asignaturas del currículum de los estudiantes de la Universidad Mayor, b) Establecer el impacto en la gestión académica de la implementación e integración de la metodología Design Thinking en asignaturas de la Universidad Mayor y c) Determinar la percepción de los estudiantes respecto a la metodología de Design Thinking como parte de sus asignaturas en la Universidad Mayor.



## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

### **2.3.1. Capacitación de académicos en la metodología *Design Thinking* por el Hasso Plattner Institute.**

Durante el mes de enero de 2019, un grupo de 14 académicos de la Universidad Mayor recibieron una capacitación y certificación de un mes de duración, que fue liderada por 6 instructores del Hasso Plattner Institute (Universidad de Postdam, Alemania). Durante este proceso, los académicos fueron entrenados en aspectos teóricos y prácticos de la metodología. Así adquirieron competencias que les permite desplegar las diferentes etapas de ésta: planificación de soluciones e ideas concretas y comunicadas en la forma de prototipos, de manera que posibles usuarios puedan probarlos (“testearlos”) y proveer retroalimentación de forma iterativa. El propósito de esta capacitación fue dejar una capacidad instalada en académicos de la universidad para usar la metodología con sus pares y con estudiantes.

### **2.3.2. Diseño de la integración del *Design Thinking* en el pregrado.**

La experiencia de innovación comenzó con un proceso de rediseño de la asignatura del área de formación general Competencias Académicas Universitarias. Esta asignatura se imparte de manera transversal durante el primer semestre de todos los programas de pregrado de la Universidad Mayor. De esta manera, se puede favorecer que la metodología pueda ser impartida sobre un grupo amplio y diverso de estudiantes. El proceso de rediseño se llevó a cabo utilizando la misma metodología de *Design Thinking* que fue trabajada en un taller dirigido por los académicos capacitados y por el equipo de la universidad que es responsable de esta asignatura. Esto permitió el diseño de un taller de 5 horas cronológicas de duración para ser impartido a los estudiantes como parte de la asignatura. El taller tiene como propósito trabajar un desafío asociado a un problema que puedan enfrentar los estudiantes al comienzo de su vida universitaria. Usando la metodología de *Design Thinking*, se pretende elaborar, durante el taller, un prototipo de solución desde una mirada interdisciplinaria y empática. El taller se conforma por una mesa de trabajo interdisciplinaria liderada por un académico capacitado en la metodología y por seis estudiantes que son escogidos aleatoriamente desde los diferentes programas de pregrado y que estén cursando la asignatura de Competencias Académicas Universitarias.

### **2.3.3. Ejecución del pilotaje**

En el mes de marzo de 2019, se distribuyó en forma aleatoria, la población de estudiantes de primer semestre universitario (n=2916), en mesas interdisciplinarias de 6 participantes. Posteriormente, se construyó un calendario de realización de talleres donde se distribuyeron 14 mesas interdisciplinarias cada semana. Los estudiantes trabajaron en un formato de taller de 5 horas cronológicas donde experimentaron las seis fases del *Design Thinking* descritas anteriormente. Los desafíos trabajados Finalizada la participación en los talleres, los estudiantes contestaron una encuesta en línea para obtener su percepción respecto a la actividad.

## **2.4 Evaluación de resultados**

Durante los meses de marzo a junio, un total de 1,049 estudiantes de primer año de la asignatura Competencias Académicas Universitarias, la que fue rediseñada para incorporar un taller de 5 horas cronológicas de duración, donde se utiliza la metodología de *Design Thinking* en un contexto de solución de problemas cotidianos y cercanos a los estudiantes. Además, se propició la generación de un mecanismo para distribuir en grupos interdisciplinarios a un grupo amplio de estudiantes para su trabajo en los talleres. Las encuestas realizadas a los estudiantes posterior a su participación en el taller, evaluaron en una escala de 1 a 5 con una nota 4,6 aspectos relacionados al trabajo en equipo e interdisciplinario. Del mismo modo, los estudiantes valoraron mucho la posibilidad de experimentar y aprender de sus errores con una nota de 4,4. No obstante, los estudiantes valoraron con una nota 3,9 la duración de taller ya que consideran un tiempo breve para el desarrollo de todas las fases del *Design Thinking*.

## **3. Conclusiones**

Durante un período de 6 meses la Universidad Mayor ha desarrollado un proyecto de pilotaje para la incorporación de la metodología de *Design Thinking* en el currículum de los estudiantes de la Universidad Mayor. El proceso ha comenzado con el rediseño de una asignatura del área de formación general para introducir la metodología como parte del programa de ésta. Adicionalmente un grupo de académicos de la universidad fue entrenado en *Design Thinking* para el diseño de talleres y situaciones de aprendizaje que utilicen esta aproximación. Los estudiantes valoraron de manera positiva la realización de los talleres, destacando los aspectos positivos del

trabajo en equipo y de poder compartir ideas en entornos interdisciplinarios. Desde el punto de vista de la gestión académica, el rediseño de la asignatura permitió generar espacios que propicien de manera explícita la interacción entre estudiantes de diferentes disciplinas en entornos de aprendizaje activo. Como proyecciones de esta innovación se espera rediseñar otras asignaturas de la secuencia del área de formación general para extender el uso de la metodología en diferentes etapas del desarrollo curricular de los estudiantes.

## Referencias

- Altringer, B., & Habbal, F. (2015). Embedding Design Thinking in a Multidisciplinary Engineering Curriculum. In National Collegiate Inventors and Innovators Alliance (pp. 1–13). Hadley, Massachusetts. Recuperado de [http://search.proquest.com/docview/1749280842?accountid=14701&nhttp://sfx.scholarsportal.info/ottawa?url\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/t:kev:mtx:journal&genre=article&sid=ProQ:ProQ:entrepreneurship&atitle=EMBEDDING+DESIGN+THINKING+IN+A+MULTIDISC](http://search.proquest.com/docview/1749280842?accountid=14701&nhttp://sfx.scholarsportal.info/ottawa?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/t:kev:mtx:journal&genre=article&sid=ProQ:ProQ:entrepreneurship&atitle=EMBEDDING+DESIGN+THINKING+IN+A+MULTIDISC)
- Beard, G., Geist, M., & Lewis, E. J. (2018). Design thinking: Opportunities for application in nursing education. *Nurse Education Today*, 64, 115–118. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.02.007>
- Beckman, S. L., & Barry, M. (2007). Innovation as a Learning Process: Embedding Design Thinking. *California Management Review*, 50(1), 25–56. <https://doi.org/10.2307/41166415>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Martin, R., May, M.-R., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. En P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Recuperado de [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- Blizzard, J., Klotz, L., Potvin, G., Hazari, Z., Cribbs, J., & Godwin, A. (2015). Using survey questions to identify and learn more about those who exhibit design thinking traits. *Design Studies*, 38, 92–110. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2015.02.002>
- Bowler, L. (2014). Creativity Through “Maker” Experiences And Design Thinking In The Education Of Librarians. *Knowledge Quest*, 42(5), 5.
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 86, 84–96.
- Carroll, M. (2014). Learning from What Doesn't Work: The Power of Embracing a Prototyping Mindset. Retrieved from [web.stanford.edu/group/redlab/cgi-bin/publications\\_resources.php](http://web.stanford.edu/group/redlab/cgi-bin/publications_resources.php)
- Chang, J., & Rieple, A. (2013). Assessing students' entrepreneurial skills development in live projects. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 20(1), 225–241. <https://doi.org/10.1108/14626001311298501>
- Cramond, B., Matthews-Morgan, J., Bandalos, D., & Zuo, L. (2005). A Report on the 40-Year Follow-Up of the Torrance Tests of Creative Thinking: Alive and Well in the New Millennium. *Gifted Child Quarterly*, 49(4), 283–291. <https://doi.org/10.1177/001698620504900402>
- Dorst, K. (2011). The core of 'design thinking' and its application. *Design Studies*, 32(6), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>
- Fadel, C., Bialik, M., & Trilling, B. (2015). Educación en cuatro dimensiones Charles Fadel, Maya Bialik y Bernie Trilling. Recuperado de <https://curriculumredesign.org/our-work/four-dimensional-21st-century-education-learning-competencies-2030/>
- Goldman, S., Kabayadondo, Z., Royalty, A., Carroll, M. P., & Roth, B. (2014). Student Teams in Search of Design Thinking. (C. Meinel, H. Plattner, & L. Leiffer, Eds.), *Design Thinking Research: Building Innovation Eco-Systems*. Switzerland: Springer International Publishing. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-01303-9>
- Hong, S., & Kwek, D. (2011). Innovation in the Classroom: Design Thinking for 21st Century Learning. Stanford EDU, (2011). Retrieved from [http://www.stanford.edu/group/redlab/cgi-bin/materials/Kwek-Innovation In The Classroom.pdf](http://www.stanford.edu/group/redlab/cgi-bin/materials/Kwek-Innovation%20In%20The%20Classroom.pdf)
- HPI Academy. (2019). What is Design Thinking? [Institutional]. Recuperado 23 de abril de 2019, de HPI Academy- Education for Professionals website: <https://hpi-academy.de/en/design-thinking/what-is-design-thinking.html>
- Hughes, R. L., & Jones, S. K. (2011). Developing and assessing college student teamwork skills. *New Directions for Institutional Research*, 2011(149), 53–64. <https://doi.org/10.1002/ir.380>
- Instituto de Tecnologías Educativa. (2010). Habilidades y Competencias para el siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE (Working paper n. 41). OCDE.

- Johansson-Sköldberg, U., Woodilla, J., & Çetinkaya, M. (2013). Design Thinking: Past, Present and Possible Futures. *Creativity and Innovation Management*, 22(2), 121–146. <https://doi.org/10.1111/caim.12023>
- Kozlowski, S. W. J., & Ilgen, D. R. (2006). Enhancing the Effectiveness of Work Groups and Teams. *Psychological Science in the Public Interest*, 7(3), 77–124. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2006.00030.x>
- Lam, Y. Y., & Suen, B. Y. S. (2015). Experiencing empathy in design education through community engagement. *International Journal of Continuing Education and Lifelong Learning*, 7(2), 53–69.
- Liedtka, J. (2017). Exploring the impact of Design Thinking in action. Charlottesville: Darden School of Business, University of Virginia.
- Meinel, C., Leifer, L., & Plattner, H. (Eds.). (2011). Design Thinking. Understand – Improve – Apply. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/978-3-642-13757-0>
- Oosterbeek, H., van Praag, M., & Ijsselstein, A. (2010). The impact of entrepreneurship education on entrepreneurship skills and motivation. *European Economic Review*, 54(3), 442–454. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2009.08.002>
- Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (2011). Design Thinking: Understand-Improve-Appl. Berlin: Springer-Verlag. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-13757-0>
- Said-Metwaly, S., Noortgate, W. V. den, & Kyndt, E. (2017). Approaches to Measuring Creativity: A Systematic Literature Review. *Creativity. Theories – Research - Applications*, 4(2), 238–275. <https://doi.org/10.1515/ctra-2017-0013>
- Scheer, A., & Plattner, H. (2011). Transforming Constructivist Learning into Action: Design Thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3), 8–19.
- Stevens, M. J., & Campion, M. A. (s. f.). Staffing Work Teams: Development and Validation of a Selection Test for Teamwork Settings. 22.
- Villa, A., & Poblete, M. (2007). Aprendizaje Basado en Competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Mensajero.

# Metodología Aprendizaje más servicio en la Universidad Autónoma de Chile: experiencias de aprendizaje significativas, bidireccionales y vinculadas al entorno

## *Service-learning Methodology in the Universidad Autónoma de Chile: Meaningful, bi-directional and linked to the environment learning experiences*

Jaime Torrealba Cubillos, Universidad Autónoma de Chile, Chile, [jaime.torrealba@uautonoma.cl](mailto:jaime.torrealba@uautonoma.cl)  
Mónica Urzúa Frei, Universidad Autónoma de Chile, Chile, [monica.urzua@uautonoma.cl](mailto:monica.urzua@uautonoma.cl)

### Resumen

La Universidad Autónoma de Chile implementa la metodología Aprendizaje más Servicio (A+S) en Pregrado, en el marco de una política institucional que busca intencionar en el proceso formativo experiencias de aprendizaje significativo y de calidad, que contribuyan a la solución de problemáticas sociales en el contexto de la profesión. La Vicerrectoría Académica, a través de la Dirección de Docencia de Pregrado ha desplegado diversas estrategias para instalar esta metodología en todas las carreras. Entre el 2016 y el 2018, ha implicado una cobertura de: 5.107 estudiantes que han pasado por al menos una experiencia de A+S, 221 asignaturas incorporan la metodología, 576 socios comunitarios, 13.585 beneficiarios y 353 docentes capacitados en A+S. La evaluación respalda la importancia de esta metodología para el proceso formativo. Los estudiantes identifican sus aprendizajes y aquellos que deben fortalecer, y reconocen que A+S les permitió desarrollar competencias genéricas como responsabilidad social. Estudiantes, docentes y socios comunitarios reconocen la aplicación del aprendizaje para la resolución de una problemática social. Esta innovación evidencia la factibilidad de implementar experiencias de aprendizaje significativas, bidireccionales y vinculadas al entorno durante el proceso formativo en la Educación Superior.

### Abstract

*The Autonomous University of Chile implement service-learning methodology in undergraduate formation, in the framework of an institutional policy that promote meaningful and quality learning experiences inside the formative process, which contribute to resolve social problems in the professional context. The Academic Vice Rectorate through Undergraduate Teaching Direction have displayed various strategies to install this methodology in all the programs. Between 2016 and 2018, it's implied the coverage of: 5.107 students who have had one experience of service learning at least, 221 subjects that includes the methodology, 576 community partners, 13.585 beneficiaries and 353 teaching with training on service-learning. The evaluation supports the importance of this methodology to the teaching and learning process. Students identify their learnings and those that they must to reinforce and they recognize that service-learning allow them to development generic competences like social responsibility. Students, teachers and community partners recognize the learning applied to the solution of the social problems. This innovation shows the feasibility of implementing meaningful, bi-directional and linked to the environment learning experiences during the formative process in higher education.*

**Palabras clave:** Aprendizaje más servicio, Aprendizaje bidireccional, Responsabilidad social, Educación superior

**Keywords:** Service-learnig, Bi-directional learning, Social responsibility, Higher education

## 1. Introducción

A partir de la experiencia de 2016 iniciada en la Facultad de Administración y Negocios, producto de un proyecto MECESUP-MINEDUC de Chile, la Universidad Autónoma de Chile desarrolla la metodología Aprendizaje más Servicio (A+S) en todos sus currículos. La política institucional establece el A+S como instancias formativas diseñadas curricularmente que conjugan la aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes con la búsqueda e implementación de soluciones a problemáticas sociales reales (Resolución VRA N°216/2018). Siendo la Responsabilidad Social uno de los ejes del Modelo Educativo y el sello de la formación UA, esta metodología busca generar una situación de aprendizaje integral que potencie la formación actitudinal/valórica y ciudadana, además del aprendizaje disciplinar. Para su implementación se han utilizado estrategias como el diseño curricular, la capacitación docente y acompañamiento de equipos directivos y académicos, elaboración de una manual para la implementación de A+S, así como el establecimiento de una estructura para la gestión institucional con apoyos técnicos en las sedes.

Se constata la bidireccionalidad del aprendizaje entre estudiantes y socios comunitarios, y el enriquecimiento de la formación de los futuros profesionales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Responsabilidad Social en la Educación Superior

La era del conocimiento exige a las instituciones de educación superior la formación de personas ya no solo desde la acumulación de conocimientos, sino desde la demostración de desempeños, esto es, que logren “participar adecuadamente en una sociedad cada vez más diversa, utilizar las nuevas tecnologías y lidiar con mundos laborales que cambian a gran velocidad” (Luna, 2015, p.4).

La universidad tiene un rol clave en la intervención y liderazgo para abordar y dar solución a los complejos desafíos del mundo actual, promoviendo el pensamiento crítico e interdisciplinar para el desarrollo (UNESCO, 2009). En contextos sociales cada vez más cambiantes, además de las competencias disciplinares, la formación universitaria debe promover competencias genéricas. Estas últimas corresponden a aquellos conocimientos

prácticos necesarios para el desempeño eficaz en cualquier campo académico/profesional, permitiendo la adaptación y flexibilidad ante las variadas demandas del mundo del trabajo (Clemente-Ricolfe y Escribá-Pérez, 2013). Las competencias genéricas constituyen un complemento sustantivo a la formación de los estudiantes, y permiten mejorar su valoración dentro del mundo del trabajo (Miró y Capó, 2010).

La Universidad Autónoma ha definido cinco competencias genéricas para desarrollar por todas las carreras de Pregrado: Habilidades de Comunicación, Pensamiento Crítico, Trabajo en Equipo, Comportamiento Ético y Responsabilidad Social, por lo que se incluyen en todos los perfiles de egreso (Universidad Autónoma [UA], 2017, 2018a).

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) es uno de los ejes del Modelo Educativo Institucional, y constituye el sello de la formación de la UA. La Responsabilidad Social implica potenciar instancias de formación articuladas con espacios para la experiencia vivencial de los problemas sociales, ello con el propósito de desarrollar criterios y competencias para incidir constructivamente en el entorno (UA, 2017).

#### 2.1.2 Metodología Aprendizaje más servicio

Enmarcada en el desarrollo de la competencia genérica de Responsabilidad Social, el Aprendizaje más Servicio (A+S) constituye una metodología pedagógica experiencial (Billing y Furco, 2002), que permite poner en contacto directo a los estudiantes con la realidad para lograr aprendizajes significativos y de calidad, una contribución real en la solución de una problemática de la comunidad y un espacio de formación en valores a los estudiantes (Jouannet, Salas y Contreras, 2013). En la integración de actividades académicas y de servicio a la comunidad, la metodología A+S promueve conductas prosociales tales como la empatía, la cooperación y el trabajo en equipo. Además, favorece el rendimiento académico, e impacta positivamente en la motivación y en la determinación vocacional.

Diversas universidades que buscan fortalecer la competencia de Responsabilidad Social están adoptando la metodología Aprendizaje más Servicio en la formación. Sus experiencias han demostrado que cuando estos

propósitos se articulan y se intencionan en el currículo y además, se integran a los planes estratégicos de la universidad, los impactos de A+S en el proceso formativo y la vinculación con el medio resultan de mayor alcance (Furco, 2005, en Mora y Tapia, 2013).

## 2.2 Descripción de la innovación

La Universidad Autónoma de Chile implementó un Proyecto MECESUP (2016-2017) con la Metodología A+S, en la Facultad de Administración y Negocios, lo que permitió aprender de esta innovación para luego transferirla a las demás carreras. En 2018 se oficializó la Política Institucional de Implementación “Metodología Aprendizaje Más Servicio” en los currículos, la que establece su incorporación en al menos dos asignaturas del itinerario formativo de todas las carreras de pregrado (UA, 2018b).

El A+S en la UA está inserto en el ciclo intermedio y avanzado. Es una metodología intenciona la reflexión, la búsqueda de soluciones a problemáticas sociales reales y establece una relación permanente y continua con socios comunitarios. Además, promueve el rol protagónico del estudiante, el compromiso social y trabajo en equipo en un servicio de duración variable.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Diseño curricular. En todas las carreras de la Universidad se establecen al menos dos experiencias curriculares con A+S. A los componentes curriculares de las asignaturas, las que implementan A+S incluyen el objetivo del servicio y espacios de reflexión.

Capacitaciones docentes en A+S: Semestralmente se realizan talleres en las sedes con el propósito que los docentes conozcan en profundidad los elementos que sustentan la metodología, los pasos recomendados para la planificación y la puesta en marcha del servicio, las herramientas para evaluar los aprendizajes asociados y la reflexión.

Manual de implementación de la metodología A+S: Se elaboró un material de apoyo para todos los docentes, que desarrollan A+S. En este documento se explicitan los 4 hitos de la metodología (UA, 2018c):

- Hito 1 o Etapa Diagnóstica: evaluación de la factibilidad de trabajo en función al Resultado de

Aprendizaje de la asignatura y las competencias genéricas que se deben desarrollar.

- Hito 2, evaluación del servicio que podría ejecutarse y el socio comunitario más pertinente para el logro de los Resultados de Aprendizaje de la asignatura.
- Hito 3, diseño de espacios de reflexión intencionada que contribuyan en la revisión analítica del desafío que se está abordando y del desarrollo de competencias en la realización del servicio.
- Hito 4, evaluación del proyecto realizado, considerando la articulación entre la necesidad académica (del logro de resultados de aprendizaje) y la necesidad del socio comunitario (servicio).



Figura 1. Hitos de la Metodología A+S en una asignatura  
Fuente: Universidad Autónoma, 2018c.

Asesoría pedagógica: A través del equipo técnico en cada sede, la Universidad articula espacios de orientación para guiar a los docentes en la implementación de A+S en sus asignaturas.

Vinculación con socios comunitarios: El coordinador A+S de cada sede levanta información sobre necesidades de los socios, y establece los vínculos que permitan una implementación fluida entre los distintos actores.

Monitoreo y seguimiento: Se definió un sistema que permite recoger información de los distintos actores involucrados: Estudiantes, Docentes, Socio Comunitario, en cuanto a la Evaluación de logro de Resultados de Aprendizaje, Competencias genéricas y sus indicadores de desempeño. Al término del servicio, se invita a dichos actores a responder una encuesta de evaluación, cuyos

resultados son un insumo para el establecimiento de acciones de mejora para el siguiente semestre.

Servicio ha sido evaluada sistemáticamente mediante instrumentos corporativos, actualizados por la Dirección de Docencia de Pregrado.

## 2.4 Evaluación de resultados

El funcionamiento de la metodología Aprendizaje más

Implementación de A+S UA	2016	2017	2018
Carreras con A+S	3	3	25*
Facultades con A+S	1	1	7
Asignaturas con A+S	29	29	163
Docentes capacitados	37	180	136
Socios comunitarios en A+S	287	149	140
Beneficiarios	s/i	s/i	13.585
Estudiantes con A+S	681	424	4.002

\*25 de 31 carreras más electivos de Formación General de la UA.

Tabla 1. Indicadores de la implementación de la metodología A+S, 2016-2018.

En 2016, la implementación de A+S consideró a las tres carreras de la Facultad de Administración y Negocios: Ingeniería Comercial, Auditoría e Ingeniería en Control de Gestión y el Técnico Universitario en Administración (TUA). La metodología se desarrolló en 29 secciones de asignaturas de estas carreras, que se imparten en las tres sedes de la Universidad, con excepción del TUA (solo en sede Temuco). A nivel corporativo, el número de docentes capacitados en A+S fue de 37 y se registraron 287 microempresarios como socios comunitarios que recibieron un servicio en el marco del desarrollo de las asignaturas. Cerca de 700 estudiantes tuvieron la experiencia de A+S en aquel entonces.

En 2017, si bien se mantienen las carreras y asignaturas en la implementación de A+S, se quintuplicó el número de docentes capacitados, ascendiendo a 180.

En 2018, cuando se oficializa la "Política de Metodología de Aprendizaje más Servicio en la UA", la mayoría de las carreras declara su asignatura A+S en el ciclo avanzado. En el marco de la innovación curricular con enfoque de Resultados de Aprendizaje, los equipos directivos junto a los coordinadores de A+S identificaron asignaturas homólogas o similares a la asignatura A+S formalmente declarada, en función de lo estipulado en la respectiva Resolución curricular de la carrera.

Con lo anterior, se logra instalar este mecanismo en 163 secciones de asignaturas, dentro de 25 de las 31 carreras, de las 7 Facultades de la Universidad. El A+S se incorpora, además, en algunos electivos del área de Formación General (Emprendimientos Comunitarios; Juventud y Participación Ciudadana; Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible; Teatro; RSU e Innovación Social). Asimismo, se registraron más de 130 los docentes que participaron de los talleres de capacitación.

En el periodo, se observa por sobre todo un incremento sustantivo en el número de estudiantes que han tenido experiencias de A+S en el proceso formativo, ampliándose la cobertura de 680 estudiantes en 2016 a más de 4.000, en 2018.

Durante el periodo 2016-2018, se observa una disminución del número de socios comunitarios. A partir de 2018, su selección quedó establecida bajo los lineamientos institucionales de la VRA. Estos son: deberán ser organizaciones públicas o pertenecientes a la sociedad civil, sin fines de lucro y que no puedan pagar por el servicio. Son los Coordinadores de A+S en las sedes quienes han de buscar los socios comunitarios más idóneos para establecer vínculos con ellos y acompañar a la organización que recibirá el aporte de la asignatura.

Para evaluar esta reciente implementación corporativa, fueron testeadas 8 dimensiones con indicadores específicos para estudiantes, docentes y socios comunitarios, en una escala de 1 (Muy en desacuerdo) a 5 (Muy de acuerdo). Los resultados fueron los siguientes:

**I. Logro de resultados de aprendizaje:** Los estudiantes afirman que la metodología A+S les permitió identificar lo que son capaces de aportar como profesionales en formación (88%) e identificar aquellos aprendizajes que faltan por adquirir o en los cuales deben avanzar (87%).

**II. Balance de carga:** Estudiantes (50%) y docentes (42%) en promedio destinan entre 3-4 horas semanales de trabajo presencial a la asignatura. Respecto de las horas semanales de trabajo autónomo, ambos señalan que destinaron entre 3 y 4 horas (41% y 44%, respectivamente).

### III. Competencias genéricas:

- **Comunicación:** El 88% de los estudiantes indica que lograron organizar, sintetizar y argumentar las ideas en forma oral y escrita a distintas personas y en contextos diversos durante todas las actividades propuestas, mejorando las habilidades de comunicación.
- **Trabajo en equipo:** Los estudiantes cooperaron activamente con el equipo de trabajo, demostrando liderazgo y respetando los roles y funciones establecidas (91%).
- **Comportamiento ético:** Los estudiantes sostienen que la metodología A+S les permitió desarrollar habilidades para identificar con la comunidad necesidades de proponer soluciones pertinentes a sus problemáticas sociales, y contribuir a la generación de mejores condiciones para su entorno (89%).
- **Pensamiento crítico:** Los estudiantes lograron proponer alternativas de solución a partir de la sistematización y el análisis crítico de la información proveniente del socio comunitario y su entorno (89%).
- **Responsabilidad social:** El 91% de los estudiantes declara que reflexionaron antes, durante y después del servicio, sobre los impactos de las

propuestas en los beneficiarios y su entorno.

**IV. Reflexión:** Los estudiantes (83%) y docentes (87%) declaran que se realizaron las actividades de reflexión relacionadas con el servicio y permitieron relacionar la experiencia de servicio con los aprendizajes y con la competencia genérica de la asignatura.

**V. Servicio:** Los estudiantes y docentes afirman que servicio realizado buscó satisfacer o responder a una necesidad de la comunidad o socio comunitario (88% y 98%, respectivamente). Los socios comunitarios valoraron muy positivamente el servicio (91%) y que el servicio les significó un aporte (93%).

**VI. Socio comunitario:** Los actores coinciden en que trabajaron colaborativamente para el cumplimiento de los compromisos establecidos (81% estudiantes, 86% docentes y 95% socios comunitarios).

**VI. Aprendizaje más servicio:** Los estudiantes (87%) y docentes (90%) afirman que la metodología fue una experiencia positiva para el aprendizaje. Los primeros rescatan la importancia de A+S para el futuro ejercicio profesional (90%). Los segundos que permitió fortalecer la centralidad en el estudiante y la Responsabilidad Social (95%).

**VIII. Relación con la UA:** Los socios comunitarios destacan que mantuvieron un contacto permanente con los estudiantes (91%) y que fue positivo trabajar con estudiantes de la UA (95%).

### 3. Conclusiones

La implementación de A+S en la Universidad Autónoma de Chile es de carácter uniforme en los distintos contextos del socio comunitario. Esto se explica por en el establecimiento de una Política Institucional y el desarrollo las estrategias para su implementación, donde se destaca la elaboración y socialización del Manual de A+S y el apoyo de los coordinadores en las tres sedes de la UA. La institucionalización de esta metodología busca asegurar que su implementación sea de carácter corporativa para el logro de aprendizajes significativos y de calidad. En 2018 se trabajó sistemáticamente con los actores involucrados, logrando aunar expectativas y promover el trabajo colaborativo para el cumplimiento de los acuerdos



establecidos. Como metodología pedagógica experiencial, el A+S favorece el logro de resultados de aprendizaje y la responsabilidad social. Los socios comunitarios valoran el significativo aporte de los estudiantes. Para una exitosa implementación, es fundamental extender la difusión y la capacitación docente, la asignación de recursos y la planificación de los hitos de A+S. Para 2019 se propone convenios con nuevos socios comunitarios según las necesidades académicas y seguir intencionando el trabajo entre carreras y facultades para dar continuidad a los servicios y propiciar más espacios de reflexión durante la formación.

### Referencias

- Billig, S., y Furco, A. (2002). *Service learning: The essence of pedagogy*. Connecticut: IAP.
- Clemente-Ricolfe, J., y Escribá-Pérez, C. (2013). Análisis de la percepción de las competencias genéricas adquiridas en la universidad. *Revista de Educación*, 362, 535-561. doi:10.4438/1988-592X-RE-2013-362-241
- Jouannet, C., Salas, M., y Contreras, M. (2013). Modelo de implementación de aprendizaje servicio (A+S) en la UC. Una experiencia que impacta positivamente en la formación integral. *Revista Calidad de la Educación (CNED)*, (39), 197-212. doi: 10.4067/S0718-45652013000200007
- Luna, C. (2015). El futuro del aprendizaje 2. ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?. *Investigación y Perspectivas en Educación*, (14) 1-14. Recuperado de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996_spa)
- Miró, J. y Capó, A. J. (2010). Repositorio de actividades para enseñar competencias transversales. *Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 101-110.
- Mora, C., y Torres, C. (2013). *Aprendizaje Servicio: Guía para su implementación*. Cali: Universidad Javeriana.
- UNESCO. (2009). Conferencia Internacional de Educación Superior. Ginebra: Unesco.
- Universidad Autónoma de Chile. (2017). *Resolución de Rectoría N°179/2017. Aprueba Actualización del modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Chile*. Temuco: Universidad Autónoma de Chile.
- Universidad Autónoma de Chile. (2018a). *Resolución de Rectoría N°041/2018. Aprueba Lineamientos para el Desarrollo de Competencias Genéricas y del Área de Formación General para las carreras de Pregrado de*

*la Universidad Autónoma de Chile*. Temuco: Universidad Autónoma de Chile.

Universidad Autónoma de Chile. (2018b). *Resolución de Vicerrectoría Académica N°216/2018. Aprueba Política de metodología de Aprendizaje Más Servicio de la universidad Autónoma de Chile*. Temuco: Universidad Autónoma de Chile.

Universidad Autónoma de Chile. (2018c). *Manual de Metodología A+S. Como implementar la metodología Aprendizaje más Servicio en mi asignatura*. Santiago: Universidad Autónoma de Chile.

### Reconocimientos

Agradecemos a los equipos técnicos de la Vicerrectoría Académica, instalados en las tres sedes de la Universidad, quienes han trabajado en forma colaborativa y comprometida en la implementación y desarrollo de A+S en la totalidad de las carreras de la Universidad Autónoma de Chile.

Agradecemos a la Universidad Autónoma de Chile que nos ha dado la oportunidad de desarrollar e innovar en los procesos académicos de pregrado, con el fin de contribuir en la formación profesional de estudiantes provenientes de contextos vulnerables en la Educación Superior chilena y la oportunidad de exponer esta experiencia en diversas Universidades y eventos académicos.

# Trabajo colaborativo, pensamiento crítico y competencias digitales como competencias clave para mejorar el interés escolar

## *Collaborative work, critical thinking and digital competence, ABR as Key competencies to improve school interest*

Wendy Sebastiana Hernández del Puerto, Colegio de Bachilleres, Quintana Roo, México, [wwendyyhp@gmail.com](mailto:wwendyyhp@gmail.com)

### Resumen

La presente ponencia se basa en el trabajo realizado con estudiantes de segundo semestre del Colegio de Bachilleres, plantel Cancún 4, del Estado de Quintana Roo. Tiene como propósito el desarrollo de competencias en los estudiantes que contribuyan a mejorar el interés por su contexto escolar, apoyado de una metodología del trabajo transversal entre 6 asignaturas del nivel.

El proyecto *Video documental: cambiando el enfoque*, utiliza las estrategias: Aprendizaje basado en competencias, Trabajo colaborativo y Aprendizaje basado en retos.

Lo anterior, logró que los estudiantes llevaran a cabo una serie de procesos cognitivos, en los que investigan, analizan y proponen soluciones a problemáticas sociales que se relacionan con el desinterés escolar y uso de la tecnología. Simultáneamente se logró el desarrollo de habilidades socioemocionales; así como actitudes y valores que finalmente plasmaron en la elaboración de un video documental.

### Abstract

*The present paper is based on the work done with second semester students of the Colegio de Bachilleres campus Cancun 4 of the State of Quintana Roo. Its purpose is the development of competencies in students that contribute to improve their interest in their school context, supported by a methodology of transversal work between 6 subjects of the level.*

*The Project Documentary Video: Changing the focus; using the strategies: Competency-Based Learning, Collaborative Work and Challenge-Based Learning.*

*This resulted in students carrying out a series of cognitive processes in which they investigate, analyze and propose solutions to social problems related to school disinterest and the use of technology. Simultaneously, social-emotional skills were developed, as well as attitudes and values that were finally captured in the elaboration of a documentary video.*

**Palabras clave:** Competencias, Trabajo colaborativo, Pensamiento crítico, Competencias digitales.

**Keywords:** Competences, Collaborative work, Critical thinking, Digital competences.

## 1. Introducción

El proyecto transversal Videodocumental: Cambio de perspectiva, busca atender 2 necesidades identificadas en el contexto escolar: mejorar el interés escolar y el uso adecuado de las TIC en los estudiantes de segundo semestre a través del desarrollo de competencias y del uso de diferentes herramientas digitales. Para ello el proyecto propone en su metodología: 1) El trabajo transversal que se aborda en el seno de una academia multidisciplinaria para el logro de las competencias en los estudiantes de Educación Media Superior, acorde al perfil de egreso que establece la Reforma Integral de Educación Media Superior –RIEMS–; 2) el trabajo colaborativo de los estudiantes (Johnson et al., 2009); 3) Desarrollo de competencias digitales (Ferrari, 2013), a través de la resolución de retos que se les presentan abordando problemáticas sociales relacionadas con el desinterés escolar y uso de la tecnología (Malmqvist, Rådberg y Lundqvist, 2015) mediante un videodocumental.

Otro aspecto relevante es la formación de actitudes y valores que en les permitan ser hombres y mujeres que impacten o actúen positiva, responsable y éticamente en su sociedad. Se desarrolló en el ciclo escolar 2019 en el Colegio de Bachilleres plantel Cancún 4; como continuidad al proyecto “Revista digital: Alternativas de vida”.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El desinterés escolar, manifiesta en gran número de jóvenes es una de la principal causa de deserción de acuerdo las cifras del INEGI muestran que en nuestro país los adolescentes entre 12 a 17 años que no asiste a la escuela, el 48.3 % la abandona por falta de interés, aptitud o requisitos para ingresar a ella y el 14.2 % lo hace por la falta de recursos económicos. Porcentaje que se incrementada gradualmente (INEGI, 2018).

Siendo el desinterés una de las mayores causas de bajo rendimiento académico y en consecuente la deserción, de acuerdo al análisis de los indicadores de aprobación y aprovechamiento escolar, así como el seguimiento de los tutores de grupo, se identifican las siguientes necesidades a atender en nuestro contexto escolar: 1) El desinterés escolar a consecuencia de la falta de autoconocimiento y motivación. 2) La mala administración del tiempo y la falta de autorregulación emocional. 3) El bajo desarrollo de

habilidades de comprensión lectora. 4) Uso inadecuado de la TIC en los adolescentes como una de las principales causas de la falta de atención, bajo rendimiento académico (ECHEBURÚA, CORRAL, 2010). Se busca que los estudiantes vean la escuela como un entorno necesario para fortalecer sus habilidades, que sea relevante al contexto escolar y su impacto para su futuro académico, laboral y personal.

Para lograrlo, el proyecto está orientado a implementar el aprendizaje basado en competencias –EBC– que busca preparar a los estudiantes de manera integral desarrollando competencias que serán útiles en un contexto general como el acceso al empleo y el ejercicio de una ciudadanía responsable; (Tuning, 2007), facilitando la autogestión del conocimiento, el desarrollo de habilidades y destrezas necesarias para el logro de un aprendizaje significativo y para la vida (Observatorio Tecnológico Monterrey, 2015).

Se fortalecen tres competencias claves que son aplicadas a cualquier contexto (Tuning, 2007): El trabajo colaborativo de los estudiantes (Johnson et al., 2009); el pensamiento crítico a través de la comprensión profunda, identificar, y definir problemas, analizar, diseñar y desarrollar una solución que sea innovadora (Gaskins, Johnson, Maltbie y Kukreti, 2015); y las competencias digitales: manejo de Información, comunicación, creación de contenidos, y solución de problemas (Ferrari, 2013), que permitan utilizar herramientas sociales, tecnológicas, Colaborativas y técnicas de producción de medios, para crear y compartir estas soluciones, desarrollando habilidades cognitivas, logrando la conexión en entre la escuela y su contexto (Johnson et al., 2009).

Apoyados del Aprendizaje basado en retos (ABR) como escenario permanente que permite a los estudiantes dar significado práctico a los contenidos (Malmqvist, Rådberg y Lundqvist, 2015). Y una metodología de trabajo transversal donde se diseñan actividades integradoras que involucran los contenidos, aprendizajes y competencias disciplinares propias de cada asignatura (Palos, 1998; Henríquez & Reyes, 2008). Así como los docentes facilitadores y *coaches* que monitorean del proceso enseñanza-aprendizaje y seguimiento al trabajo colaborativo de los equipos.

## 2.2 Descripción de la innovación

La propuesta establece que los estudiantes presenten una problemática relacionada con el desinterés escolar de los estudiantes manifiesta en su contexto, y la implementación de una propuesta de solución a través de un documental, abordando las competencias: Trabajo colaborativo, Pensamiento crítico y Competencias digitales; en el cual participan las asignaturas de segundo semestre: Inglés, Matemáticas, Taller de lectura y redacción, Orientación educativa, Paraescolar deportivo, e Informática siendo Informática la asignatura eje para los cinco grupos de este nivel.

En su desarrollo participaron un total de 225 estudiantes, y 6 docentes titulares de las asignaturas que se desempeñan como facilitadores y *coaches* de uno de los grupos de estudiantes, con propósito de evitar la desintegración de algún equipo.

La dinámica de trabajo transversal del proyecto se efectuó: de lunes a jueves en sesiones de clases con los contenidos propios de las asignaturas, con actividades diseñadas para contribuir a la resolución del reto semanal durante el Viernes de Transversalidad, las cuales contribuyen al desarrollo del reto final. Actividades que se realizan con los estudiantes integrados en equipos donde trabajaban las HSE, pensamiento crítico y toma de decisiones (véase Figura 1). El Viernes de Transversalidad se atienden al total de grupos en bloques, ya sea de manera simultánea o bien en horarios escalonados dependiendo de las actividades a realizar.

Se pretende que los estudiantes identifiquen de manera colaborativa las causas y consecuencias que genera el desinterés escolar en los jóvenes, propongan e implementen una solución congruente a su contexto, y plasmen en un documental este proceso finalizando con la difusión del material elaborado al presentarlo a la comunidad. Para lograrlo los estudiantes trabajan colaborativamente en sus equipos, utilizando diversas herramientas digitales en entornos virtuales que faciliten el logro de los retos en las diferentes fases del proyecto.



Figura 1. Distintos momentos en el proyecto video documental.



Figura 2. Mapa de proyecto video documental: cambiando el enfoque.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se consideraron tres momentos (véase Figura 2):

1) Planeación: donde docentes, dirección y el área académica establecieron los objetivos, competencias, estrategias, recursos, roles, actividades, momentos de reunión, evidencias, formas e instrumentos de evaluación, logística y todo lo pertinente para el logro del video documental; este proyecto fue dividido en 3 fases correspondientes a 3 parciales en que se divide el semestre:

- FASE 1: RECOPIACIÓN Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA PROBLEMÁTICA: PARCIAL 1. Delimitación y documentación de la problemática a tratar en el video documental. Lenguaje cinematográfico.

(Preproducción)

- FASE 2: PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN: PARCIAL 2. Elaboración de guion técnico y storyboard Grabación del documental (producción).
- FASE 3: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN: PARCIAL 3. Edición y producción del video documental (post-producción).
- CIERRE: Evaluación de videodocumentales. Presentación de documentales a la comunidad en el auditorio de la universidad del caribe de Cancún. Y Retroalimentación del proyecto (metacognición).

2) Ejecución, se consideraron 16 semanas de trabajo con un día de transversalidad, viernes de cada semana para los alumnos en el proyecto, tres momentos de evaluación parcial y una final, los alumnos organizados en equipos de trabajo con un número ideal de 6 integrantes, siendo coach cada tutor de grupo para realizar el seguimiento y apoyo en el desempeño de los mismos.

En cada fase el uso de los entornos virtuales y herramientas digitales tienen un papel imperante para el logro de los retos que permiten desarrollar las competencias digitales: Manejo de información (búsqueda y análisis de información), comunicación, creación de contenido, y resolución de problemas.

A través de la plataforma Moodle <http://www.cbcan4.com> se diseñó el curso “Proyecto transversal: Cambio el enfoque” inscritos docentes y la totalidad de estudiantes de segundo semestre, como gestor de contenido y de aprendizaje.

El uso de recursos didácticos, de planeación y diseño de logísticas con plataformas cloud-elarning como herramientas colaborativas de Google: drive, docs, sheeld, slide tanto en docentes como estudiantes permitiendo la planeación y creación de contenido, recursos y materiales en forma colaborativa entre el equipo docente y los equipos de estudiantes. Y corubrics para la elaboración de instrumento de auto, coe y heteroevaluación. Donde los estudiantes evalúan el trabajo colaborativo a través de un formulario en línea a cada integrante, y generando un reporte automático con los resultados de cada estudiante de cada grupo (véase Figura 5).

A continuación se describe en la Tabla 1 el uso académico de las herramientas tecnológicas que utilizaron los estudiantes a lo largo de las tres etapas del proyecto:

Tabla 1. Herramientas tecnológicas utilizadas en entornos virtuales para lograr de los retos del proyecto.

Fase del proyecto	Tipo de tecnología	Herramientas digitales y Entornos virtuales	Uso académico
1-3	Plataforma E-learning	Plataforma Moodle Google Classroom	Entorno de aprendizaje virtual. Curso del proyecto transversalidad diseñado para proveer a los equipos de instrucciones, realización de actividades colaborativas, evaluaciones parciales y enlace a las auto, co y hetero evaluación del trabajo a lo largo del proyecto.
1-3	Correo electrónico	Gmail, Outlook	Envío de información.
1-3	C-learning	Google drive	Creación de carpetas colaborativas.
1-3	Procesador de textos	Google docs, Microsoft Word	Creación de documentos colaborativos, trípticos informativos, etc.
2-3	Plataforma Elaboración de infografías	Pictochar, easel.ly	Carteles informativos para campañas de concientización.
2-3	Elaboración de slide	Prezi, canva, power point, google slides	Editores de presentaciones electrónicas y organizadores gráficos.
1	Mapas conceptuales	conceptool	Creación de mapas conceptuales de los factores que intervienen en las problemáticas abordadas.
1-3	Redes sociales	Pinterest, Facebook, YouTube, instagran, WhatsApp	Publicación de actividades realizadas para resolver la problemática, socialización de propuestas. Compartir experiencias obtenidas a lo largo del proceso.
1-2	Hojas de calculo	Microsoft Excel, Google sheets	Generación de estadísticas para documentar y validar su propuesta.
2-3	Encuestas	Google forms	Elaboración de encuestas digitales en forma colaborativa.
2	APP creación de animaciones	Toontastic 3d	Trabajar modelos matemáticos, desarrollo de la creatividad.
2-3	Plataforma de mapas web	Google maps	Localización de empresas, plazas, escuelas y universidades donde realizaron encuestas al público, y entrevistas a expertos.
2-3	Software de edición de video	Filmora, Camtasia studio, Adobe Premier, Siny vegas, Kinemaster, Joomag, Movavi Video Editor	Edición del video documental y video stop motion realizado en prácticas de laboratorio de informática.
2	Plataformas de creación de comics, novelas gráficas, storyboard	Pixton, canva, StoryboardThat, shotbox	Realización de comics y storyboard generados del guion técnico.
1	Software para elabora diagramas de flujo	SmartDraw, Lucidchart, Draw.io	Elaboraron de diagramas de flujo.
1,2,3	Complemento de Google sheets	CoRubrics	Generación de reporte de auto, coe y Heteroevaluación de los estudiantes de forma automática en cada parcial (véase Figura 5).
1-3	Dispositivos electrónicos	Cámaras, micrófonos, celulares, tabletas, computadoras, grabadoras.	Recursos utilizados para la grabación de las secuencias del guion técnico.

En la Tabla 2 se desglosan las actividades de los retos semanales y las competencias a desarrollar, así como la secuencia lógica para el desarrollo del documental. Se realizó la vinculación con la universidad del caribe y profesionistas en el sector para efectuar conferencias y talleres que faciliten el desarrollo de habilidades específicas necesarias para el logro de las competencias.

La realización de las actividades encaminadas a la documentación, grabación y desarrollo de la propuesta que los estudiantes diseñaron, dependieron de su gestión para obtener los permisos de acceso a escuelas primarias, secundarias, preparatorias, organizaciones, entrevistas con expertos en el tema, entre otros contando con el coaching del tutor para atender las diversas situaciones de organización y comunicación entre integrantes de equipo y área académica que facilitó permisos y documentos pertinentes.

MEMORIAS CIIE 2019  
Tendencias Educativas  
Ponencias de Innovación

Tabla 2. Actividades integradoras y retos semanales.

Periodo evaluación semana	Competencias y contenidos evaluados	Actividades y retos integradores en día de transversalidad	Modalidad	Duración
S1	Proceso de Metacognición de la realización de una revista colaborativa.	Retroalimentación proyecto "Nuestra revista tecnológica" semestre 1. Presentación del proyecto/ integración de equipos.	Individual	60 minutos
	Identificar los aprendizajes previos que se poseen en cada asignatura.	Encuadre de las distintas asignaturas, criterios de evaluación, uso de plataforma educativa y conocimiento de grupos.	individual	1 semana
		Evaluación diagnóstica proyección. Documental: "The toys that made us" USA/2017- Guía de observación en plataforma educativa.	individual	60 minutos
<b>Primer parcial: Delimitación y documentación de la problemática a tratar en el video documental. Lenguaje cinematográfico. (Preproducción)</b>				
S2	Comprensión lectora y Análisis de información.	<i>Resumen de un texto relacionado con las distintas áreas del problema</i> <i>Elección de tema / problemática</i> <i>Actividad: "el porqué de las cosas..."</i> <i>Argumentación de elección</i>	Colaborativa	40 minutos
	Utiliza las TIC para obtener información y expresar ideas.			1 semana
S3	Pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto social, repercusión y transcendencia en su formación ética.	Síntesis de la información recabada acerca del problema elegido.	Colaborativa	40 minutos
	Asume una postura crítica ante el impacto de las acciones tanto individuales como sociales. Utiliza las TIC para obtener información y expresar ideas.			
	Identifica en cada imagen los ángulos y triángulos y clasificalos. Identificar las características físicas o de personalidad (adjetivos) que presentan las personas en la problemática en inglés.	Tabla de clasificación de factores: Relaciona los factores causas y consecuencias que dan origen a la problemática.		120 minutos
	Desarrollo de HSE Trabajar las características personales de una manera simbólica y creativa.	HSE: "Fortaleciendo lazos de amistad" y "ponte en mis zapatos".	Individual	20 minutos
S4	Repaso por la historia del cine, Género cinematográficos, videos analógico y digital.	Taller cine y video. Que es un documental, tipos, la preproducción, investigación, pre guion, plan de grabación, producción, post-producción.	Individual	semana
	Conocer los elementos básicos del lenguaje cinematográfico. Secuencia, encuadre, movimientos, montaje, planos, tipos de planos.	Práctica de planos y movimientos: El lenguaje cinematográfico.		60 min
	Análisis de Información Propone soluciones esquematizando procesos mediante el uso de algoritmos y diagramas de flujo.	Análisis de alternativas de solución para desarrollar Algoritmo de propuesta de solución (tabla de referencias) Plantear 3 alternativas de alternativas de solución utilizando el E-P-S. Elaborar las comparaciones de alternativas en inglés.	Colaborativa	120 min
	Pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto social, repercusión y transcendencia en su formación ética. Utiliza las TIC para obtener información y expresar ideas.	"Los 6 sombreros de colores" seleccionar alternativa		20 min
S5	<b>Retos integrador del parcial:</b> Desarrolla estrategias que favorecen la resolución de problemáticas relacionadas con su entorno, valorando el uso de las herramientas de interpretación y programación.	Hacia la solución de problemas: desarrollo de Algoritmo de propuesta de solución de problemas (18-21 febrero). Realizar comparaciones (en inglés) de la problemática. Utiliza los comparativos y superlativos.	Colaborativa	Semana
	Postura crítica ante el impacto de las acciones tanto individuales como sociales.	Conferencia de la idea al documental (auditorio de universidad del caribe) Documentalista y Director Héctor M. Aguilar.	Individual	22 feb
	Importancia y proceso de elaboración de un documental.	Presentación Algoritmo de propuesta de solución de problemas.	Colaborativa	120 min
S6	Elaboración de textos literarios	Preparación guion literario.	Colaborativa	semana
	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.			
	Contenidos propios cada asignatura correspondiente al parcial 1.	Evaluación multidisciplinaria: Prueba objetiva de conocimientos.	Individual	180 minutos
	Trabajo colaborativo: Identifica sus emociones, las maneja de manera constructiva y reconoce la necesidad de solicitar apoyo ante una situación que lo rebasa.	Autoevaluación y coevaluación en Corubrics.	Individual	60 minutos

MEMORIAS CIIE 2019  
Tendencias Educativas  
Ponencias de Innovación

	<p>Identificar la estructura las secuencias del video documental.</p> <p>Utiliza diverso software de aplicación.</p>	<p>Preparación guion técnico. Elaborar un borrador del guion técnico considerando los documentos realizados.</p> <p>Mapa de las ideas del guion: Elaborar borrado de storyboard estableciendo las secuencias a incluir en el documental.</p>	<p>Colaborativa</p>	<p>120 min</p> <p>120 min</p>
<b>PARCIAL 2. Planteamiento de la solución: Elaboración de guion técnico y storyboard. Grabación del documental</b>				
S7	<p>Análisis de las secuencias</p>	<p>Revisión y reedición de Guion técnico. Los equipos presentan al grupo, reciben retroalimentación de alumnos y maestros.</p>	<p>Colaborativa</p>	<p>120 minutos</p>
S8	<p>Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas. Fortalecer las habilidades lectoras. Elaboración de textos funcionales.</p> <p>Motivar a los estudiantes en el aprendizaje de nuevas herramientas digitales.</p> <p>Identifica la importancia de la ciencia y la tecnología en el avance de la sociedad. Argumenta las ventajas y desventajas del software educativo, valorando la aplicación de éstos tanto en investigación como en su vida cotidiana.</p>	<p>Taller y conferencia "Nuevas tecnologías en la Educación" Universidad del Caribe. Dr. José Enrique Álvarez, investigador y divulgador científico y tecnológico.</p> <p>Elaboración de reporte de conferencia en inglés.</p>	<p>Colaborativa</p>	<p>180 minutos</p>
S9	<p>Conocer las herramientas y desarrollar las habilidades para realizar entrevistas efectivas.</p> <p>Fortalecer las habilidades del proceso de grabación de planos y secuencias para desarrollar un material audiovisual.</p> <p>Conocer la importancia del manejo de los datos y las posibilidades del manejo de la información en la toma de decisiones para resolver problemas o atender necesidades de la sociedad.</p> <p>Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.</p>	<p>Taller "La entrevista" Lic. Carlos Mendieta Parrazal, locutor de radio y conductor de televisión.</p> <p>Grabación de secuencias. Evento <i>Open data day</i>. Universidad del Caribe.</p>	<p>Colaborativa</p>	<p>Semana</p> <p>120 min</p>
S10	<p>Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.</p> <p>Coordinar los diferentes elementos que intervienen dentro de la grabación.</p> <p>Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.</p> <p>Tomar conciencia de la condición física que tienen y como el resultado de esta prueba está en relación a su estilo de vida. Fortalecer habilidades físicas y conocimientos adquiridos.</p>	<p>Presentación de documentales "Una mirada a la realidad", casa de la cultura.</p> <p>Realizan el plan de grabación.</p> <p>Planeación y logística de actividades de propuesta de solución.</p> <p>Rally deportivo.</p>	<p>Colaborativa</p>	<p>Semana</p> <p>120 minutos</p>
	<p>Identificar el concepto de creatividad, así como los tipos, técnicas y aplicaciones, desarrollar la creatividad fortalecer las HSE.</p> <p>Conocer las herramientas en un software de edición de video, y realizar el proceso de grabación, edición y producción de un video.</p> <p>Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.</p> <p>Utilizar software de edición de video cumpliendo el proceso de producción, edición y renderizado que culmine en un formato de video.</p>	<p>Elaboran un video del evento <i>Open data day</i>. Utiliza las diferentes herramientas del programa de edición, narración, sonido, efectos... Deberán narrar en inglés (<i>simple past</i>), el desarrollo del evento.</p>	<p>Colaborativa</p>	<p>Semana</p>
S11	<p>Acercamiento al entorno académico, laboral y social.</p> <p>Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.</p> <p>Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.</p> <p>Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.</p>	<p>Implementación de actividades de propuesta de solución</p> <p>Elaboran un cuadro de 3 entradas donde se identifiquen los aspectos positivos y negativos del uso de la ciencia y la tecnología en su entorno, usando ejemplos de su vida cotidiana.</p>	<p>Individual</p> <p>Colaborativa</p>	<p>Logística de grupo</p> <p>Semana</p>
S12	<p>Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.</p>	<p>Elaboración de encuestas digitales utilizando diferentes herramientas digitales (mentimeter, Google forms, Google sheet).</p>	<p>Colaborativa</p>	<p>Semana</p> <p>Logístico de</p>

MEMORIAS CIIE 2019  
Tendencias Educativas  
Ponencias de Innovación

	Acercamiento al entorno académico, laboral y social.	Grabación secuencias del documental del grupo Entrevistan a expertos y encuestas al público. Implementación de las propuestas de solución.		cada equipo
	Contenidos propios cada asignatura correspondiente al parcial 1.	Evaluación multidisciplinaria parcial 2 en plataforma.	Individual	180 min
	Identifica sus emociones, las maneja de manera constructiva y reconoce la necesidad de solicitar apoyo ante una situación que lo rebase.	Autoevaluación y coevaluación. Corubrics.	Individual	60 minutos
	Utilizar las herramientas tecnológicas para presentar información y el manejo responsable.  Pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto social, repercusión y trascendencia en su formación ética.	Grabación secuencias del documental del grupo: Entrevistan a expertos y encuestas al público. Implementación de las propuestas de solución.	Colaborativa	Semana Logística de cada equipo
<b>Parcial 3. Implementación de la propuesta de solución: Edición y producción del video documental (post-producción)</b>				
S13	Utilizar las herramientas tecnológicas para presentar información y el manejo responsable.  Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.  Pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto social, repercusión y trascendencia en su formación ética.	Grabación secuencias del documental del grupo: Entrevistan a expertos y encuestas al público. Implementación de las propuestas de solución.  Implementación de actividades de propuesta de solución.  Producción del video documental: Durante la semana y con el apoyo de los profesores, los equipos editan su video.	Colaborativa	Semana Logística de cada equipo
S14	Formula de manera oral y escrita, recomendaciones, instrucciones, órdenes, permisos y sugerencias.  Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.  Utilizar las herramientas tecnológicas para presentar información y el manejo responsable.  Pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto social, repercusión y trascendencia en su formación ética.	Grabación secuencias del documental del grupo: Entrevistan a expertos y encuestas al público.  Implementación de las propuestas de solución.  Producción del video: Durante la semana y con el apoyo de los profesores, los equipos editan su video. Revisan y ajustan las secuencias editadas.  Producción y entrega 1ra parte del documental	Colaborativa	Semana  Logística de cada equipo  180 minutos
S15	Formula de manera oral y escrita, recomendaciones, instrucciones, órdenes, permisos y sugerencias.  Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.  Utilizar las herramientas tecnológicas para presentar información y el manejo responsable.  Pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto social, repercusión y trascendencia en su formación ética.	Grabación secuencias del documental del grupo: Entrevistan a expertos y encuestas al público.  Implementación de las propuestas de solución. Producción y entrega 2ra parte del documental	Colaborativa	Semana  Logística de cada equipo  180 minutos
S16	Formula de manera oral y escrita, recomendaciones, instrucciones, órdenes, permisos y sugerencias.  Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.  Utilizar las herramientas tecnológicas para presentar información y el manejo responsable.  Pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto social, repercusión y trascendencia en su formación ética.	Grabación secuencias del documental del grupo: Entrevistan a expertos y encuestas al público.  Implementación de las propuestas de solución.  Producción del video: Durante la semana y con el apoyo de los profesores, los equipos editan su video. Revisan y ajustan las secuencias editadas.  Producción y entrega 3ra parte del documental	Colaborativa	Semana  Logística de cada equipo  180 minutos
S17	Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.	Evaluación multidisciplinaria parcial 2 en plataforma Autoevaluación y coevaluación. Corubrics.  Presentan el video documental ante el grupo de docentes y estudiantes.	Individual	Semana
S18	Aproximación a la metacognición. Pensamiento crítico.	Presentan el video documental a la comunidad en el auditorio de la Universidad del Caribe. Los estudiantes comparten.		



3) Evaluación. Debido a que las estrategias utilizadas como base en el proyecto y sus objetivos se estableció que la evaluación fuera diagnóstica, sumativa y final; la auto, hetero y coevaluación como recursos fundamentales del proceso evaluativo; además, se utilizaron rúbricas, listas de cotejo y pruebas objetivas como instrumentos de evaluación pertinentes al trabajo por competencias. Las evaluaciones se aplicaron al término de cada actividad integradora (sumativa) y al final de cada periodo parcial; El esquema de evaluación integró los tres saberes propios del desarrollo de competencias: 40% correspondiente a las evidencias generadas durante el día de transversalidad -saber hacer-, 30% a los desempeños logrados por los alumnos en los equipos de trabajo y actividades generadas en las distintas clases -saber ser- y 30% de una evaluación multidisciplinaria a través de una prueba objetiva -saber conocer-. Para poder realizar las auto y coevaluaciones de 225 alumnos integrados en 35 equipos participantes, se recurrió a la evaluación en línea a través de un formulario que integra criterios procedimentales y actitudinales (véase Figuras 3 y 4).

## 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación del trabajo colaborativo con el instrumento (Corubrics) a manera de autoevaluación y coevaluación (véase Figura 5), permitió conocer los aspectos de integración, contribución al trabajo, calidad del trabajo, desempeño individual, aportación para solucionar problemas, contribución a la resolución de conflictos, asistencia y puntualidad, apertura y acuerdos, motivación; los cuales fueron analizados con el coaching al final de cada parcial para mejorar el trabajo colaborativo. Al inicio se manifestaron problemas de integración, debido a la falta de comunicación entre los integrantes de los equipos colaborativos. Todos los equipos lograron realizar su documental, mejorando a lo largo del proyecto su involucramiento en las actividades propias del equipo.

Se produjeron 35 documentales que presentaban problemáticas identificadas como causas del desinterés escolar en el contexto como: “Falta de economía como causas de la deserción”, “Prisionero en el aula”, “Deserción por problemas familiares”, “Balance emocional”, “Enjaulados”, “El *bullying* no es un juego”, “El embarazo como causa de la deserción”, “Jóvenes y redes sociales”, “Falta de motivación en clases”, “Proyectos de vida”, “Deserción NO es el final”, “El mal uso de las tecnologías”, entre otros.

Algunas de las propuestas que los estudiantes implementaron son: campaña de manejo de emociones en escuelas secundarias, campaña “Jóvenes moviendo a México” para estimular la motivación, taller de motivación para maestros y desarrollo de clases dinámicas, pláticas para padres e hijos, catálogo de becas, Rally recreativo, estrategias de aprendizaje utilizando *studio code* en estudiantes de secundaria, entre otros. De los cuales las conclusiones de los documentales manifiestan la confirmación de sus investigaciones o replanteamiento del origen de las causas y la posibilidad de mejorar dichas problemáticas apoyados del análisis de las entrevistas, testimonios, las experiencias propias de la interacción en los diferentes entornos: social, laboral y académico, donde implementaron dichas propuestas; elementos que encaminaron al desarrollo del pensamiento crítico el cual se plasma en el documental.

	A	B	C	D	FENÓ
1. Asistencia	Asistió al 100% de las reuniones de trabajo del equipo	Asistió al 75% de las reuniones de trabajo del equipo	Asistió al 50% de las reuniones de trabajo del equipo	Asistió al 25% de las reuniones de trabajo del equipo	0%
2. Puntualidad	Asistió con puntualidad al 100% de las reuniones de trabajo del equipo	Asistió con puntualidad al 75% de las reuniones de trabajo del equipo	Asistió con puntualidad al 50% de las reuniones de trabajo del equipo	Asistió con puntualidad al 25% de las reuniones de trabajo del equipo	0%
3. Participación	Siempre participó en el trabajo asignado y con seriedad de seguimiento	Casi siempre participó en el trabajo asignado y con seriedad de seguimiento	Algunas veces participó en el trabajo asignado y con seriedad de seguimiento	Casi nunca participó en el trabajo asignado y con seriedad de seguimiento	0%
4. Calidad del trabajo	Siempre entregó tareas o trabajos cumpliendo los criterios establecidos en el equipo	Casi siempre entregó tareas o trabajos cumpliendo los criterios establecidos en el equipo	Algunas veces entregó tareas o trabajos cumpliendo los criterios establecidos en el equipo	Casi no entregó tareas o trabajos cumpliendo los criterios establecidos en el equipo	0%
5. Integración al equipo	Siempre trabajó con respeto a los demás y se adaptó a los cambios del mismo	Casi siempre trabajó con respeto a los demás y se adaptó a los cambios del mismo	Algunas veces trabajó con respeto a los demás y se adaptó a los cambios del mismo	Casi no trabajó con respeto a los demás y se adaptó a los cambios del mismo	0%
6. Respeto	Siempre trabajó con respeto a los demás	Casi siempre trabajó con respeto a los demás	Algunas veces trabajó con respeto a los demás	Casi no trabajó con respeto a los demás	0%
7. Resolución	Siempre abrió ideas para el logro de los objetivos, buscó y sugirió soluciones a los problemas	Casi siempre abrió ideas para el logro de los objetivos, buscó y sugirió soluciones a los problemas	Algunas veces abrió ideas para el logro de los objetivos, buscó y sugirió soluciones a los problemas	Casi no abrió ideas para el logro de los objetivos, buscó y sugirió soluciones a los problemas	0%
8. Contribución	Para lograr el acuerdo siempre argumentó sus opiniones y escuchó y valoró las de los demás siguiendo a un consenso satisfactorio para todos	Para lograr el acuerdo casi siempre argumentó sus opiniones y escuchó y valoró las de los demás siguiendo a un consenso satisfactorio para todos	Para lograr el acuerdo algunas veces argumentó sus opiniones y escuchó y valoró las de los demás siguiendo a un consenso satisfactorio para todos	Para lograr el acuerdo casi no argumentó sus opiniones y escuchó y valoró las de los demás siguiendo a un consenso satisfactorio para todos	0%
9. Apertura a acuerdos	Siempre estuvo abierto a los cambios de opinión y de sus compañeros. Hizo y aceptó modificaciones	En la mayoría de los casos estuvo abierto y aceptó modificaciones	Algunas de las veces estuvo abierto y aceptó modificaciones	En la mayoría de los casos estuvo cerrado y no aceptó modificaciones	0%
10. Actitud de compromiso					0%

Figura 3. Rúbrica de auto y coevaluación con la herramienta Corubrics.

Figura 4. Concentrado de calificaciones parciales.

Figura 5. Reporte de auto hetero y coevaluación del trabajo colaborativo en Corubrics, parcial grupo 2ª.

En cuanto al desarrollo de competencias digitales asiendo el comparativo de las figura 6 y 7 que muestran el nivel de dominio de las herramientas digitales ya mencionadas (véase Tabla 1) antes de iniciar y después concluir el proyecto, se refleja un incremento significativo pasando de tener el 50% de los estudiantes un nivel entre bajo a medio y menos del 20% alto y el resto nulo en la mayoría de las herramientas digitales; a alcanzar más del 60% nivel alto, 40% nivel medio y solo el 0% nivel bajo. Enfatizando que durante el proyecto se sensibilizo entre los integrantes de los equipos la relevancia del uso adecuado de las TIC que permitan optimizar sus aplicaciones con fines académicos y en su vida cotidiana (véase Figura 8).

En la Figura 9 se puede observar el nivel de desempeño logrado por los estudiantes inicial, resolutorio, autónomo y estratégico. Se muestra el nivel de desempeño de las competencias que abordo el proyecto: 1) Las competencias digitales el mayor porcentaje de estudiantes alcanzo un nivel de logro entre autónomo y estratégico; 2) en el trabajo colaborativo el mayor porcentaje de estudiantes alcanzo un nivel de logro entre autónomo y estratégico, y un porcentaje significativo estratégico; y 3) pensamiento crítico los estudiantes alcanzaron en un mayor porcentaje autónomo y resolutorio.

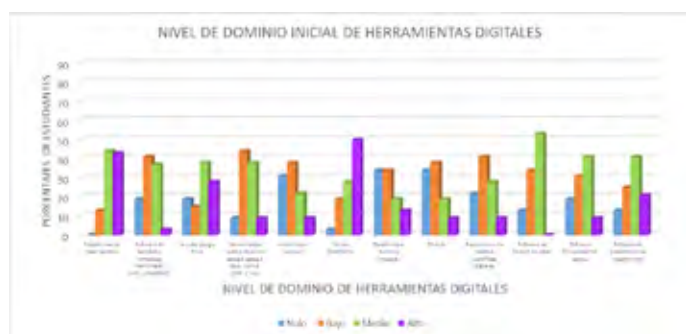


Figura 6. Nivel de dominio de las herramientas digitales antes de iniciar el curso.



Figura 7. Nivel de dominio de las herramientas digitales al finalizar el proyecto.



Figura 8. Comparativa de uso de las TIC.



Figura 9. Nivel de desempeño competencias al finalizar el proyecto.

### 3. Conclusiones

El trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes, así como el uso de diversas herramientas digitales que facilitaron acceso, producción y la visualización de los datos y recursos recabados en su documentación, la colaboración entre los integrantes de los equipo; generaron un ambiente propicio para el desarrollo de competencias a través de los obstáculos que durante el proceso se enfrentaron los estudiantes como buscar información real y objetiva para documentar su problemática en universidades, con especialistas y empresas dispuestas a colaborar.

La planeación, gestión e implementación de la propuesta que diseñaron, les llevó a la validación de sus hipótesis y la confrontación de la realidad de su contexto contra la percepción general de las situaciones analizadas, propicio en el pensamiento crítico, donde la valoración de esta experiencia (véase Figura 10) contribuye a formar jóvenes conscientes y responsables de las situaciones que influyen en su entorno y contribuyan a mejorarlas.

13. ¿Qué actividades te parecieron más significativas durante el desarrollo del proyecto?

Las conferencias en la Universidad y las conferencias con personas con experiencia

Las de interacción con otras personas

Entrevistas

Actividades en otras escuelas

Las visitas a la universidad, las conferencias, las organizaciones que tenemos como equipo, el entrevistar a personas profesionales

Las conferencias y las visitas, por que nos explicaban de una manera didáctica lo que nosotros podíamos hacer con varias de las herramientas a nuestra disposición y los planes de grabación

Actividades de clase

La exposición de documentales anteriores, ya que pudimos tomar nota de que hacer y que no hacer.  
La guía de uso de editor de videos.  
El story board.  
El plan de grabación.  
La recolección y organización de datos.  
El guión técnico.

Bueno me gusto el Reality, por que el equipo, como que se unió más en un ambiente un poco relajado sin libros o

12. ¿Como ha cambiado tu interés por estudiar después de analizar las problemáticas del proyecto?

Pues creo que estudiar es muy importante por el bien de nuestro país, de nuestro entorno y por el bien de nosotros mismos, eso nos hace ser mejores personas siempre y cuando no olvidemos involucrar lo que valemos como personas

En que siempre estaremos en un ámbito donde tendremos que resolver problemas cada día y eso nos ayudará a saber cómo es tratar con cada persona

He sido aún más positiva en las cosas

Solo me he interesado mas, quiero sacar todo mi potencial para así poder ayudar a mas personas que hayan pasado por situaciones igual a la mia, que estén en esta situación y como poder evitarlo o superarlo.

En los problemas que afrontaré y el plantearme que no es fácil pero que me puedo ir preparando e informando para lo que podría venir.

Pues sigo queriendo estudiar, aunque me siento un poco ansiosa de que no sé que quiero estudiar y de hecho ese era nuestra temática

El mundo necesita de más personas que estén más preparadas para crear un mejor futuro

Me intereso por muchas razones

Afrontar lo que pueda aver para que eso no me de un problema

3. ¿Qué tan significativo te pareció el proyecto? Justifica tu respuesta

Es un proyecto que para mí significa una experiencia que ayuda a mejorar mi participación en los trabajos de equipo y a un previo conocimiento de tecnologías

Mucho. Ya que deja aprendizajes para la vida diaria, aprender como resolver problemas escolares y sobre todo la presión escolar.

Muy significativo, debido a que aprendí a resolver problemas que antes no se me presentaban y me ayudaron a mejorar mis conocimientos y habilidades.

Me pareció muy importante ya que al estar un poco más difícil tenemos que poner más empeño en el para que sea un muy buen trabajo.

Significó demasiado, por que realmente me dio otro punto de vista acerca del desinterés escolar. El esfuerzo que di en este proyecto y ver lo lejos que llegó me hace sentir orgullosa de mí y mis habilidades

Un tema que es tendencia en nuestro país, lo cual nos hizo informarnos acerca de las causas y cuestiones que lo envuelven, y al trabajarlo a como debemos organizarnos

Pues en parte mucho puesto que aprendimos mucho acerca de nuestros temas

Muy bueno, ya que aprendí a hacer videos

Fue muy significativa, ya que pensé que no lo lograríamos además era mi primera vez como líder en un proyecto

Figura 10. Encuesta de retroalimentación del proyecto.

## Referencias

- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2011). E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. San Francisco: John Wiley&Sons.
- Echeburúa, E y de Corral, P. (2010). Adicciones a las nuevas tecnologías y a las redes sociales en jóvenes: un nuevo reto.
- Ferrari A. (2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. Sevilla: JRC IPTS. Recuperado de <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=6359>
- Gaskins, W. B., Johnson, J., Maltbie, C., y Kukreti, A. (2015). Changing the Learning Environment in the College of Engineering and Applied Science Using Challenge Based Learning. International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP), 5(1), 33-41. Recuperado de: <http://journals.sfu.ca/onlinejour/index.php/i-jep/article/view/4138>
- Henríquez, C., & Reyes, J. (2008). La transversalidad: Un reto para la Educación primaria y secundaria. Recuperado de: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan039738.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Estadísticas a propósito del día mundial de población 2018. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/poblacion2018\\_Nal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/poblacion2018_Nal.pdf)
- Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1999). Aprender juntos y solos: Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Observatorio de Innovación Educativa. (2015). Educación basada en competencias. EduTrends. Tecnológico de Monterrey, Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edutrendsebc>.
- Palos Rodríguez José María. (1998). Educar para el futuro. Temas transversales. Madrid. Editorial DESCLÉE DE BROUWER, S.A.
- Tuning. (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina - Informe final Proyecto Tuning América Latina 2004-2007. [http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningLAIII\\_Final-Report\\_SP.pdf](http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningLAIII_Final-Report_SP.pdf)

## Reconocimientos

Agradezco a mis compañeros colaboradores: Graciela May Polanco, Inés Carreón Martínez, Gerardo Piña Rivera y Yolanda Piña Flores, así como a la Dirección y al Departamento de apoyo académico del colegio por la colaboración y gestión para el logro de este proyecto, y al Dr. José Enrique Álvarez Estrada por su apoyo y colaboración como vínculo con la Universidad del Caribe.

# Introducción de elementos para gamificar un curso inicial de Física

## *Introduction of elements to gamify an initial Physics course*

Fernando Hernández Reyes, Universidad de Guadalajara, México, fernando.hernandezr@academicos.udg.mx

María Esther Rodríguez Ramírez, Universidad de Guadalajara, México, esther.rodriguez@sems.udg.mx

María Amparo Rodríguez Carrillo, Universidad de Guadalajara, México, amparorc@sems.udg.mx

### Resumen

Este proyecto de innovación fue realizado en la Universidad de Guadalajara con alumnos del primer semestre de bachillerato de una escuela preparatoria pública metropolitana, bajo la temática de viajes en el tiempo. Es el resultado del diseño y aplicación de una estrategia de gamificación en un curso inicial de Física bajo una mecánica de obtención de recompensas intercambiables por respuestas en el examen, a través de dinámicas individuales y grupales que consideran los elementos básicos de un juego. Su narrativa se desenvuelve en la Antigua Grecia, el Renacimiento italiano e inglés y la época actual, presentando situaciones relacionadas con demostraciones, experimentos y cuestionamientos que abordan los temas propuestos en el programa del curso. Los resultados se analizaron en función del comportamiento de sus valoraciones porcentuales en los instrumentos institucionales estandarizados empleando índices de Hake, así como en función del grado de satisfacción del alumno y en función de las limitaciones temporales que conlleva aplicarlo presencialmente. A partir de lo obtenido, se concluye que la gamificación de una clase ofrece ventajas potenciales para fortalecer las prácticas educativas a nivel medio superior, por lo que se trabaja con varios profesores en una plataforma Moodle para virtualizarla.

### Abstract

*This innovation project was carried out at the University of Guadalajara with students from the first semester of a metropolitan public high school, under the theme of time travel. It's the result of the design and application of a gamification strategy in an initial Physics course under a mechanic of obtaining interchangeable rewards for answers in the exam, through individual and group dynamics that consider the basic elements of a game. His narrative unfolds in Ancient Greece, the Italian and English Renaissance and the current era, presenting situations related to demonstrations, experiments and questions that address the topics proposed in the course program. The results were analyzed based on the behavior of their percentage valuations in the standardized institutional instruments using Hake indices, as well as depending on the degree of satisfaction of the student and based on the temporary limitations involved in applying it in person. Based on what has been obtained, it's concluded that the gamification of a class offers potential advantages to strengthen educational practices at the upper middle level, so it works with several teachers on a Moodle platform to virtualize it.*

**Palabras clave:** Gamificación, Didáctica en Física, Trabajo cooperativo, Innovación educativa

**Keywords:** Gamification, Physics teaching, Cooperative work, Educational innovation

## 1. Introducción

La idea de gamificar los cursos del bachillerato en nuestra escuela preparatoria surge como respuesta al reto de incorporar las tendencias educativas internacionales al contexto local y como resultado del creciente interés de innovar nuestras prácticas educativas. En la gamificación encontramos una posibilidad de generar aprendizajes significativos en los adolescentes desde la implementación de técnicas de trabajo individual y colaborativo (Jagušt, Botički & So, 2018) basadas en el sistema de retro-recompensa, dentro de una narrativa que aborda los fundamentos históricos del contenido temático de cada curso. El esquema bajo el cual se estructuró el proyecto tuvo su base en las aportaciones de Werbach & Hunter (2014) y Cornellà & Estebanell (2018). Los elementos que plantean se estructuraron para que los alumnos obtuviesen una recompensa intercambiable por respuestas para el examen departamental, al final del curso. Para este primer acercamiento, se gamificó la clase de Física del primer semestre de bachillerato, la cual aborda contenidos que encuentran su fundamento histórico en la Antigua Grecia y el Renacimiento, aprovechando la actitud de novedad con la que los estudiantes ingresan al nivel medio superior. Con esto, se sentó un precedente para que otros cursos se agreguen al proyecto.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Gamificar una clase suele confundirse con la aplicación de juegos para favorecer el aprendizaje del alumno (Al-Azawi, Al-Faliti & Al-Blushi, 2016). Esto ocurre en el Aprendizaje Basado en Juegos que, según Del Moral et al (2016), es una práctica que aprovecha la motivación provocada por los juegos para captar la atención del alumno y facilitar aprendizajes. Por su parte, la gamificación se define como el uso de elementos de un juego en contextos ajenos a un juego, es decir, no lúdicos, que favorecen el cambio de comportamiento del alumno, incrementan su motivación y favorecen su participación (Werbach & Hunter, 2014; Teixes, 2015; ITESM, 2016).

En torno a cómo gamificar, Werbach & Hunter (2014) explican tres elementos que deben considerarse: las dinámicas o estructuras de comportamiento implícitas dentro del juego, las mecánicas o reglas que orientan el desarrollo del juego, y los componentes o implementaciones específicas de las dinámicas y las

mecánicas. Cornellà & Estebanell (2018) describe otro elemento al que denominan “estética”, refiriéndose a la historia o narrativa que subyace al juego y a todos aquellos elementos audiovisuales que captan la atención del jugador.

En ITESM (2016) se describen los elementos base para gamificar. Estos elementos son: metas y objetivos, reglas, narrativa, libertad para elegir, libertad para equivocarse, recompensas, retroalimentación, estatus visible, cooperación y competencia, restricción de tiempo, progreso y sorpresa. Cabe mencionar que no es necesario diseñarlos todos, sino aquellos que generen una experiencia de aprendizaje idónea para el objetivo de la clase.

Finalmente, en el ámbito educativo, ya existen diversas iniciativas para gamificar una clase. Cornellà y Estebanell (2018) desarrollan una propuesta de GaMoodlification combinando Moodle y Gamification en la asignatura Videojuegos y educación, con resultados alentadores. Por su parte, mediante una investigación efectuada en contextos de Educación Secundaria en España, Quintanal (2016) concluye que la gamificación no se limita a emplear videojuegos, sino que se puede gamificar con poca tecnología. En contextos universitarios, podemos encontrar la aplicación de un par de ejemplos de gamificación en estudios de Grado y Máster Universitario de Educación, en España, por parte de Calatayud y Morales (2018), combinando el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), obteniendo buenos resultados al fomentar la creatividad, resolución de problemas y trabajo en cooperativo. De igual manera, en la literatura se ha publicado el incremento de la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje cuando experimentan diseños pedagógicos que incorporan elementos para gamificar (Alsawaier, 2018; Banfield & Wilkerson, 2014; Brull & Finlayson, 2016).

### 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto fue desarrollado en una escuela preparatoria pública metropolitana, considerando seis grupos del primer semestre según la disponibilidad del profesor que colaboró con el mismo. Fueron cinco grupos del turno matutino y uno del vespertino, con un total de 231 alumnos. El curso con el que se trabajó fue Física I, el

cual aborda elementos básicos de Mecánica, tales como tipos y leyes del movimiento y mediciones de magnitudes escalares y vectoriales. El esquema se construyó a partir de los elementos que mencionan Cornellà & Estebanell (2018) y Werbach & Hunter (2014).

#### 1.1.1. Estética.

Se plantea como narrativa principal la búsqueda de las piezas de una máquina del tiempo, creada por unos científicos griegos, para reconstruirla. Éstas fueron perdiéndose en los viajes de práctica que realizaron. La idea es viajar a cada época para recuperarlas y puedan regresar a casa. De esto, se desprenden narraciones secundarias que contextualizan las épocas que se visitan: las reuniones con la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), los experimentos realizados Eratóstenes, Galileo y Newton, y otras que se relacionan con la narrativa principal. Para ello, se emplean videos, diapositivas y textos físicos y/o digitales que hacen sentir al alumno dentro de cada una.

#### 1.1.2. Dinámica.

Se plantea mediante retos individuales o ατομική πρόκληση (*atomikí próklisi*) y retos en equipo u ομάδα πρόκληση (*omáda próklisi*), los cuales se presentan conforme a la época, el tema, la semana de trabajo, los productos parciales del curso y el producto final del mismo. Cada uno ofrece la posibilidad de obtener recompensas y piezas para reconstruir la máquina del tiempo.

##### a. Los retos individuales (*atomikí próklisis*).

Consisten en resolver actividades de reforzamiento y de ejercicios numéricos, según el tema. Se caracterizan por movilizar habilidades de búsqueda y discriminación de fuentes; por ejemplo, completar una línea de tiempo sobre aportaciones a la teoría de origen del Universo o resolver, mediante análisis dimensional, ejercicios de conversión de unidades. También movilizan conocimientos disciplinares factuales; por ejemplo, responder preguntas clave cuya respuesta está en una sopa de letras o reconocer las normas del Laboratorio.

##### b. Los retos en equipo (*omáda próklisis*).

Son tareas que deben resolverse en equipo u ομάδα (*omáda*) de seis integrantes. Abordan contenidos sustanciales de cada tema y promueven las competencias genéricas y disciplinares prescritas en el programa del

curso (SEMS, 2015). Los retos son:

1. Identificar abreviaturas, unidades y magnitudes del Sistema Internacional de Unidades (SI).  
El reto se sitúa en el año 1960, durante una reunión de la CGPM, y consiste en armar un rompecabezas con las abreviaturas y unidades definidas para las magnitudes del SI.
2. Representar el experimento de Eratóstenes para medir el radio de la Tierra.  
Situándose en el 200 A.C., en la Antigua Grecia, se debe construir una maqueta con material reciclado para representar las mediciones hechas por Eratóstenes.
3. Reproducir el experimento de Galileo con el plano inclinado  
La *ómada* está en el siglo XVI, en el Renacimiento italiano, y debe diseñar y realizar dos experimentos para obtener el valor de la aceleración inclinando un plano en varios ángulos.
4. Demostrar la tercera ley de Newton con una dinámica o experimento.  
Situándose en el siglo XVII, al final del Renacimiento inglés, la *ómada* debe diseñar y realizar un experimento que evidencie la tercera ley de Newton.

#### 1.1.3. Mecánica.

En los retos individuales se consiguen tarjetas con una moneda o νομίσμα (*nómisma*), que se pueden intercambiar por preguntas para el examen departamental. Éstas se entregan a las primeras cinco personas que terminen el reto, agregándole una restricción de tiempo a los mismos. En los retos en equipo se realiza una batalla o μάχη (*máchi*) para que cada uno gane la libertad de elegir el camino para la época siguiente. Se realizan después de las prácticas de laboratorio prescritas por la escuela.

Cada época representa un nivel del juego al que se llega superando las actividades del curso y los retos individuales y en equipo, lo cual otorga puntos de experiencia. Los puntos de experiencia por persona se representan con la evaluación sumativa del curso y los puntos de experiencia por equipo, se representan con puntos extra. Además, cuando un equipo cumple con ciertas actividades, obtienen una medalla o μετάλλιο (*metállio*) representada por una insignia que se coloca en la hoja de registro de actividades del alumno.

#### 1.1.4. Componentes.

Los componentes son: (1) las *nomismata*, representadas por monedas en forma de tarjetas intercambiables; (2) los niveles del juego, representados por cada una de las épocas que deben visitarse; (3) los puntos de experiencia, representados por los resultados que se obtienen en cada actividad del curso y en cada reto individual y/o grupal; (4) la tabla de clasificación, representada por una lista elaborada en Excel que se muestra al final de cada *omáda próklisi*; (5) las *metállio*, representadas por la insignia que se otorga a los equipos según su actividad; (6) la retroalimentación, representada por la explicación del profesor al concluir cada reto; (7) y la restricción de tiempo, representada por la consigna de dar *nómismas* a los primeros cinco alumnos que superen el reto.

### 2.3. Proceso de implementación de la innovación

Considerando la Planeación Didáctica de Academia (PDA) de Física I, se ajustó el diseño de la innovación para asegurar, al menos, un reto individual y/o grupal, cada dos semanas. El curso dura doce semanas, cada una con una sesión de tres horas y otra de dos. La secuencia del proyecto fue:

Tabla 1. Secuencia para la gamificación del curso.

Avance programático	Gamificación
Semana 1 y 2 La Física en la vida cotidiana	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantear narrativa principal e integrar equipos.</li> <li>Desarrollar primer <i>atomikí próklisi</i>: reconocer normas de seguridad del Laboratorio.</li> <li>Realizar segundo <i>atomikí próklisi</i>: desarrollar línea de tiempo de aportaciones a la teoría de origen del Universo.</li> <li>Presentar primera narrativa secundaria: año 200 A.C., Antigua Grecia.</li> <li>Aplicar primer <i>omáda próklisi</i>: representar experimento de Eratóstenes para medir el radio de la Tierra.</li> </ul>
Semana 3 y 4 Problemas relacionados con el movimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar segunda narrativa secundaria: año 1960, reunión de la CGPM.</li> <li>Desarrollar segundo <i>omáda próklisi</i>: identificar abreviaturas, unidades y magnitudes del SI.</li> <li>Realizar tercer <i>atomikí próklisi</i>: resolver ejercicios de conversión de unidades.</li> </ul>
Semana 5 y 6 Problemas relacionados con el movimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar tercera narrativa secundaria: siglo XVI, Renacimiento Italiano.</li> <li>Desarrollar tercer <i>omáda próklisi</i>: reproducir experimento de Galileo con el plano inclinado.</li> <li>Aplicar cuarto <i>atomikí próklisi</i>: resolver problemas de movimiento.</li> </ul>
Semana 7 y 8 Proyectos de experimentación para comprobar las leyes del movimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar cuarta narrativa secundaria: siglo XVII, Renacimiento inglés.</li> <li>Desarrollar cuarto <i>omáda próklisi</i>: demostrar tercera ley de Newton con un experimento.</li> <li>Aplicar quinto <i>atomikí próklisi</i>: resolver sopa de letras.</li> </ul>

### 2.4 Evaluación de resultados

Primeramente, se analizó la ganancia de aprendizaje comparando los resultados en las valoraciones porcentuales de los exámenes estandarizados de la escuela. El examen diagnóstico (EDX) se aplica como *pretest* en la Semana 1, el examen transversal (ETR) y el examen departamental (EDP), como *postest*, en la

Semana 5 y 11, respectivamente. Los datos de la Tabla 2 muestran las valoraciones porcentuales promedio y la ganancia de aprendizaje con el Índice de Hake (1998). Se observa que la Ganancia 1 fue baja, pero aumenta después del EDP ya que las Ganancias 2 y 3 fueron medias. Según Hake (1998), esto significa que los alumnos adquirieron mayores aprendizajes, indicando cierta efectividad en la innovación y las estrategias de enseñanza y de aprendizaje empleadas.

Tabla 2. Comparativa de grupos e índices de Hake.

Grupo (alumnos)	EDX Pretest	ETR Postest 1	EDP Postest 2	Hake 1 Dx-Tr	Hake 2 Tr-Dp	Hake 3 Dx-Dp
A11 (39)	43.3	50.5	70.2	0.12	0.39	0.47
B11 (38)	38.5	47.8	63.3	0.15	0.29	0.40
C11 (37)	46.1	50.3	69.4	0.07	0.38	0.43
D11 (38)	46.1	53.0	70.0	0.12	0.36	0.44
E11 (38)	47.1	50.3	83.3	0.05	0.66	0.68
G21 (47)	47.3	45.2	83.3	-0.03	0.69	0.68

En torno a las observaciones del profesor, tal como se menciona en ITESM (2016), se identifica como resultado la motivación y la curiosidad de los alumnos por comenzar el proyecto ya desde la presentación de la narrativa principal. Con la primera justa individual, se consiguió su interés por obtener *nomismata*, esforzándose por terminar en el menor tiempo posible. Asimismo, aumentó la solicitud de asesorías académicas para estar en mejores condiciones de ganarlas. Cabe destacar la importancia de la participación activa del profesor, cumpliendo roles como monitor, facilitador, acompañante, mentor y guía.

Por otro lado, aunque no se estructuró una encuesta formal de satisfacción, a partir de diálogos informales con los alumnos, como supone Alsawaier (2018), se identificaron buenos comentarios del proyecto. Comentarios tales como “me agradó pasar de una época a otra y reproducir los experimentos” (alumno C11), “puse más atención en las sesiones que habría *atomikí*” (alumna G21), “no me gusta mucho la Física, pero me divertí y aprendí con mis compañeros de *ómada*” (alumna A11), dan cuenta de un impacto positivo en sus aprendizajes.

Finalmente, la cantidad de recompensas obtenidas reveló el grado de dificultad de los retos. En promedio, se otorgaron *nomismata* a 7 u 8 alumnos, por grupo, lo cual indicó que los retos fueron complicados para los demás. Según Cornellà y Estebanell (2018), los retos deben ser

alcanzables para todos por lo que deben reestructurarse. Por otra parte, los puntos de experiencia se fueron otorgando de manera constante, lo cual indica que las actividades se pudieron superar satisfactoriamente, aun cuando no hayan recibido recompensas. Por último, las *metállia* que se otorgaron mantuvo el interés de los alumnos para trabajar asiduamente en clase.

### 3. Conclusiones

Una primera conclusión es que la gamificación incrementa los aprendizajes del alumno. Observando los índices de Hake, que van de menos a más, se reconoce lo que Teixes (2005) menciona en torno a la libertad de fracasar: el alumno no se incomoda al cometer errores durante los retos, sino que se motiva para superarlos y no quedar rezagado en el juego. En este sentido, sería relevante revisar el impacto individual de cada *próklisi* para focalizar las áreas de oportunidad de cada uno.

La segunda conclusión es que los *próklisis* motiva al estudiante a emplear sus habilidades sociales, de cooperación, de pensamiento crítico y de resolución de problemas. Tal como Alsawaier (2018) predice, la gamificación provee los componentes para que los alumnos cambien su actitud para aprender a medida que hacen su mejor esfuerzo y desarrollan sus competencias genéricas y disciplinares, estándares para nuestra escuela preparatoria.

La tercera conclusión versa en sentido de la aceptación del diseño de las actividades, por parte de los estudiantes. Esto alienta al equipo de profesores a trabajar en virtualizar la estrategia de gamificación con Moodle. Esta decisión también se sustenta en la necesidad de contrarrestar las limitaciones temporales que conlleva la implementación presencial.

### Referencias

- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (August, 2016). Educational Gamification Vs. Game Based Learning: Comparative Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 7(4), 132-136. Recuperado el 18 de julio de 2019 en <http://gg.gg/eoigi>
- Alsawaier, R.S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 35 (1), 56-79.

Recuperado el 28 de julio de 2019 en <http://gg.gg/eoie7>

- Banfield, J., & Wilkerson, B. (fourth quarter, 2014). Increasing student intrinsic motivation and self-efficacy through gamification pedagogy. *Contemporary Issues in Education Research*, 7(4), 291-298. Recuperado el 20 de julio en <http://gg.gg/eoif4>
- Brull, S., & Finlayson, S. (2016). Importance of Gamification in Increasing Learning. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 47(8), 372-375. Recuperado el 21 de julio de 2019 en <http://gg.gg/eoif7>
- Cornellà, P. y Estebanell, M. (2018). GaMoodlification: Moodle al servicio de la gamificación del aprendizaje. *Campus Virtuales*, 7(2), 9-25. Recuperado el 20 de julio de 2019 en <http://gg.gg/eoifd>
- Del Moral, M.E., Fernández, L.C. y Guzmán-Duque, A.P. (2016). Proyecto Game To Learn: aprendizaje basado en juegos para potenciar las inteligencias lógico-matemática, naturalistas y lingüística en educación primaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 49(1), 173-193. Recuperado el 27 de julio de 2019 en <http://gg.gg/eoifi>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand- students-survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 67-74. Recuperado el 28 de julio de 2019 en <http://gg.gg/eoj3m>
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. (septiembre, 2016). *Edu Trends: Gamificación*. Monterrey: ITESM. Disponible en <http://gg.gg/eoifm>
- Jagušt, T., Botički, I., & So, H.J. (2018). Examining competitive, collaborative and adaptive gamification in young learners' math. *Learning Computers & Education* 125. 444-457
- Sistema de Educación Media Superior. (2015). *Primer ciclo. Física I*. México: Universidad de Guadalajara. Disponible en <http://gg.gg/eoig3>
- Teixes, F. (2015). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*. Editorial UOC, edición digital
- Werbach, K. y Hunter, D. (2014). *Gamificación*. España: Pearson Educación.

### Reconocimientos

Agradecimiento a la Mtra. María Dolores Lomelí Urquieta, directora del plantel, y a la Coordinación Académica, por el apoyo y las facilidades brindadas para la implementación de este proyecto.



# Crear historias de ciencia ficción: un desafío pedagógico

## *Writing SciFi stories: a pedagogic challenge*

Yara Cecilia Almanza-Arjona, Tecnológico de Monterrey, Campus Edo. de México, México, [yara.almanza@tec.mx](mailto:yara.almanza@tec.mx)  
Beatriz Eugenia García-Rivera, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM, México, [beatriz.garcia@icat.unam.mx](mailto:beatriz.garcia@icat.unam.mx)

### Resumen

El mundo atraviesa por un cambio tecnológico radical, a un ritmo nunca antes visto. Términos como el internet de las cosas, *big data*, *cloud computing* e impresión 3D, pilares de la Cuarta Revolución Industrial, tienen una gran influencia sobre el sentido de la educación, la forma en que aprendemos, el papel de las instituciones y sus modelos educativos. El Tecnológico de Monterrey responde a estos cambios a través de su nuevo modelo educativo Modelo Tec 21, que se caracteriza por fomentar la creación de nuevos enfoques y herramientas que promuevan el aprendizaje a través de experiencias enriquecidas. Durante el periodo agosto 2018 a mayo 2019, en conjunto con los alumnos de las carreras IQA e IBT del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, se desarrolló una actividad que promoviera la comprensión de los fenómenos fisicoquímicos del equilibrio de fases. Las autoras muestran el primer ejercicio de implementación de la herramienta creativa de Escritura de Historias de Ciencia Ficción como una estrategia para acercar el aprendizaje de la ingeniería a la vida cotidiana de los estudiantes, y a través del uso del lenguaje apoyar la construcción abstracta de elementos conceptuales y la comprensión de los modelos matemáticos dentro del contexto de una historia de ciencia ficción.

### Abstract

*The world is witnessing a radical technological change at a rate never seen before. Terms such as internet of things, big data, cloud computing, 3D printing, pillars of the fourth industrial revolution, have had a great impact on education, the way we learn, the roll of universities and their educational models. Tecnológico de Monterrey is responding to such demands by the introduction of its new educational model, Modelo Tec 21, which is characterized by promoting the creation of new approaches and tools to create innovative learning experiences. The authors report the results obtained from the first experience implementing the creative tool of writing Sci-Fi stories as an alternative strategy to bring closer engineering education to daily life of students in a playful environment where they can build abstract concepts and comprehend mathematical models within a context of a science fiction story. During the period between august 2018 and may 2019, along with IQA and IBT students from Tecnológico de Monterrey, CEM, an activity was developed to facilitate the comprehension of physicochemical phenomena of phase equilibria.*

**Palabras clave:** Enseñanza de la Ingeniería, Modelo Tec21, Ciencia ficción, Termodinámica

**Keywords:** Engineering education, Modelo Tec21, Science fiction stories, Thermodynamics

## 1. Introducción

En las últimas décadas, la velocidad y magnitud de los cambios que han sucedido a nivel tecnológico se han hecho evidentes y han tenido un gran impacto a nivel social, cultural y económico. Estos cambios tan radicales obligan a realizar un análisis constante sobre los egresados de las universidades: ¿están realmente preparados para enfrentarse a problemáticas futuras, que posiblemente hoy todavía no existen? Términos cada vez más comunes como el internet de las cosas, *big data* e impresión 3D, que forman parte de lo que hoy se conoce como la Cuarta Revolución Industrial, tienen una gran influencia sobre el sentido de la educación, la forma en que aprendemos, el papel de las instituciones y sus modelos educativos vistos como espacios de creación y reproducción del conocimiento (Ramírez-Mendoza et al. 2018).

El Tecnológico de Monterrey, comprometido con su misión de promover el desarrollo del país mediante la formación de recursos humanos altamente calificados y la promoción del espíritu emprendedor, responde a estos cambios a través de su nuevo modelo educativo Modelo Tec21, que se caracteriza por promover el aprendizaje a través de retos, con una estructura flexible y que combina la experiencia académica con una vivencia personal enriquecida. De esta manera, se promueve la formación de competencias sólidas, tanto disciplinares como transversales, que ayudarán a resolver a sus egresados, de manera creativa y estratégica, los retos actuales y los que vendrán en el futuro, sumándose así a la economía del conocimiento.

En particular, la enseñanza de la Ingeniería Química (IQ) y la Ingeniería en Biotecnología (IBT) requiere de estrategias pedagógicas que combinen tanto la parte científica con otra mucho más práctica, que busca resolver problemas reales de una forma creativa. La asignatura de Termodinámica del Equilibrio (TE, IQ2003) forma parte del currículum de quinto semestre de las carreras IQA e IBT; se caracteriza por manejar conceptos abstractos poco intuitivos, difíciles de visualizar en la vida diaria y modelos matemáticos complejos, que tienen como objetivo describir los fenómenos moleculares en los procesos de equilibrio de fases. Uno de los principales retos pedagógicos que enfrenta la enseñanza de este tipo de asignaturas, es identificar la forma en que conceptos abstractos se pueden comprender, interpretar y aplicar

en ambientes mucho más amigables y atractivos para los estudiantes. Durante el periodo agosto 2018 a mayo 2019, en conjunto con los alumnos de las carreras IQA e IBT del Tecnológico de Monterrey, CEM, se desarrolló una actividad que promoviera la comprensión de los fenómenos fisicoquímicos del equilibrio de fases.

Las autoras muestran el primer ejercicio de implementación de la herramienta creativa de **Escritura de Historias de Ciencia Ficción** como una estrategia para acercar el aprendizaje de la ingeniería a la vida cotidiana de los estudiantes, y a través del uso del lenguaje apoyar la construcción abstracta de elementos conceptuales y la comprensión de los modelos matemáticos dentro del contexto de una historia de ciencia ficción.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La enseñanza en el área de las ciencias resulta retadora para el docente, ya que requiere promover y mantener el interés del estudiante dentro de un contexto actual, incluso del futuro, y a la vez debe facilitar un aprendizaje significativo, sin perder de vista el rigor científico. Un reto mayor se presenta cuando se trata de asignaturas como Termodinámica del Equilibrio, ya que no es posible observar de manera directa la *entropía*, la *energía libre de Gibbs* o la *fugacidad*. Entender estos principios requiere cierto nivel de experiencia en el manejo, interpretación e integración de conceptos abstractos, que muy pocos estudiantes han alcanzado al inicio del curso. La construcción de conocimientos científicos demanda realizar esfuerzos constantes por parte del docente para desarrollar un pensamiento abstracto (Marintcheva, 2013). El uso de herramientas de aprendizaje como la narrativa (*Storytelling*) enriquecen la experiencia educativa en el aula y favorecen la comprensión y construcción de los contenidos temáticos del curso a través de un aprendizaje reflexivo, fomenta el pensamiento crítico, la creatividad, la imaginación, genera y construye conocimiento e información a partir de la experiencia de otros y vincula las emociones y la empatía (Tecnológico de Monterrey, 2017). Sin embargo, a diferencia de la narrativa, que se caracteriza por ser una herramienta afectiva y emotiva, sin incluir tecnicismos ni mucho menos ecuaciones matemáticas, las historias de ciencia ficción han sido utilizadas como fuentes de inspiración y ejemplo para los estudiantes de ingeniería y ciencias integrando en sus

contenidos conceptos sumamente técnicos (Dubeck et al. 2006).

La ciencia ficción, entendida como el género literario que se basa en fundamentos científicos y tecnológicos reales, contiene un elemento de ficción, típicamente presentando escenarios del futuro o universos paralelos. Es importante resaltar la importancia del contenido científico riguroso de las historias, ya que al no presentar este componente, se convierten en historias de fantasía, como lo son por ejemplo los comics de superhéroes.

Utilizar las historias de ciencia ficción como herramientas para el aprendizaje de Termodinámica no es nuevo, Charles A. Liberko (2004) del Cornell College, utilizó un ejemplo descrito en la novela de Vonnegut, *Cat's Cradle* (1998) para elaborar un análisis sobre el cambio de fase de una forma de agua líquida, conocida como hielo-9, que es estable a temperatura ambiente. En la historia, un pequeño trozo de hielo-9 es vertido accidentalmente en el océano, éste espontáneamente se solidifica y se convierte en hielo-9, lo que eventualmente lleva al fin de la vida sobre la Tierra. Cualquiera que tenga contacto con el hielo-9, se congela instantáneamente. Estudiantes de Termodinámica del Equilibrio cuentan con los conocimientos suficientes para realizar en análisis de este proceso: lo que han aprendido en clase les permite concluir que el proceso de cristalización que se lleva a cabo durante el cambio de fase del líquido del océano a sólido debido al contacto con el hielo-9, debe ser un proceso altamente exotérmico, lo que tiene como consecuencia un incremento significativo en la temperatura de la tierra, y que eventualmente lleva a la extinción de la vida en el planeta. A pesar de que el hielo-9 es ficticio, los fenómenos termodinámicos de la historia se basan en principios reales.

De acuerdo con estos antecedentes, es que las autoras proponen diseñar una herramienta de aprendizaje que combine algunos de los elementos del *storytelling* con la creación de historias de ciencia ficción en las que puedan aplicar los conceptos científicos abstractos aprendidos en clase, y los puedan transferir en forma plausible a una historia de ficción, con un componente humano y emotivo, y que al mismo tiempo permita a los estudiantes reflexionar sobre el entorno tecnológico en el que se encuentran, analicen la relación humano-tecnología y de una manera creativa, puedan llevar la experiencia de aprendizaje fuera

del aula. También se ha seleccionado esta metodología por la posibilidad de apoyar en el proceso de construcción de conceptos abstractos, comprensión profunda de los modelos matemáticos que describen estos procesos fisicoquímicos y en la búsqueda de relaciones directas con fenómenos universales en contextos mucho más divertidos.

## **2.2 Descripción de la innovación**

El objetivo de la presente innovación es que los estudiantes de TE vivan una experiencia académica que promueva un aprendizaje significativo, estimule el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, la imaginación, la creatividad, y al mismo tiempo les permita conectar de manera emotiva lo que viven dentro del aula con su contexto cotidiano. La creación de historias de ciencia ficción a través de la aplicación de los conceptos abstractos de la Termodinámica del Equilibrio busca que, debido a la naturaleza lúdica de este género literario, los estudiantes puedan reflexionar, asimilar y entender los principios de la Termodinámica discutidos dentro del aula y su aplicación en diversos escenarios fuera de ella. Incluso esta actividad busca promover que los alumnos lleven a cabo experimentos mentales en los que, a través de su curiosidad intelectual y científica, se puedan preguntar si los fenómenos, procesos y situaciones que observan durante sus actividades recreativas, como puede ser ver series y películas en los servicios de *streaming*, los diversos escenarios en los videojuegos y hasta en el cine, son termodinámicamente factibles.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

### *Definición del contenido temático*

El contenido temático de la asignatura Termodinámica del Equilibrio es muy amplio, ya que abarca desde la segunda ley de la Termodinámica, que introduce la entropía como un concepto relacionado con la direccionalidad de los procesos y su espontaneidad; la definición de la Energía libre de Gibbs, el potencial químico y el efecto de las condiciones de proceso (i.e. temperatura, presión y composición) en el equilibrio de las fases, para finalmente dar cabida al concepto de fugacidad y la importancia de los modelos matemáticos para calcular la relación entre las diversas variables del proceso (e.g. ecuaciones de estado), requeridos para el cálculo de las etapas de equilibrio (Koretsky, 2004). A través de la experiencia docente, se identifica que los estudiantes se pueden

sentir abrumados por la gran cantidad de ecuaciones matemáticas que se emplean en el curso, ya que incluyen decenas de ecuaciones derivadas parciales y resulta un reto para el estudiante decidir cuál modelo matemático es el que debe elegir para resolver un problema real. Sin embargo, si el estudiante es capaz de entender los principios fundamentales de la termodinámica necesarios en el equilibrio de fases, la selección de modelos matemáticos resulta una tarea mucho más sencilla e incluso satisfactoria. Así, para el diseño de la actividad se seleccionaron los siguientes conceptos:

- Primera y Segunda ley de la Termodinámica
- Entropía
- Energía libre de Gibbs
- Espontaneidad
- Ecuaciones de estado
- Equilibrio y estado estacionario

#### *Evaluación inicial*

En la actividad participaron dos grupos del ciclo agosto – diciembre 2018 y uno del ciclo enero- mayo 2019, con una población total de 74 estudiantes, 43 mujeres y 31 hombres. Durante las primeras seis semanas del curso se trabajó con los conceptos mencionados en la sección anterior. Para evaluar el aprendizaje durante estas seis semanas, se solicitó a los estudiantes realizar un mapa conceptual, sin ayuda de ningún tipo de material, para valorar la integración y organización del conocimiento alcanzado hasta ese momento. El mapa conceptual se solicitó con las siguientes características:

- Contener la definición de los 5 conceptos establecidos
- Nivel de detalle del mapa: jerarquías y niveles
- Contener los modelos matemáticos básicos
- Representación gráfica de los fenómenos moleculares
- Asociación con ejemplos de la vida cotidiana

#### *Proceso de elaboración de la historia*

Este proceso se realizó de manera individual y voluntaria y el 50% de los estudiantes inscritos al curso participaron en la actividad, es decir una muestra de 37 participantes, 68% mujeres y 32% hombres. A continuación se describen los lineamientos para la redacción de la historia de ciencia ficción, que consideran elementos que harán posible identificar la comprensión alcanzada por el alumno, así como evaluar la

forma en que integra y aplica los aspectos conceptuales.

En el caso de los modelos matemáticos, el alumno podrá buscar la manera de construir una ecuación que describa el fenómeno que plantea y que todo ello fuera plausible, es decir, que la posibilidad de su propuesta está cimentada en aspectos teóricos adecuados, que fueron analizados en la clase:

- La historia debe contener conceptos científicos reales y un elemento de ficción,
- En la historia se deben incluir por lo menos 4 de los siguientes conceptos: primera y segunda ley de la Termodinámica, entropía, energía libre de Gibbs, espontaneidad, ecuaciones de estado, equilibrio y estado estacionario.
- La historia debe contener leyes o conceptos de la termodinámica parcialmente ciertas y parcialmente ficticias, pero no debe ser completamente increíble ya que no se trata de una historia de fantasía.
- Debe contener por lo menos una ecuación o serie de ecuaciones que puedan modelar el universo, situación o contexto de la historia. Es decir, el alumno debe sugerir cómo puede modificarse un modelo matemático real para que su historia de ciencia ficción sea creíble.
- Incluir diagramas, dibujos, fotografías o esquemas que describan los fenómenos de la historia.
- La trama debe crear situaciones diferentes a las conocidas en el presente y en el pasado. Se sugiere proponer escenarios en el futuro, en el espacio, en otros mundos, otros universos u otras dimensiones
- La historia debe incluir un elemento humano, que se adentre en los efectos de la nueva tecnología, descubrimientos, sucesos o futuros desarrollos científicos puedan tener sobre la humanidad.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

El desempeño académico de los estudiantes que desarrollaron historias de ciencia ficción como parte del proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Termodinámica del Equilibrio fue más alto con respecto a estudiantes que no participaron en este tipo de actividad, como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1. Comparación del desempeño académico de estudiantes de Termodinámica del Equilibrio que desarrollaron o no historias Sci-Fi.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Periodo	Agosto-Diciembre 2018	Agosto-Diciembre 2018	Enero-Mayo 2019
Número de estudiantes	33	25	16
% de alumnos que participaron en la actividad	22	9	6
% de alumnos que participaron en la actividad y que aprobaron el curso	100	100	100
% de alumnos que NO participaron en la actividad y NO aprobaron el curso	3	24	24
Promedio final de los participantes de la actividad	89	84	83
Promedio final de los estudiantes que NO participaron en la actividad	87	67	70

Si bien estos resultados preliminares sugieren que la actividad creativa de escribir una historia de ciencia ficción apoya a mejorar el desempeño académico de los estudiantes, aún es necesario realizar trabajo a futuro para perfeccionar el diseño de la actividad, así como la evaluación del desempeño en cada una de las diversas etapas de la actividad.

Sin embargo, este primer ejercicio permitió identificar que los alumnos que participaron en la creación de una historia tuvieron mucha mayor interacción con el profesor, realizaron consultas y preguntas de un nivel mucho más profundo fuera de clase, buscaron mayor retroalimentación y mostraron una participación mucho más activa durante las discusiones en el aula.

En este sentido, a raíz de las actitudes y aptitudes mostradas por los alumnos durante el desarrollo de esta actividad, se considera importante generar a futuro instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias transversales, como liderazgo, creatividad, comunicación escrita, ética, administración del tiempo y pensamiento crítico, por mencionar algunas, que puede promover la creación de historias de ciencia ficción. En el Anexo I se muestra una de las historias de ciencia ficción elaborada por uno de los estudiantes de Ingeniería Química Administrativa del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

### 3. Conclusiones

Tomando en cuenta los cambios que han surgido en los modelos educativos, es importante la actualización de

los métodos de enseñanza y generar nuevas formas de promover el aprendizaje a través de retos y actividades creativas que permitan a los estudiantes integrar de manera flexible los espacios de discusión y aprendizaje. Consideramos que es importante ayudar a los estudiantes a transitar del conocimiento en el aula, que muchas veces puede ser un aprendizaje memorístico y parcial, a situaciones de la vida cotidiana en las que evidencien su posibilidad de integrarlo, reestructurarlo y replantearlo para dar soluciones a sus propias preguntas o que se vinculen con sus intereses personales. Si bien es cierto que esta actividad busca que lleven su conocimiento a situaciones ficticias, se intenta mediante la argumentación y fundamentación de su propuesta puedan analizar una fenomenología determinada, identificando qué de lo que describen tiene una base científica sustentada y qué es lo que queda como parte de la ficción o de situaciones idealizadas o inverosímiles, las cuales también tendrán que conectar y justificar por medio del conocimiento que han generado.

*Anexo I. The Order of Life (Alonso F. José Campos, estudiante IQA, TEC CEM, Diciembre, 2018)*

*Short after synthesizing life, life became different. Scientists felt something atypical. People around the world felt it too. A strange gut feeling that made you sleepy after bed and hungry after each meal. It didn't hurt or make you sick, but no one knew what it was. It consumed us from within but there was absolutely nothing you could do to stop it. I wish I could say that I clearly remember the day that life was first synthetically created in the center of the Entropy Accelerator (EA) in Geneva. The 200-mile-deep, super insulated bunker was as small as a cereal bowl but it was the most disastrous and complex spot in the universe. Knowing that entropy is the tendency towards disorder, for it to create life, the Entropy Accelerator needed as much disorder as a fraction of 0.024 the entropy in first seconds of the Big Bang. This number,  $0.024 * S^{BB}$  ( $S^{BB}$  = Entropy in the Big Bang) became known as Alotsvy's Constant ( $\Psi$ ), in honour of the Polish chemist who discovered it.*

*As simple as it seems, the Alotsvy's Constant required impressive quantities of energy to achieve the "entropy saturation point", or more commonly known "Adam Point", in which life began. I'll try to explain how the Entropy Accelerator functioned, the way teachers in preschools explained it to the toddlers (yes, now it is a federal*

requirement to explain thermodynamic life synthesis to preschoolers, since you can't teach religion no more). Some years ago, it was mathematically proved that life began as just another way of the universe of dissipation energy. Sometimes, entropy needs to create order in order to dissipate energy, but how can order cause disorder? Its as simple as self-replication, or reproduction as we call it, with this mechanism a system can dissipate an increasing amount of energy over time.

"A great way of dissipating more is to make more copies of yourself" stated Alotsvy once. You can see this kinds of patterns in sand dunes or snowflakes, in which the dissipation of energy is more efficient when the system is ordered. Alotsvy ran a series of experiments but none succeeded. It took him 14 years and a lot of calculations to devise "God's Equation":

$$\Theta = \Psi k c^3 / h \varepsilon_0$$

In which,  $\Theta$  is the "Adam Point", measured in  $s^{-3}$  (yes, life is measured in  $s^{-3}$ ). The letter theta was chosen because of  $\Theta\epsilon\acute{o}\varsigma$ , "God" in greek.  $\Psi$  is Alotsvy's Constant, measured in  $J K^{-1}$ ,  $k$  is Ketler's constant, a linear coefficient defining the Big Bang's conditions, in  $K s^{-1} m^{-3} N^{-1}$ ,  $c^3$  is the speed of light cubed, in  $m s^{-1}$ ,  $h$  is Planck constant, in  $N s$  and finally,  $\varepsilon_0$  is the permittivity of vacuum, in  $N s^2$ . With this equation you could measure the units of life needed for life to begin. The theory explained that the only way to achieve life synthetically was to have such quantities of energy in a singular place that the laws of nature would need to create life in order to dissipate energy. The theory was proved right until six years later, not long after Alotsvy died, sadly he never saw his hypothesis came to life. After that, life came pretty easy. The funds for the EA were quickly generated by the governments of many countries, institutions and private investors who seeked to make a living out of creating life. Geneva was chosen as the place to build it since the CERN Particle Accelerator was already there. It was going to be the largest man-made system. The laboratories and reactors were built with so much precision that even a single misplaced hydrogen atom in the air could ruin the whole process and cost billions of dollars. How it worked was really simple. You just make chaos. The way you make chaos in a party in your parents' house or how you scramble an egg when you make breakfast. But in a big, big scale. You needed temperatures as high as the cores of the hottest stars and pressures so large that neutron stars seemed like

fluffy marshmallows.

The density, gravity and energy of the EA at the "Adam Point" was so high that it caused the magnetic poles to shift, we had electrical shortage for a few days because the electron flow in electrical currents on earth were attracted to the core of the EA. But don't worry about it, we were prepared for it, we built special structures to deal with the climate change caused by the magnetic poles shift and it was marketed as "the biggest event of history". It was all over known that the world was going to shake, literally. What we didn't expect was that lives were going to change as well. And just as that, life was created. It was all over the news, life was really created. There no boundaries to our advances and our intelligence. Our egos were higher than the tallest buildings we could build and lots of potential uses of the EA were being designed. We felt like Gods. But something felt weird. It wasn't hard for us to find the explanation of what had happened easily, because it never happened. The EA needed chaos to function, so, since chaos is just a measurement of how disordered things are, we needed a reference ordered state in the first place. So, when we achieved life, equilibrating those stratospheric amounts of energy, we created a new type of thermodynamic equilibrium.

But for the universe, it meant that equilibrium meant that energy throughout needed no more dissipation. It was easier for the universe to return to its starting point, starting from scratch, than counting the path it had already taken. By messing with the arrow of thermodynamics, we had changed the arrow of time. When we created life, entropy reversed itself. It was now the tendency towards order, not disorder. The universe needed everything back at its origin for it to begin again.

In simpler words, time went backwards. As simple as that. Molecule by molecule was broken down into the proteins it was made of, each protein was restored into its fundamental amino acids, and the amino acids returned to the ribosome where the RNA built them primitively. Matter was not decomposing, but returning to its original state traveling backwards in the same path it took in the first place. Energy became potential, things heated up spontaneously, meaning it didn't need any extra energy for it to change its state, and irreversible chemical reactions became reversible, carbon dioxide freed in combustion broke down into oxygen and a fuels. An apple eventually

turned into water, sunlight, minerals and a seed. Funny enough, this process was not instantaneous, it took the same time for that apple to become a seed, than it took the seed to become an apple. And all of this happened to metals and electrodomestics and trees and molecules and cars and food and fish and animals and planets and stars and black holes and cells and atoms and everything that existed in the universe. And unfortunately it happened to us as well.

Alotsvy was alive now but didn't know about the EA or the creation of life. Old people were not dead anymore and babies were not born at all. You now had hair in you past balding head but you couldn't remember your wife's name, because you never married her, you didn't even had met her. You could freshly remember your high school lessons, because you took them tomorrow. You knew the numbers of the lottery but couldn't buy it because when it happened, you wouldn't know them. We knew who won the elections but it didn't matter the next day we would go vote uncertain of who would win. The past became our future, we became tired after sleeping because we hadn't slept by any chance. We became hungry after eating because the food wasn't being consumed by our bodies, it was being released by it.

Then, you were a child playing with your fifteen-year-deceased dog in your grandmother's house, the same house that burned in a fire. You revived those moments of pure happiness you recalled with so much joy, but in a blink of an eye you didn't remembered them anymore. Now you were scared of the boogeyman and you were not capable of spelling your name correctly. Suddenly you were crawling and crying because you were hungry, but couldn't ask for food because you couldn't talk. After that, you were born. Time ceased for you and you couldn't do a thing about it. Time continued to decrease when your parents met and then, they didn't. Your mother became a child and played with dolls while your grandmother cooked the dinner. Your grandfather came back from a war he died in and became a teenager driving a Ford Mustang. Generations passed and abruptly Napoleon hadn't invaded Spain and Charlemagne was the Roman Emperor again. Jesus Christ wasn't being crucified and the Greeks had not developed democracy. The pyramids became piles of rock and the Neanderthal never crossed the Bering Strait. Evolution came backwards and now dinosaurs were lizards and lizards were fish and fish were bacteria and bacteria were cells.

Earth became an explosion of fire and molten rock and the sun condensed itself into a cloud of hydrogen gas. The galaxy tightened up and the universe became a single point with infinite density and energy. That was when entropy said... let there be light.

## Referencias

- Canavan, G., & Suvin, D. (2016). *Metamorphoses of Science Fiction*. Retrieved from [https://epublications.marquette.edu/marq\\_fac-book/326/](https://epublications.marquette.edu/marq_fac-book/326/)
- Dubeck, L. W., Moshier, S. E., & Boss, J. E. (2006). *Fantastic Voyages: Learning Science Through Science Fiction Films*. Springer Science & Business Media.
- Koretsky, M. D. (2004). *Engineering and chemical thermodynamics* (Vol. 2). Wiley Hoboken, NJ.
- Liberko, C. A. (2004). Using Science Fiction To Teach Thermodynamics: Vonnegut, Ice-nine, and Global Warming. *Journal of Chemical Education*, 81(4), 509.
- Marintcheva, B. (2013). Looking for the forest and the trees exercises to provoke abstract thinking. *Journal of Microbiology & Biology Education: JMBE*, 14(1), 127–128.
- Ramírez-Mendoza, R. A., Morales-Menendez, R., Iqbal, H., & Parra-Saldivar, R. (2018). Engineering Education 4.0: — proposal for a new Curricula. 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). <https://doi.org/10.1109/educon.2018.8363376>
- Tecnológico, de M. (2017). Edutrends Storytelling. Observatorio de Innovación Educativa.
- Valverde, G. J., & Viza, A. L. (2006). Una revisión histórica de los recursos didácticos audiovisuales e informáticos en la enseñanza de la química. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*. Retrieved from [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART1\\_Vol5\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART1_Vol5_N1.pdf)
- Vonnegut, K. (1998). *Cat's cradle*. Dial Press Trade Paperbacks.

## Reconocimientos

Las autoras agradecen a los estudiantes de los cursos de Termodinámica del Equilibrio, del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, que participaron en este estudio por su valiosa contribución en el desarrollo experimental de los contenidos mostrados en este trabajo.

# Aprendizaje adaptativo + Ambiente de retos = Innovación en acción

## *Adaptive learning + Challenges environment = Innovation in action*

Elizabeth Eugenia Díaz Castellanos, Tecnológico de Monterrey, México, eugenia.diaz@tec.mx

Ernesto Josué Macedo Guzmán, Pirelli Silao, México, Ernesto.Macedo@pirelli.com

Roberto Rosas Rangel, Tecnológico de Monterrey, México, roberto.rosas.rangel@tec.mx

Manuel García, Pirelli Silao, México, Manuel.GarciaRamirez@pirelli.com

Jesús Chiprés, Continental Las Colinas, México, jesus.chipres@continental-corporation.com

### Resumen

La formación de profesionistas exitosos demanda hoy en día la generación de competencias efectivas para la solución de problemas y manejo de la complejidad. En el proceso de formación, las universidades enfrentan dificultades para proporcionar a los estudiantes un ambiente adecuado para la formación de competencias y desarrollo del talento humano, los empleadores (socios formadores) constantemente manifiestan su necesidad de contar con personas que respondan rápidamente a los cambios tecnológicos, organizacionales y en general a la capacidad para resolver problemas en un Mercado laboral competitivo; por otro lado, los estudiantes expresan una necesidad de enfrentarse a retos reales que les permita no solo adquirir conocimientos en las metodologías para la solución de problemas sino asegurar competencias que los preparen hacia el futuro laboral.

Con la finalidad de atender lo anterior, y de acortar la distancia entre el esfuerzo de formación y resultado efectivo, los autores diseñaron un ambiente basado en un ecosistema innovador que permite a los estudiantes tener una inmersión total dentro del sector productivo (aprendizaje vivencial), con la finalidad de resolver problemas reales, en un contexto de aprendizaje adaptativo ejecutando ciclos iterativos de aprendizaje-acción sobre el reto planteado, permitiendo así la creación de un ambiente de innovación y mejora que permite aplicar conocimientos y generar valor para el estudiante, el socio formador y también para el docente.

### Abstract

*The training of successful professionals demands today the generation of effective skills for problem solving and complexity management. In the training process, universities face difficulties in providing students with an adequate environment to develop skills and human talent, employers (educational partners) constantly express their need to have people who respond quickly to technological changes, organizational and in general the ability to solve problems in a competitive labor market; on the other hand, students express a need to face real challenges that allow them not only to acquire knowledge in the methodologies for solving problems but also to ensure competencies that prepare them for the future.*

*In order to shorten the distance between the training effort and effective results, the authors designed an environment based on an innovative ecosystem that allows students to have a total immersion within the productive sector (experiential learning), in order to solve real problems, in an adaptive learning context by executing iterative learning-action cycles on a challenge posed, thus allowing the creation of an innovation and improvement environment that allows the student to apply knowledge generating value for students, educational partners and also for teachers.*

**Palabras clave:** Aprendizaje adaptativo, Aprendizaje vivencial, Ciclos de mejora, Competencias laborales.

**Keywords:** Adaptive learning, Improvement cycles, Job skills.



## 1. Introducción

La innovación educativa es un factor que ha destacado en los últimos años, como elemento de desarrollo en la vida de las aulas. En 1983, Nichols definió la innovación como aquella “idea, objeto o práctica percibida como nueva por un individuo o individuos, que intenta introducir mejoras en relación a los objetivos deseados, que por naturaleza tiene una fundamentación, y que se planifica y delibera” (Nichols, 1983). Aunque han pasado 20 años, esta definición sigue vigente. Innovación es el esfuerzo de un agente en tratar principalmente de obtener una mejora fundamentada en el ámbito de conocimiento donde se pretende desarrollar.

En el caso de la universidad, el objetivo de la innovación educativa suele coincidir con la búsqueda de la mejora docente. El fin último está dirigido, por tanto, al alumnado con la optimización del aula como un entorno de formación (Marcelo, 1996).

Pensar en innovaciones educativas supone considerar un conjunto de ideas, procesos y estrategias que requieren un grado de sistematización y pretenden generar cambios en las prácticas educativas que se han realizado (Juárez, 2011). Innovar en educación implica comprender las prácticas y los cambios que, a través de estas, queremos concretar como procesos. La innovación tiene objetivos específicos a partir de los cuales se pretende modificar concepciones, habilidades, conocimientos y actitudes. No basta con una sola actividad puntual; en el proceso innovador se revisa la vida en las aulas, las instituciones y las acciones de los profesores. El fin último de la innovación es alterar la realidad vigente al modificar concepciones y actitudes, métodos e intervenciones, mejorando y transformando los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Es por ello, que este trabajo presenta un ambiente basado en un ecosistema innovador que permite a los estudiantes tener una inmersión total dentro del sector, conocido como aprendizaje vivencial, con la finalidad de resolver problemas reales, ejecutando ciclos iterativos de aprendizaje-acción sobre el reto planteado que permite aplicar conocimientos y generar valor para el estudiante, el socio formador, así como para el docente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

¿Por qué innovar?

La primera razón hace referencia a los importantes cambios que se han dado en la expresión de subjetividad y en la conformación de identidades cada vez de manera más temprana y con más fuentes de influencia, en los niños y jóvenes, lo cual ha retado de manera significativa a los padres como primeros agentes formativos, a los maestros, a las instituciones educativas y a la sociedad en general.

Es así como lo que ocurre antes de que los estudiantes ingresen a la universidad y cuando salen a enfrentar la vida laboral cobra gran importancia, y en cierto sentido hay que verlo como un contínuum pedagógico y formativo, ya que las organizaciones hoy se han convertido en instituciones formativas en las que se invierten enormes recursos para desarrollar competencias y en las que no se da de manera separada el hacer y el aprender. Proceso como la gestión de conocimiento en las organizaciones, a partir del cual las organizaciones son conscientes de que el conocimiento es una de las fuentes de valor más importantes para ser competitivas, así como la innovación, han posibilitado un avance significativo en estos temas (Trigos & García, 2017).

La innovación es entendida como “el arte de aplicar, en condiciones nuevas, en un contexto concreto y con un objetivo preciso, las ciencias, las técnicas, las tecnologías, etc.” (Morin & Seurat, 1998). La innovación no es solamente fruto de la investigación, sino también de la asimilación de una tecnología desarrollada, dominada y aplicada, cuya puesta en práctica en su contexto organizativo, cultural, técnico o comercial constituye una novedad. En su sentido estricto, la innovación puede ser definida como el desarrollo e implementación de nuevas ideas (productos, servicios y modelos) para satisfacer las necesidades sociales, crear nuevas relaciones entre los miembros de una comunidad y ofrecer mejores resultados.

Por otro lado, la innovación académica hace alusión a los cambios relacionados con mejoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje; y tiene que ver con la producción de beneficios y retornos sociales derivados del uso del conocimiento como resultado de la educación calificada, la creatividad, la competitividad y la innovación exportable, con alto valor agregado (Restrepo, 2013).

Las organizaciones (empresas e industrias) reciben hoy gente joven a quienes se denomina *millennials*, porque son la generación de un nuevo milenio que ha incorporado todos los cambios vertiginosos de tipo cultural, tecnológico y psicosocial, por lo que tienen características bien definidas, entre las cuales están:

- Autonomía en la búsqueda y acceso a información relevante de acuerdo con sus intereses; deseo de tener experiencias significativas en sus áreas de interés; búsqueda de retos y oportunidades intelectuales, más que certezas y obligaciones.
- Mayor conciencia de la responsabilidad ambiental y social y deseo de pertenecer a instituciones “libres de culpa”, que ejerzan de manera responsable su compromiso con la sociedad y el planeta.
- A diferencia de las generaciones anteriores, no llegan a las organizaciones para quedarse toda la vida laboral buscando estabilidad, pensionarse, sino que buscan sentido y reto, posibilidad de aprender, de crear e innovar y de realizar impacto. Por eso cambian frecuentemente de trabajo y son muy críticos ante la falta de equidad o al mal trato.
- Buscan horarios flexibles, tener equilibrio en la vida-trabajo, pues al estar conectados mucho más tiempo a internet, a las redes sociales, no tienen separación tan radical en lo que reta su interés y sus capacidades; valoran poder salir, explorar, conocer los mercados y las buenas prácticas, les encanta viajar, son más globales en su mirada y expectativas de vida.

Si a lo anterior se une que la innovación se ha convertido en uno de los principales diferenciadores de las organizaciones, los universitarios al llegar a las empresas se ven retados a combinar excelencia operacional, con competencias innovadoras, interpelados a formar equipos de tipo interdisciplinar y funcional; a identificar oportunidades y participar en equipo de alto desempeño, en los cuales deben trabajar de manera colaborativa, asumir riesgos, ensayar nuevas posibilidades para clientes cada vez más exigentes y conscientes de sus derechos y posibilidades; y a experimentar, probar, prototipar no solo productos sino conceptos, formas de servicio, experiencias, modelos de negocio, tecnologías y formas de interacción con el ecosistema, por citar algunos

de los retos a que se ven abocadas las organizaciones hoy (Trigos & García, 2017).

## 2.2 Descripción de la innovación

Con la finalidad de crear un ecosistema de aprendizaje vivencial, basado en retos que permitiera el desarrollo de competencias en los estudiantes de ingeniería para la solución de problemas, los autores diseñaron bajo el contexto de Semana i, la actividad Toyota Kata - Industrialízate, la cual fue realizada durante dos años (2017 y 2018), la cual se describe a continuación.

Toyota Kata consiste en llevar a cabo una transformación cultural de una empresa que conduzca a una manera diferente de gestionar la compañía en su día a día. Se trata de involucrar a todas las personas de la organización, fijar objetivos estratégicos alineados con el pensamiento Lean y cambiar los sistemas de trabajo y los procesos de la empresa, haciendo que las personas aprendan a hacer lo que se necesita hacer y no se dediquen a copiar lo que otros ya hayan hecho. Logrando así, cambiar la cultura de una organización hacia una cultura de mejora continua.

Toyota Kata cuenta con dos patrones de mejora (rutinas) que ayudan a alcanzar metas complejas y logran que las personas tomen decisiones basadas en la experimentación y el aprendizaje tal como se muestra en la Figura 1.

Improvement Kata o Kata de Mejora es una rutina simple y efectiva que utiliza “ciclos cortos de resolución de Problemas (aprendizaje adaptativo basado en el Ciclo de Deming o mejor conocido como Plan-Do-Check-Act o PDCA)” para reducir – eliminar los obstáculos que te alejan de tu situación objetivo de forma sistemática. Teniendo como factores diferenciales: PDCA en el día a día, experimentos continuos en vez de largos planes de acción, desarrollo de las personas y los equipos a través de aprendizaje continuo (experimentos).

El Coaching Kata tiene como finalidad desarrollar a las personas, no solucionarles los problemas. Es otro patrón que permite llevar una conversación de coaching para acompañar el aprendizaje y ejecución de la Improvement Kata. En el Coaching Kata, el coach busca:

- Entender
- Comparar
- Introducir ajustes



Figura 1. Patrones de mejora en Toyota Kata.

Como factores diferenciales del Coaching Kata se tiene: rutina de coaching estructurada, coach aprende a ser coach. Aprendiz aprende en base a experimentos continuos.

De este modo, Toyota Kata cuenta con dos fases: planeación y ejecución que se basan primordialmente en una serie de preguntas que se hacen al aprendiz de estas rutinas; esta serie de preguntas tienen la finalidad de guiar al aprendiz para ser un observador del sistema que interviene y a su vez guiarlo en la implementación del pensamiento científico aplicado a la solución de problemas reales. Estas dos fases y sus preguntas se muestran en la Tabla 1.

La Kata de Mejora		
Fase de Planeación	Preguntas Guía	1. ¿Cuál es la condición objetivo? (El reto) 2. ¿Cuál es la condición actual ahora? 3. ¿Qué obstáculos te impiden llegar a la condición objetivo?
	El próximo paso	4. ¿Cuál es tu próximo paso? (Inicio del próximo ciclo PDCA)
	Prepárate para la reflexión	5. ¿cuándo podemos ir y ver qué hemos aprendido al dar ese paso?
Fase de Ejecución		

Tabla 1. Fases en las Kata de Mejora (Rother, 2009).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A continuación se presenta una descripción de la implementación de la metodología:

Paso1. Como primer paso para la implementación de Toyota Kata, se procedió a la búsqueda y selección de **Socios Formadores** que estuvieran comprometidos con el aprendizaje iterativo y retador para el alumno; de esto modo las empresas seleccionadas en su mayoría estuvieron localizadas en el Complejo Industrial Puerto Interior, Silao, Guanajuato. Las empresas fueron:



Es la división de alimentos para mascotas de Nestlé, con sede en Suiza.



Es una compañía industrial dedicada a la fabricación de neumáticos con sede en Milán y de propiedad china, que desde 2011 es la única proveedora de neumáticos en la Fórmula 1.



Empresa especializada en moldeo por inyección de plástico y fabricante rígido.



Empresa estadounidense dedicada a la producción de transmisiones en su planta Irapuato.



Empresa dedicada a las [Fabricación de Equipo de Computación, Comunicación, Medición y de Otros Equipos, Componentes y Accesorios Electrónicos](#) en su planta Silao.



Líder mundial que brinda soluciones innovadoras y equipos cualitativos a la industria automotriz.



Es una empresa de Grupo Industrial Saltillo dedicada a la producción de piezas fundidas y maquinadas en hierro gris y nodular.

Además de los socios formadores se tuvieron 6 alumnos del 5°-7° semestre de la Carrera de IIS del Campus León, quienes fueron corresponsables de los aspectos administrativos de la actividad. Cada alumno asignado a un equipo de trabajo.

Paso 2. Se realizaron dos sesiones en Campus León y Puerto Interior de **sensibilización / capacitación** para los Socios Formadores y para los alumnos involucrados en los diferentes retos. Dicha capacitación fue referente a los conceptos básicos de Toyota Kata, las condiciones para poder implementar la metodología en las diferentes empresas, las fases con sus respectivas preguntas (Figura 2) para su implementación, así como pequeños ejercicios que sirvieron de práctica para los equipos conformados. Dichos ejercicios se llevaron a cabo utilizando los formatos (figura 3) de la metodología. Cada empresa tuvo a cargo uno o dos equipos de 6 estudiantes de la carrera de

Ingeniería Industrial y de Sistemas de los semestres 5° al 9°.



Figura 2. Modelo descriptivo para implementar Toyota Kata (Rother, 2009).

Cabe mencionar que esta actividad fue llevada a cabo durante la Semana i (edición 2017 y 2018) del Tecnológico de Monterrey en Campus León, aproximadamente fueron 30 los alumnos que participaron en dicha actividad, procedentes de 6 campus distintos de sistema: Zacatecas, Veracruz, Puebla, Ciudad de México, Querétaro, Chihuahua. Se capacitó a los socios formadores y alumnos codiseñadores una semana antes de iniciar la semana i; dado que el resto de los participantes provenían de otras ciudades, su capacitación se llevó a cabo durante el primer día de la Semana i.

PDCA CYCLES RECORD (Each row = one experiment)			
Obstacle:		Process:	
		Learner:	Coach:
Date, step & metric	What do you expect?	What happened	What we learned
		Do a Coaching Cycle Conduct the Experiment	

Figura 3. Formato para registro de las Katas, Rother, 2009.

Paso 3. Selección de **retos** para cada equipo de trabajo mediante un diagnóstico inicial en cada planta, donde los Socios Formadores designaron un Coach que estuviera en todo el proceso de implementación con los estudiantes.

Algunos de los retos a resolver por parte de los estudiantes fueron:

- Pirelli: Output promedio Runflat 330 GC por máquina al día en la Flexi 38 y 39.

- Cifunsa: disminución en el tiempo de cambio de herramental en las máquinas LAEMPE de corazones (SMED).
- Nestlé: Reducción del *overflowing* de la línea 4 en un 10%.
- Nestlé: Reducción del tiempo ocupado en el cuello de botella en 5%
- Techimark: Reducción de tiempos y movimientos en el proceso de inyección y estampado de mini pods.

Paso 4. **Inmersión total** en las plantas. Los alumnos tuvieron tres días completos de inmersión total en las diferentes plantas a las que fueron asignados; cuyo objetivo fue llevar a cabo por lo menos dos ciclos completos en cada día, para poder alcanzar la condición final u objetivo deseado. Durante estos días los alumnos aprendieron a trabajar en equipo, en condiciones de estrés, ser observadores y saber escuchar y aprender de todo el personal que labora en la industria que se les asignó. A no desesperarse y actuar rápidamente ante las necesidades que se fueron presentando, todo esto con la ayuda y guía de su coach. Algunos momentos de esta inmersión se presentan en las siguientes imágenes:



Paso 5. **Retroalimentación** continua. Cada uno de los días



- Evaluación por parte de la Escuela de Ingeniería y Ciencias a cargo de profesores destacados del área. Ya que no todos los profesores que participaron durante las presentaciones finales, estuvieron como mentores en los dos días de inmersión, se decidió utilizar una escala de 4 puntos (pésimo, regular, bien y excelente) para pedir el desempeño que como equipo mostraron los estudiantes durante la exposición del trabajo realizado durante la semana y resultados obtenidos. Las dimensiones que se evaluaron fueron: claridad en la definición de problema, aplicación de la metodología Toyota Kata, resultados del proyecto, beneficios para la empresa, entre otros.
- Evaluación para la competencia de liderazgo a cargo del Comité Nacional de Semana i. Debido a que se estableció como competencia a desarrollar en los alumnos inscritos en la actividad, la competencia de liderazgo; se aplicó al inicio y al final de la actividad 4 rúbricas para evaluar el Liderazgo en los estudiantes: Consciente de sí mismo, Consciente del entorno, Colaboración y Bienestar; el análisis de los resultados de esta evaluación mostró que los estudiantes pudieron desarrollar la competencia de liderazgo con la actividad diseñada.

La evaluación final para cada alumno fue el promedio de las evaluaciones parciales anteriormente descritas. A cada alumno se le dio una retroalimentación de sus evaluaciones, de forma verbal y escrita; para que el alumno tuviera claro la ponderación obtenida en la actividad y así poder mejorar en futuras actividades académicas y profesionales.



## 2.4 Evaluación de resultados

La actividad desarrollada durante las dos ediciones de Semanas i (2017 y 2018) surge de una necesidad percibida en los estudiantes; al no tener prácticas/actividades donde se enfrenten a retos reales; percibida también por los empleadores (Socios Formadores), quienes identifican una carencia en los egresados en la rapidez y adaptabilidad que tienen a los cambios tecnológicos, organizacionales y en la resolución de problemas.

Es así como la actividad Toyota Kata propone un ambiente adecuado para la formación de competencias y desarrollo del talento humano al enfrentarse a retos reales que les permita a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y de sistemas, no solo adquirir conocimientos en las metodologías para la solución de problemas sino asegurar competencias que los preparen hacia el futuro laboral.

Los alumnos durante 5 días se enfrentaron a un reto diferente en cada empresa, y guiados de su coach lograron obtener beneficios significativos para los Socios Formadores, entre ellos, destacan los resultados obtenidos en Pirelli, al tener una condición inicial de 267 GC por máquina al día, llegando logrando su condición objetivo de 330 GC por máquina al día; además de agilizar el tiempo de aplicación de bandinas, identificación y eliminación de actividades /pasos innecesarios en el proceso de producción, y mejora de la ergonomía. Del mismo modo en Nestlé Purina, se obtuvo una reducción del overfilling en una de las líneas de producción en un 45% que representa \$500,000 de ahorro anual, se redujo el tiempo de producción en un 7% menos. Y se logró generar 2 criterios objetivos para la aceptación y rechazo de pallets. Sin duda alguna, los resultados en cada de una de las plantas fueron más allá de lo esperado, dejando las puertas abiertas para futuras colaboraciones Tec-Industria.

En lo que se refiere a los alumnos sobre la experiencia vivida durante la semana, se les aplicó un cuestionario para medir la satisfacción e identificar áreas de mejora. Una de las preguntas que se les realizó fue: ¿Qué aprendiste durante la Semana i Toyota Kata?, dos alumnos respondieron lo siguiente:

- *“Me quedó con un muy buen sabor de boca, me gustó mucho que nos pudieran frente a*

*una actividad realmente retadora que pudiera resolver a través de una técnica relativamente fácil de aplicar, y contar con un coach que en todo momento me guiará fue muy gratificante.”*

*Alumno del 7° semestre de IIS Campus Ciudad de México.*

- *“Me siento muy agradecido con la empresa que me tocó, siempre mostró toda la disponibilidad para brindarnos la información y apoyo necesario para realizar nuestro reto, resolver un problema mediante pequeños ciclos, es mucho más fácil. Me gustó contar con un seguimiento tanto en lo académico como en lo administrativo. Gracias Campus León.”*  
*Alumno del 9° semestre de IIS Campus Querétaro.*

También los alumnos codiseñadores fueron evaluados por los participantes de la actividad, algunos comentarios hacia ellos fueron:

- *“Gracias por la atención antes y durante de la semana. Muy buen líder de Equipo, gracias por todo y un gusto conocerte.”*
- *“Padrísima actitud, muchas ganas de trabajar y mucho que aportar, es muy padre ver cuánto le apasiona estudiar industrial.”*

### 3. Conclusiones

El aprendizaje se puede ver como un proceso acumulativo, autorregulado, dirigido, colaborativo e individual. Aprender es poder justificar lo que se piensa con procesos de producción y aceptación de conocimientos que se desarrollan en la vida cotidiana. Diferentes experiencias y estrategias de enseñanza-aprendizaje han cambiado el papel que había desempeñado un estudiante de receptor de conocimiento pasivo a “ser” activo, el cual desarrollar pensamiento crítico con los conocimientos adquiridos dentro y fuera del aula. Por lo tanto, los estudiantes necesitan adquirir no sólo la conceptualización en su disciplina, sino también una alta destreza específica en su campo de acción, así como habilidades, actitudes y aptitudes.

Con el trabajo presentado, sustentado por algunos testimoniales de alumnos, queda demostrado que el uso de un aprendizaje adaptativo a través del ciclo PDCA que se desarrolló en un ambiente de retos, conduce a una innovación educativa que no solo es valorada por el

estudiante, sino por los socios formadores (empleadores) y por el mismo docente en la formación y preparación del estudiante para la vida laboral. Desarrollando en él la aplicación de conocimientos y competencias que le ayuden a tener un mejor desempeño en el ejercicio de su carrera profesional.

### Referencias

- Escudero, J. M. (2014). Avances y retos en la promoción de la innovación en los centros educativos. *Educación*, (35), 101–138.
- Juárez, Helena. (2011). Marco teórico, profesional y legal. En Secretaría General Técnica. Estudio sobre la innovación educativa en España (pp. 21-51). España: Secretaría General Técnica. Recuperado de <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/estudio-sobre-la-innovacion-educativa-en-espana/educacion-espana/14970>
- Marcelo, C. (1996). La innovación como formación. En Sociedad Española de Pedagogía, XI Congreso Nacional de Pedagogía. Innovación Pedagógica y Políticas Educativas (pp. 43-86). San Sebastián: Sociedad Española de Pedagogía-Universidad del País Vasco.
- Margalef, L., & Arenas, A. (2006). ¿Qué entendemos por innovación educativa? A propósito del desarrollo curricular. *Perspectiva Educativa*, 47, 13–31.
- Montero, L., & Gewerc, A. (2010). De la innovación deseada a la innovación posible. Escuelas alteradas por las TIC. *Profesorado. Revista de Currículum Y Formación Del Profesorado*, 14(1), 303–318.
- Nichols, A. (1983). *Managing educational innovations*. Londres: Allen & Unwin.
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. *EduTrends. Aprendizaje Basado en Retos*.
- Rivas, M. (2000). *Innovación educativa. Teoría, procesos y estrategias*. Madrid, España: Síntesis.
- Rother, M. (2009). *Toyota Kata, managing people for improvement, adaptiveness and superior results*. McGraw Hill Professional.
- Trigos Carrillo, L. M., Carreño, C. I., García, C. I., & Álvarez, I. (2017). *Innovación y prácticas pedagógicas en la educación superior: perspectivas teóricas, investigación y experiencias*. Bogota, D.C.: Editorial Universidad del Rosario.

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen profundamente el apoyo brindado por los socios formadores, su tiempo, dedicación y compromiso para la realización de la actividad. Del mismo modo, un agradecimiento especial a Noemí, Stefano, Mara, Agustín, Alejandro y Montserrat; alumnos de IIS en Campus León, quienes fueron codiseñadores de la actividad y organizadores de la Semana i Toyota Kata.



# Grana cochinilla, un viaje desde el Arte, la Historia y la Ciencia

## *Grana cochinilla, a journey from Art, History and Science*

Luis Octavio Ortiz Meza, Colegio Madrid, México, loortiz@colmadrid.edu.mx  
Adriana Cristina Bátiz Rochín, Colegio Madrid, México, acbatiz@colmadrid.edu.mx  
José Miguel Villaseñor Bello, Colegio Madrid, México, jmvillase\_or@colmadrid.edu.mx  
Rodrigo Perujo de la Cruz, Colegio Madrid, México, rperujo@colmadrid.edu.mx  
Daniela Luiselli Garcíadiego, Colegio Madrid, México, dluiselli@colmadrid.edu.mx

### Resumen

El desarrollo de actividades interdisciplinarias es fundamental en la forma de trabajar en el Colegio Madrid. Esto se observa con mayor claridad en la forma de interactuar de las disciplinas cuando se planifica una práctica de campo en la que comparten una relación estrecha disciplinas de Ciencia, tal como Química, de Historia (Historia de México e Historia y Literatura de España) y de Arte (Artes plásticas y Fotografía). El uso de diferentes materiales con propiedades físicas y químicas particulares, para obtener expresiones artísticas diversas enmarcado en un contexto histórico determinado. En esta colaboración se abordó el trabajo multidisciplinario e interdisciplinario entre las disciplinas de Química, Arte, Historia de México e Historia y Literatura de España, utilizando los conocimientos de cada disciplina para obtener un pigmento, ácido carmínico, de la grana cochinilla y usarlo para teñir textiles y en combinación de materiales modernos para obtener obras con valor artístico enmarcado en un contexto histórico prehispánico colonial y actual.

### Abstract

*The development of interdisciplinary activities is central in the way of working at the Colegio Madrid, this is seen more clearly in the way of interacting with the disciplines when planning a field practice in which they share a close relationship Science disciplines, such as Chemistry, History (History of Mexico and History and Literature of Spain) and Art (Plastic Art and Photography). The use of different materials with particular physical and chemical properties, to obtain diverse artistic expressions framed in a specific historical context. In this collaboration, the multidisciplinary and interdisciplinary work between different areas of knowledge such as the disciplines of Chemistry, Art, History of Mexico and History and Literature of Spain, using the knowledge of each discipline to obtain a pigment, carminic acid, from the grana cochinilla and use it to dye textiles and in combination of modern materials to obtain works with artistic value framed in a prehispanic, colonial and current historical context.*

**Palabras clave:** Multidisciplinariedad, Química, Historia, Grana cochinilla

**Keywords:** Multidisciplinary, Chemistry, History, Grana cochinilla

### 1. Introducción

Nuestra sociedad es un “ente” dinámico que se ha modificado a lo largo del tiempo en función de sus necesidades, es decir, de nuestras necesidades (Gómez, 2016). Estos cambios han incrementado en las últimas décadas, para comprobarlo es suficiente observar el inicio del siglo XXI, avances tecnológicos y descubrimientos

científicos, cambiando los sistemas de información, que han generado una revolución en nuestra percepción del entorno, se ha modificado la forma en que nos acercamos y obtenemos el conocimiento; es muy posible que en este rápido cambio se olviden algunos conocimientos ya adquiridos o simplemente se han dejado de lado por el poco uso que hacemos de ellos. Esto ha incidido

directamente en la educación, y por ello es necesario usar nuevas metodologías para que el estudiante logre resolver problemas activamente, es necesario un aprendizaje multidisciplinario, para formar personas críticas, creativas, y preparadas para resolver problemas presentes y futuros (Apostel, 1975). En un trabajo inicial se integraron las disciplinas de Arte y Química, sin embargo, al interactuar estas disciplinas con el tema de grana cochinilla se hizo necesario incluir las disciplinas de Historia de México y España buscando que el aprendizaje fuera significativo.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Es importante desarrollar estrategias didácticas multidisciplinarias e interdisciplinarias de manera que nuestro desarrollo educativo cubra las nuevas necesidades que incluyen formar ciudadanos capaces de responder a los grandes desafíos que surgen actualmente, que debido a su nivel de complejidad requieren del conocimiento de varias disciplinas, tener la capacidad de modificar y adaptar estos conocimientos para aplicarlos en una solución, permitiendo a final de cuentas llegar a un trabajo transdisciplinario.

### **2.2 Descripción de la innovación**

Se desarrollaron actividades interdisciplinarias para afianzar los contenidos de las disciplinas participantes, Química, Arte, Historia de México, Historia y Literatura de España, es un método que se usó y que puede proporcionar buenos resultados al reforzar los contenidos con actividades de prácticas de campo y llevar a un siguiente nivel la integración de contenidos.

El presente trabajo consiste en un segundo nivel de integración, en el primer nivel se realizó un trabajo solamente entre las disciplinas de Química y Arte, sin embargo nos dimos cuenta que era necesario la integración de las disciplinas de Historia de México e Historia y Literatura de España, las materias corresponden al programa de CCH de la UNAM y al convenio del Colegio Madrid con el Ministerio de Educación de España, Red de Centros de Convenio, aplicado con alumnos entre 15 y 16 años de edad.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El trabajo multidisciplinario se desarrollo en distintos niveles y en el presente trabajo se desarrollo en primer

lugar el nivel multidisciplinario:

Las prácticas de campo en el Colegio Madrid son muy importantes para las disciplinas en la que se enfocan estas actividades, se tienen salidas clasificadas según la materia que la sustenta, Historia (zonas arqueológicas, ex-conventos, etc.), Química (cuerpos de agua, plantas productivas, etc.), Derecho (Cámaras de Diputados y Senadores), etc.; en un principio las actividades se enfocaban en una disciplina y otras tenían actividad marginal, sin embargo, para este trabajo se realizaron reuniones entre los profesores de todas las disciplinas participantes para generar las actividades individuales correspondientes a cada una y las actividades en conjunto.

En el área de Química se propuso enfocarse en la visita a la zona arqueológica de Cacaxtla centrada en la asignatura de Historia ya que en los murales prehispánicos hacen uso de los colores rojo, azul y amarillo, colores usados de origen animal y vegetal: grana cochinilla, añil y luteína, añadiendo la visita a un productor grana cochinilla en el municipio de Toluca de Guadalupe, para el área artística le era conveniente el uso de estos colores pues permiten usar una paleta de colores puros y combinaciones.

En el área artística: La preparación de la primera sección de la práctica multidisciplinaria Arte-Química-Historia se plantearon los objetivos desde la materia de arte: realizar un cuadro representativo de una práctica de campo utilizando pigmentos usados en la época prehispánica, enfocándose en usar grana cochinilla, colorante rojo de origen animal cuya estructura química corresponde al ácido carmínico, para complementar la paleta de colores se usaron: amarillo, luteína, colorante de origen vegetal y añil, colorante azul de origen vegetal, base del colorante azul maya, cada uno de ellos con el potencial para desarrollar un trabajo independiente por cada uno de los colorantes.

Para la primera sesión en Arte se pidió a los alumnos indagar en fuentes mesográficas y bibliográficas los murales prehispánicos que utilizaron los colores: rojo, azul y amarillo; principalmente los murales de Cacaxtla en el estado de Tlaxcala, con esta indagación realizaron una "crónica fotográfica" de la visita a la producción de grana y zona arqueológica.



Imagen 1. Fotografía del mural en Cacaxtla. Elaboración propia.

En la asignatura de Historia y Literatura de España se presentó en una sesión de 1 hora una síntesis de la relación entre la producción de grana cochinilla en el continente americano y su impacto en la economía europea, se obtuvo un colorante rojo (grana cochinilla) con mejores prestaciones que el usado hasta entonces, “kermes”, y el impacto en la industria textil y el arte del viejo continente.



Imagen 2. Clase de Historia y Literatura de España, profesora Daniela Luiselli. Elaboración propia.

Para la primera sesión en la disciplina de Historia, se abordó el tema de “Revolución Industrial” relacionando cambios en los métodos de producción y uso de materias primas, la manera en que impactaron los procesos socioeconómicos; la lectura: “Grana cochinilla fina. Un regalo de México para el mundo” fue base para realizar una infografía con el tema: “México prehispánico, Colonia e Independencia.

En el área de Química el desarrollo del trabajo se dividió

en dos partes, primero el profesor de Química y de Arte analizaron dos tipos de resinas acrílicas comerciales, con carga mineral y sin ella pues las técnicas de teñido de material textil con grana cochinilla usan diferentes sustancias como mordiente y modificador de color.

Para la preparación del pigmento, la grana cochinilla, se obtiene del proveedor seca y libre de cera, con apariencia de escamas de color rojo intenso, casi negro; se toma una cantidad de grana y se muele en mortero de porcelana hasta obtener un polvo fino, este polvo se mezcla con resina acrílica para obtener la pintura a utilizar.

Para el procedimiento anterior se prepararon varios experimentos con diferentes tipos de resinas acrílicas que en opinión experimentada del profesor de arte permiten realizar una mejor obra artística.

En una segunda sesión en la disciplina de arte se indicó a los alumnos preparar un soporte para la pintura usando una base de papel ilustración de 15x15 cm con una tela de manta, utilizando como pigmento y adhesivo una mezcla al 50% de pintura acrílica blanca y adhesivo vinílico (cola blanca), esta es una técnica modificada de la forma estándar de imprimación de sustratos para pintura acrílica, óleo y acuarela, esta técnica se ha reportado por varios artistas como Carito Salazar (2015) al usar una gesso, resina acrílica con carga mineral de yeso, como base, pero por la experiencia técnica de la profesora y artista Adrina Batiz, se modificó por cola blanca y resina vinílica, que proporciona mayor resistencia y flexibilidad mecánica para permitir el traslado sin daños de los lienzos ya que el material se usará fuera de las instalaciones escolares y debe protegerse la obra que se producirá, de estas actividades también se les dirigió a los alumnos para preparar un “kit de práctica”, compuesto de: un lienzo para la pintura, tres viales de vidrio con los pigmentos, grana cochinilla, luteína y añil, tres pinceles, un vial con 60 ml de resina acrílica sin carga mineral, cuatro recipientes de 20 ml para mezcla de pigmento-resina y por último papel para limpieza de materiales.

En el transcurso de la práctica de campo se desarrollaron actividades enfocadas en cada una de las disciplinas participantes:

- Primera: visita a las instalaciones de un productor de grana cochinilla en un invernadero de 1500 m<sup>2</sup>, con producción de 500 kg/año de grana con

2 ha de nopal cultivadas para la producción de grana, en este invernadero se recibió información de la producción del insecto en los rubros de invernadero de grana cochinilla, cultivo del nopal, compostaje del residuo del nopal después de la producción y los usos de la grana después de la recolección.

- Segunda: En las instalaciones del Hotel sede de la práctica de campo se desarrollo un “seminario” en el que los alumnos usaron el “kit de práctica” para la realización de la pintura de la imagen seleccionada con los pigmentos elegidos usando resina acrílica como vehículo.
- Tercera: Visita a la zona arqueológica de Cacaxtla en la que se encuentran murales prehispánicos en los que se usan los colores amarillo, azul y rojo, y los que se presume la utilización de los pigmentos de grana cochinilla y pigmentos minerales para los colores rojo, luteína y pigmentos minerales para el amarillo y azul maya en el azul.
- Cuarta: En la segunda sesión en el Hotel sede se desarrolla un seminario en el que se analizan secciones del texto “Grana cochinilla fina. Un regalo de México para el mundo” de Ignacio del Rio y Dueñas; además de tener tiempo para terminar los lienzos que aun no se hayan terminado.
- Quinta: Como última actividad para los estudiantes de desarrollo una práctica de laboratorio, en las instalaciones del Colegio y una semana después de regresar de las prácticas de campo, en la que se usaron técnicas de teñido con grana cochinilla y varias sustancias mordientes, tales como: ácido acético, ácido cítrico, alumbre, ferrocianuro de potasio, sulfato de hierro II, cloruro de sodio, cloruro de cinc, y sulfato de cobre II, con algodón, un material textil similar a los usados en la época prehispánica (Gómez-Hernández, 2006).

## 2.4 Evaluación de resultados

Productos realizados directamente por los alumnos:  
 La preparación del “kit para pintura” y de los “lienzos” para utilizarlos durante la práctica de campo fueron realizados por los alumnos formando equipos de 3 a 4 integrantes. En estos equipos se prepararon lienzos para uso individual y se adjuntaron al “kit de pintura” con los pigmentos seleccionados y los materiales extras necesarios: 1 lienzo para pintura, 3 pinceles de pelo sintético, pigmento rojo,

azul y amarillo, 60 ml de resina acrílica, 4 recipientes plásticos para mezcla, 3 miniespátulas de madera y papel para limpieza.

Realización de la pintura en las actividades de Seminario: Los alumnos realizaron la pintura en la sesión de seminario tomando como base los murales de la zona arqueológica de Cacaxtla, los alumnos seleccionaron una parte del mural y éste lo plasmaban en su lienzo; para esta sesión los profesores de arte y de química se encargaron de mostrar las características de los materiales para facilitar su uso.

Productos realizados por los profesores:

Las indicaciones para la preparación de los lienzos fue usar una técnica estándar adaptada a las necesidades particulares de la actividad, se usó una mezcla al 50% de pintura acrílica blanca y adhesivo vinílico y se obtuvo un lienzo ligero, con flexibilidad, resistencia y alta adherencia a las resinas del vehículo.

Como vehículo para pigmentos se ensayaron varias opciones: adhesivo vinílico, resina vinílica pura y resina acrílica sin carga mineral, y ensayando estos materiales con grana cochinilla en polvo y con extracto de los pigmentos de la grana cochinilla (Tabla 1).

	Grana Cochinilla (polvo fino)	Grana Cochinilla (extracto)
Adhesivo vinílico (Resistol 850 MR)		
Resina vinílica (Borel, Borelex Green)		
Resina acrílica (Barniz Acrílico ATL)		

Tabla 1. Comparativa de polvo fino y extracto de grana, en función de la resina. Elaboración propia.

Por estimación visual del color obtenido por el extracto de grana, del polvo fino y de grana cochinilla y la sencillez de preparación se optó por el polvo fino de cochinilla obtenido por molienda en mortero de la grana seca, esta presentación muestra un color rojo de tonalidad ligeramente diferente al rojo carmín (Tabla 1).

	Resina vinílica (Berel, Berflex Green)	Resina acrílica (Barniz Acrílico ATL)
Grana Cochinilla (concentrada)		
Grana Cochinilla (diluida)		
Luteína (concentrada)		
Luteína (diluida)		
Añil (Concentrado)		
Añil (Diluido)		

Tabla 2. Comparativa de la apariencia de la pintura de grana en función de la cantidad de grana usada en la resina. Elaboración propia.

La resina vinílica con carga mineral presenta un efecto en la saturación del pigmento, se observa un color mas claro comparado con la resina acrílica sin carga (Tabla 2). Es necesario aclarar que el contenido de carga mineral de las resinas es información proporcionada por el proveedor y no fue posible confirmarlo de manera experimental. Se utilizó finalmente resina acrílica sin carga.

El kit de pintura y los lienzos realizados por alumnos se empacaron y trasladaron durante la práctica de campo (Imagen 3), fueron utilizados en el primer seminario de la práctica, los productos fueron exhibidos en las instalaciones del colegio (Imagen 6).

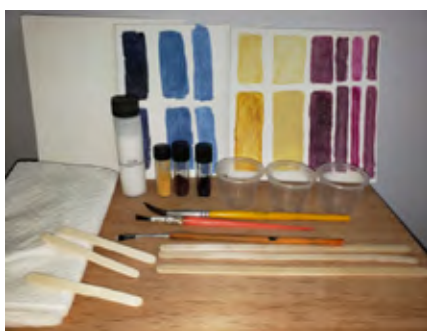


Imagen 3 y 4, kit de pintura y lienzos. Elaboración propia.

En la práctica de laboratorio se utilizaron técnicas de teñido textil, con pigmento de grana cochinilla-mordiente (imagen 04), usando: ácido acético, ácido cítrico, alumbre, ferrocianuro de potasio, sulfato de hierro, cloruro de sodio, cloruro de cinc, y sulfato de cobre II, con algodón. Los productos se exhibieron en las instalaciones del colegio (Imagen 5) al igual que las “crónicas de práctica” (Imagen 6 y 7).



Imagen 5 y 6. Teñido de algodón con mordiente y grana cochinilla y “Crónica de práctica”. Elaboración propia.

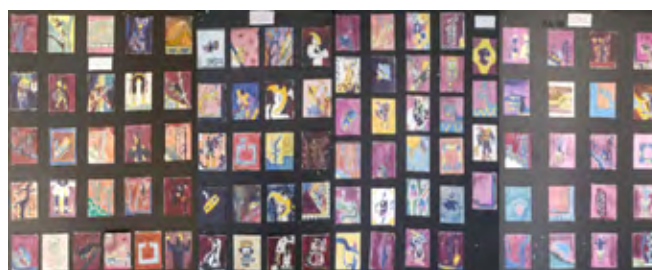


Imagen 7. Exposición de los lienzos elaborados por alumnos. Elaboración propia.

### 3. Conclusiones

Los profesores desarrollaron trabajo multidisciplinario en distintos niveles de complejidad.

En el nivel multidisciplinario, mas básico, se aborda el problema desde el punto de vista de cada disciplina

basados en los programas de estudio, bachillerato CCH-UNAM y Convenio de Escuelas en Red, respectivamente.

En el nivel interdisciplinario los profesores intercambian conocimientos y habilidades de cada disciplina y proponen actividades en los que se interactúe entre ellas, ejemplo: se adaptan los materiales para imprimación de lienzos a las necesidades de transporte de la práctica; se intercambian conocimientos históricos con respecto a los registros publicados de los murales prehispánicos para usar esos materiales en las disciplinas de Arte y Química.

Tomando en cuenta que el pigmento de grana cochinilla es susceptible del cambio de color dependiendo de aditivos añadidos se propone desde el área de química el uso de ciertos materiales y se comprueban con las técnicas artísticas (Artes plásticas y Fotografía) a usar por los alumnos.

### Referencias

Ardines, P. (2016). El trabajo multidisciplinario, nuevo enfoque para la solución de problemas y para la realización de programas en el área de la salud. *Omnia* 11 Consultado el 29 de mayo de 2019, recuperado de: <<http://www.posgrado.unam.mx/sites/default/files/2016/04/1114.pdf>>

Apostel I., Berger G., Briggs A. y Michaud G. (1975). *Interdisciplinaria*, México, Anúes.

Carito Salazar. (2015). Como hacer y preparar el lienzo de la tela en un bastidor 3: Imprimación. Consultado el 2 de diciembre de 2018, disponible en: <<https://pintar-al-oleo.com/preparar-lienzo-imprimacion/>>

Ignacio del Río y Dueñas. (2006). Grana cochinilla fina. Un regalo de México para el mundo. Instituto Estatal de Ecología, Gobierno de Oaxaca. Oaxaca, consultado el 2 de febrero de 2019, Recuperado de: <[https://desarrollorurallanzarote.files.wordpress.com/2010/07/libro-de-la-cochinilla-regalo-de-mc3a9xico-para-el-mundo-pdf.pdf](https://desarrollorurallanzarote.files.wordpress.com/2010/07/libro-de-la-cochinilla-regalo-de-mexico-para-el-mundo-pdf.pdf)>

Global Challenge Insight Report. (2016). The Future Jobs. Employment, Skills and Work Strategy for the Fourth Industrial revolution, World Economic Forum. Consultado el 29 de mayo de 2019, disponible en: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)>

Gómez-Hernández, B. (2006). Extracción y acetilación de los componentes de la grana cochinilla (*Dactylopius coccus* COSTA) (Tesis de licenciatura en Química)

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Gómez, S., Sosa, T, & Ortiz, L. (2016). El electrón la carga eléctrica y enlaces: conceptos transdisciplinarios de la Ciencia. *Memorias del 3er. Congreso Internacional de Innovación Educativa*, num 2. 531-537. Recuperado de: <[https://drive.google.com/file/d/1Jqxi-FIk2-nR3r8bcTB6\\_HwTo\\_VtWWnRk/view](https://drive.google.com/file/d/1Jqxi-FIk2-nR3r8bcTB6_HwTo_VtWWnRk/view)>

### Reconocimientos

Un agradecimiento al equipo completo de profesores que pusieron en práctica este trabajo, entre profesores de grupo, coordinadores y autoridades de las diferentes disciplinas que participaron directamente para realizar este trabajo y que por superar el máximo de autores para este artículo los mencionamos aquí.

- José Miguel Villaseñor Bello, profesor de Historia de México.
- Adriana Cristina Bátiz Rochín, profesora de Artes plásticas.
- Daniela Luiselli Garcíadiego. Profesora de Historia y Literatura de España.
- Rodrigo Perujo de la Cruz, Profesor de Historia de México.
- Sonia Abril García y Macias, Profesora de taller de Fotografía.
- Erandi Siratzeni González Kañetas, coordinadora de Historia y Literatura de España.
- Sara Lissette Gómez González, coordinadora de Ciencias.
- Ana Jiménez Aparicio, directora del CCH Colegio Madrid.
- Hilda Solís Martínez, subdirectora del CCH colegio Madrid.
- Luis Octavio Ortiz Meza, profesor de Química.

# Máquinas ecológicas, un proyecto de impacto

## *Eco-machines, an impact project*

José Ángel Álvarez Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, Campus Zacatecas, ja.alvarez@tec.mx

### Resumen

El proyecto titulado “Máquinas ecológicas, un proyecto de impacto”, se llevó a cabo con los alumnos de tercer semestre de PrepaTec en Zacatecas durante el semestre agosto- diciembre 2018, con la finalidad de que aprendieran a utilizar los arduinos mediante la creación de una máquina ecológica que les permitiera ejercer lo aprendido durante las clases.

Se consideró de suma importancia que los estudiantes se dieran cuenta del impacto ambiental que se está generando últimamente en el planeta Tierra y que se debe crear conciencia tanto en las generaciones presentes como en las nuevas sobre las consecuencias que se tienen por no cuidar a la naturaleza. Lo que se hizo con el prototipo, con la ayuda de Arduinos, fue construir una máquina a escala, que con ayuda de dispositivos móviles, actuadores y sensores, desarrollarán un artefacto que ayudará a mejorar el medio ambiente.

Esta actividad se realizó en tres etapas durante todo el semestre y consistió en lo siguiente: como primer paso: el aprendizaje de estructuras lógicas de programación, apoyado en Appinventor; como segundo paso: la introducción a Arduino y fusión con Appinventor y, finalmente, la programación de arduino, construcción de la máquina y desarrollo de la app que la controla.

### Abstract

*The project entitled “Ecological machines, an impact project”, was carried out with the students of the third semester of the PrepaTec in Zacatecas during the semester August-December 2018, in order to learn how to use the Arduinos by creating an ecological machine that allowed them to exercise what they learned during classes.*

*It was considered of the utmost importance that students realize the environmental impact that is being generated lately on planet Earth and that awareness must be created both in the present and in the new generations about the consequences of not caring for nature. What was done with the prototype, with the help of arduinos, was to build a scale machine that, with the help of mobile devices, actuators and sensors, will develop an artifact that will help improve the environment.*

*This activity was carried out in three stages throughout the semester and consisted of the following: as a first step: the learning of logical programming structures, supported by Appinventor; as a second step: the introduction to Arduino and fusion with Appinventor and, finally, Arduino programming, machine construction and development of the app that controls it.*

**Palabras clave:** Programación, Arduino, Máquinas recicladoras, Aprendizaje interactivo

**Keywords:** Programming, Arduino, Interactive learning, Recycling machines

## 1. Introducción

Esta actividad acerca a los alumnos al mundo de la tecnología; se llevó a cabo en la materia de “Diseño y desarrollo de aplicaciones”, y se realizó con la finalidad de desarrollar el pensamiento algorítmico utilizando la metodología de solución de problemas para aplicarlo en situaciones específicas de diversos campos del conocimiento.

Se trató de innovar en la materia de computación, ya que casi siempre los estudiantes están sentados frente al ordenador y, para algunos, es tedioso. Con este giro los alumnos se mostraron más motivados y participativos: se trabajó en el diseño y armado de la máquina, en la instalación y cableado de sus componentes y placas, y en la programación de la app que controlaba al prototipo.

Este proyecto educativo se llevó a cabo en tres etapas: aprendizaje de estructuras lógicas de programación, el cual se puso en práctica mediante una pequeña app; introducción a Arduino y control desde el móvil con Appinventor, y, finalmente, programación de Arduino y construcción de la máquina y la app que controlaba la máquina construida, en donde se ve de manera directa la programación de componentes de Arduino y se pone en práctica en el funcionamiento de la app y el modelo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 La programación

La programación se suele adquirir en las clases y a través de la práctica. Las computadoras suelen recibir órdenes que se agrupan en los diferentes softwares, que son dos: el formato interno de los programas, que consiste en el lenguaje de la máquina o los códigos que son necesarios ejecutar; y el programa de manera externa, que son los archivos.

Es necesario saber que para que el usuario pueda ejecutar cierta orden en su computadora requiere buscar un software que haga lo que se le está planteando o en el mejor de los casos desarrollar un programa que realice lo que el usuario requiere, a eso se le llama “programación”, pero es necesario saber que esto no sólo radica en la escritura de códigos sino en varias tareas que deben cumplirse para que estos códigos sean correctos y puedan cumplir la finalidad que se establece desde un principio.

En el documento de la ponencia pasada titulado “Domótica: maquetas inteligentes con arduino”, se citó a Mihaela Juganaru Mathieu (2014), quien en su libro *Introducción a la programación* menciona que “un programa informático se define como un conjunto de instrucciones que, una vez ejecutado, realiza una o varias tareas en una computadora. De esta forma, sin programas, una computadora no puede realizar las actividades para las que fue diseñada y creada”.

#### 2.1.2 ¿Qué es Appinventor?

*MIT App Inventor* “es un entorno de programación visual e intuitivo que permite a todos, incluso a los niños, crear aplicaciones totalmente funcionales para teléfonos inteligentes y tabletas” (MIT App Inventor, 2012-2019).

App Inventor es al mismo tiempo un lenguaje de programación, una herramienta de diseño y un entorno de desarrollo de aplicaciones para móviles y tabletas que funcionen con el sistema operativo Android. App Inventor permite también ejecutar las aplicaciones en un emulador, por lo que no es imprescindible disponer del teléfono para probar los programas que se hagan (Rederjo, José Luis, 2013).

En la página oficial de la app, se menciona que los nuevos en *MIT App Inventor* llegan a tener una primera aplicación simple en funcionamiento en menos de treinta minutos, pues se basa en la facilitación de la creación de aplicaciones complejas y de alto impacto en menos tiempo que los entornos de programación tradicionales.

El proyecto *MIT App Inventor* busca democratizar el desarrollo de software al empoderar a todas las personas, especialmente a los jóvenes, para pasar del consumo de tecnología a la creación de tecnología. (*dem*).

#### 2.1.3 ¿Qué es Arduino?

Se le conoce como Arduino a una herramienta que hace que los dispositivos móviles, así como las computadoras, puedan “controlar el mundo físico a través de tu ordenador personal”.

El documento “Innovación docente” de la Universidad de Cádiz (s/f) señala lo siguiente: “Es una plataforma de desarrollo de computación física (*physical computing*)”.



de código abierto, basada en una placa con un sencillo microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear software (programas) para la placa. Puedes usar Arduino para crear objetos interactivos, leyendo datos de una gran variedad de interruptores y sensores y controlar multitud de tipos de luces, motores y otros actuadores físicos. Los proyectos con Arduino pueden ser autónomos o comunicarse con un programa (software) que se ejecute en tu ordenador”.

Esta herramienta permite que se hagan objetos interactivos a través de datos y muchos interruptores y sensores que puedan controlar luces y motores, entre otros elementos físicos: “los proyectos con Arduino pueden ser autónomos o comunicarse con un programa (software) que se ejecute en tu ordenador. La placa puedes montarla tú mismo o comprarla ya lista para usar y el software de desarrollo es abierto y lo puedes descargar gratis (...). El Arduino puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente”.

La página de Internet [arduino.cl](http://arduino.cl) (s/f) señala que el Arduino se basa en hardware y software, los cuales son flexibles y fáciles de usar y que están pensados para cualquier tipo de persona. “Arduino puede ‘sentir’ el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos”.

#### 2.1.4 Complemento del aprendizaje activo con el aprendizaje interactivo

El aprendizaje activo y el aprendizaje interactivo van de la mano por circunstancias completamente similares, la página “The Flipped Classroom”, señala que el aprendizaje activo se centra en el alumno “al promover su participación y reflexión continua a través de actividades que promueven el diálogo, la colaboración, el desarrollo y construcción de conocimientos, así como habilidades y actitudes”.

Las actividades del aprendizaje activo son retadoras y, por lo tanto, motivan al alumnado a trabajar de manera interactiva. Una de las características de estos tipos de aprendizaje son que éstas están completamente estructuradas y les ponen un reto a los estudiantes, esto también se relaciona con el aprendizaje híbrido y el

adaptativo (*Ídem*).

Se organizan para desarrollarse tanto en espacios presenciales como virtuales, o bien en combinación de estos. Implican trabajo individual y grupal donde la información es compartida por parte de profesor y alumnos (*Ídem*).

Se cuenta con la participación de los alumnos y de los maestros y se menciona el rol que éstos desempeñan para poder cumplir objetivos. Por ejemplo, los alumnos pasan de un rol de escucha a uno activo, llegan a aprender con el diálogo y la interacción y reciben retro del profesor y de sus demás compañeros.

Por otro lado, el papel del profesor es fundamental, pues se fija en las necesidades de sus alumnos y facilita todo para que puedan cumplirse los lineamientos, pues diseña el proceso de enseñanza-aprendizaje y además guía a los alumnos y va viendo el avance que tienen.

## 2.2 Descripción de la innovación

Los alumnos armaron una máquina ecológica a la que le integraron una placa de Arduino y mediante una app controlaron su funcionamiento: le agregaron leds, sensores, motores, módulos *bluetooth*, wifi y *buzzer*, con lo que representaban luz, movimiento, conexión inalámbrica y sonido, y mediante estos componentes y la app, pudieron trabajar de manera manual o inalámbrica; de manera inalámbrica lo utilizaron desde su dispositivo móvil donde el usuario presionaba el botón de su celular y podía abrir o cerrar puertas de recolección, apagar o encender la máquina, motores para riego o giros de botes recolectores y saber el conteo de botellas recolectadas. Con estos componentes los alumnos representaron lo que pasa en la vida real, es decir, realizaron una simulación de lo que propusieron para mejorar el medio ambiente.

El objetivo principal del proyecto es el siguiente:

**Objetivo general:** Mostrar, a través de una maqueta ecológica, el aprendizaje adquirido durante de la asignatura “Pensamiento lógico y computacional”.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### Parcial 1:

- Se da a conocer al alumno las estructuras básicas de programación.
- Se implementan en el desarrollo de una app en plataforma de bloques como Appinventor.

### Parcial 2:

- Se da una introducción para que conozcan la utilidad de Arduino.
- Se da una introducción a la plataforma Arduino.
- Se hace una combinación entre el Appinventor y las estructuras básicas de Arduino.
- Se obtiene una app con elementos físicos, es decir, acciones que manipulamos desde la app se ven representadas físicamente a través de Arduino como cuando presionas un botón y se enciende un led, cuando se detectan ciertos niveles de humedad y te llega un mensaje a tu celular.

### Parcial 3:

- Se forman parejas o equipos de tres con los que tendrán más componentes disponibles (más leds, más motores, dos o tres placas de Arduino).
- Una vez que conocen las funcionalidades de los componentes y saben manipularlo, se inicia la construcción de la máquina ecológica: se le integran los motores, leds, sensores, módulos de conexión inalámbrica en donde correspondan para simular un componente de la vida real que pueda ayudar ecológicamente.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los alumnos de tercer semestre lograron un aprendizaje durante la elaboración de la máquina ecológica, pues además de mostrar su entusiasmo, se mostraron activos y lograron calificaciones altas. Esta actividad los sacó completamente de la rutina. La actividad se dividió en dos y como primer punto fue hacer la propuesta de máquina ecológica, en este punto, los adolescentes echaron a volar su imaginación utilizando diferentes materiales para su prototipo como madera, cartón, plástico y decoraciones con figuras tipo papiroflexia, entre otras. La segunda

parte estuvo interesante, por un lado, ya habían visto la parte tangible de las estructuras que se aprenden en programación, por lo que al momento de implementarlas en el Arduino ellos detectaban si había una estructura de condición o de repetición, entre otras, además ellos tenían que hacer una secuencia, por ejemplo, con los motores para que abrieran o cerraran compuertas, así como hacer cierta secuencia para que una lata pudiera llegar a un recipiente.

## 3. Conclusiones

El resultado de esta actividad fue muy satisfactorio y pleno tanto para los estudiantes como para mí como docente, ya que el ánimo que mostraron fue muy diferente al que venían presentando generaciones anteriores. El proyecto fue divertido y retador ya que tuvieron que realizar su propia investigación y estar en comunicación con miembros del equipo: ya fuera por estar solicitando algún material; cortando un cartón; armando las máquinas; dándole el diseño perfecto a su trabajo; dando forma al prototipo; por pensar qué elementos utilizar y en dónde colocarlos: cablear los elementos y conectarlos al Arduino; y por estar programando, yendo y regresando a revisar el funcionamiento de su máquina para cargar el nuevo código, entre otras cosas que los mantuvieron alertas y motivados. Lo anterior con el entendido de que al alumno actual le cuesta trabajo estar estático trabajando y recibiendo instrucciones, en cambio con esta actividad se lograron todos los objetivos: desarrollar el pensamiento algorítmico utilizando la metodología de solución de problemas para aplicarlo en situaciones específicas de diversos campos del conocimiento, mantenerlo activo durante la sesión de clase y ver resultados tangibles de su aprendizaje implementados en un prototipo que impacta en la conservación del medio ambiente.

## Referencias

- Anónimo, (s/f). “¿Qué es Arduino?” en *Arduino*. Recuperado de <http://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Anónimo, (s/f). “Comenzando con Arduino” en *Universidad de Cádiz*. Recuperado de [http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad\\_Innovacion/Innovacion\\_Docente/ANE-XOS\\_2011\\_2012/22232441\\_310201212102.pdf](http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad_Innovacion/Innovacion_Docente/ANE-XOS_2011_2012/22232441_310201212102.pdf)
- Anónimo, (s/f). “La elaboración de maquetas” en *SocialHizo*. Recuperado de <https://www.socialhizo.com/educacion/elaboracion-de-maquetas>

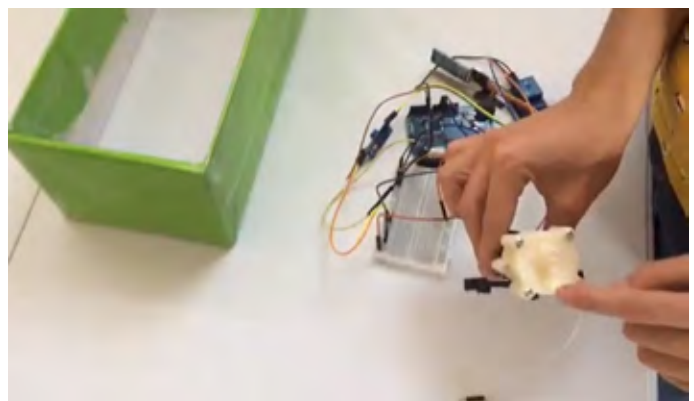
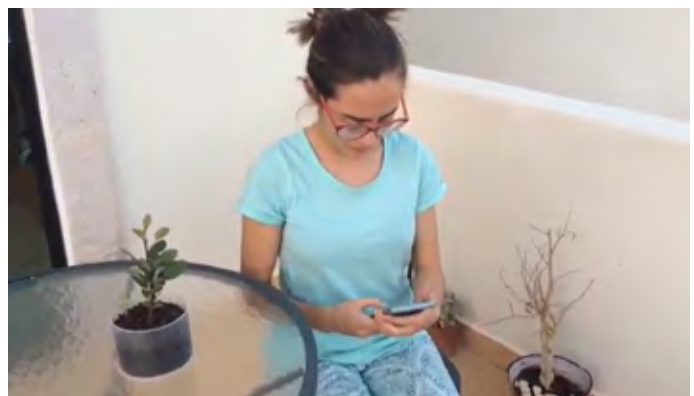
Anónimo, (s/f). "Del aprendizaje activo al aprendizaje interactivo" en Revista *The Flipped Classroom*. Recuperado de <https://www.theflippedclassroom.es/del-aprendizaje-activo-al-aprendizaje-interactivo/>

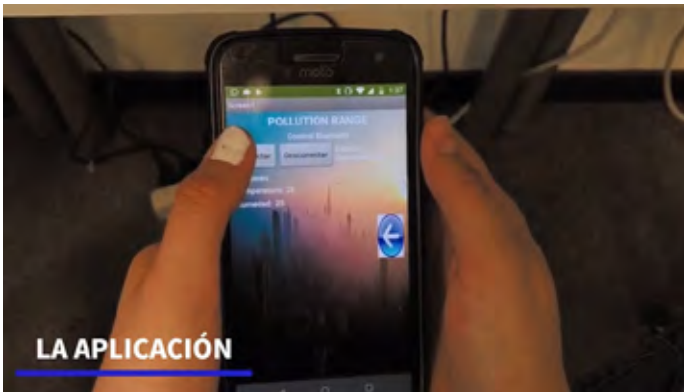
Juganaru Mathieu, Mihaela. (2014). *Introducción a la programación*, México, Grupo Editorial Patria.

Rederjo, José Luis, (2013). "Uso de AppInventor en la asignatura de Tecnologías de la Información y la Comunicación". *Recursos TIC*. Recuperado de <http://recursos.tic.educacion.es/observatorio/web/en/software/programacion/1090-uso-de-appinventor-en-la-asignatura-de-tecnologias-de-la-comunicacion-y-la-informacion>

Rodríguez Álvarez, José Ángel. (2018). Ponencia educativa "Domótica: maquetas inteligentes con arduino". *CIIE 2018*.

## Anexos





# Jugando al detective: Estudio de casos para la integración del aprendizaje práctico en microbiología

## *Playing detective: Study of cases for the integration of practical learning in microbiology*

Josefina Castillo Reyna, Tecnológico de Monterrey, México, [jocastillo@tec.mx](mailto:jocastillo@tec.mx)  
Ramón Eduardo Rivero Aranda, Tecnológico de Monterrey, México, [riveror@tec.mx](mailto:riveror@tec.mx)  
Javier Ramírez Angulo, Tecnológico de Monterrey, México, [jangulo@tec.mx](mailto:jangulo@tec.mx)

### Resumen

Como parte de su formación curricular, los alumnos de la Carrera de Ingeniero en Biotecnología, del Tecnológico de Monterrey, deben cursar materias como microbiología y laboratorio de microbiología, las cuales, a pesar de ser de gran interés para los alumnos, no son de fácil asimilación debido a la alta complejidad en sus contenidos muy teóricos y extensos. Por tal motivo, como parte de una adecuación en el curso de Laboratorio de Microbiología y con la finalidad de incrementar los conocimientos de los alumnos, así como su retención en los temas vistos durante las prácticas de laboratorio, un grupo de profesores diseñó varios casos relacionados con microbiología médica. Estos casos fueron repartidos a alumnos en equipos de tres personas y cada equipo recibió un caso diferente para ser investigado durante una hora y media, permitiéndoles el uso de equipos de cómputo, internet, libros, pero sin que se comunicaran con otro equipo dentro del aula. Este ejercicio permitió evaluar la comprensión y conocimientos de las prácticas de laboratorio previamente realizadas en la materia. Los resultados obtenidos se compararon con otros grupos que fueron evaluados con el tradicional examen escrito de conocimientos.

### Abstract

*As part of their curricular training, the students of the Biotechnology Engineer Degree, of the Tecnológico de Monterrey, must study subjects such as microbiology and microbiology laboratory, which, despite being of great interest to the students, are not of easy assimilation due to the high complexity of their very theoretical and extensive contents. For this reason, as part of an adaptation in the microbiology laboratory and in order to increase the students' knowledge, as well as their retention in the topics seen during the laboratory practices, a group of professors designed several cases related to medical microbiology. These cases were distributed to students in teams of three people and each team received a different case to be investigated for an hour and a half, allowing them to use computer equipment, internet, books, but without communicating with another team in the classroom. This exercise allowed us to evaluate the understanding and knowledge of the laboratory practices previously carried out with the material. The results obtained were compared with other groups that were evaluated with the traditional written knowledge test.*

**Palabras clave:** Estudio de casos, Microbiología médica, Aprendizaje basado en problemas, Gamificación

**Keywords:** Study of cases, Medical microbiology, Problem based learning, Gamification

## 1. Introducción

La evaluación de la educación se puede abordar de diferentes maneras, dependiendo del enfoque y método que se utilice, considerando generalmente la selección razonada de una metodología concreta para recolectar y analizar datos, así como un comportamiento específico que determina el papel que el evaluador adopta respecto del alumno, incluyendo la forma de reunirse para llevarlas a cabo y un referente (Saez, 1994). En este caso, se planteó para un curso de laboratorio de microbiología, la utilización del estudio de caso combinado con el de aprendizaje basado en problemas como herramienta de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Esta asignatura posee una orientación totalmente práctica en donde los contenidos que se desarrollan tienen como objetivo que el estudiante pueda hacer una transferencia teórica a la práctica profesional. Por lo tanto, esta metodología de evaluación puede ser conveniente y adecuada para fomentar un clima de motivación, interés, creatividad y entusiasmo por parte del estudiante con escenarios y modelos del conocimiento que favorezca la transferencia y la aplicación de los conceptos teóricos a la realidad, así como que propicie el desarrollo de competencias y capacidades de este laboratorio para saber en qué grado se logra un aprendizaje significativo como lo establece Ausubel (1994).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El método de Aprendizaje basado en casos es una herramienta útil para lograr un cambio en la forma en que un estudiante aborda un escenario de caso clínico y utiliza el conocimiento de las ciencias básicas en la práctica clínica. También desarrolla el interés de aprendizaje en los estudiantes más allá de los libros de texto regulares para abordar los casos. Si bien un estudio de Ciraj *et al.* en Manipal (noroeste de India) informó de un cambio en el enfoque del plan de estudios con la división en bloques para usar efectivamente la técnica de método de casos para la enseñanza, un cambio tan completo constituido de muchos pequeños pasos, graduales en su mayoría, comparado con otros (Singhal A.; 2017). El aprendizaje basado en casos, también en esta investigación condujo a una mayor interacción entre los estudiantes y la facultad, lo que conllevó a un mayor aprendizaje y a una atmósfera más amigable. Aunque la técnica de Aprendizaje basado en casos de estudio requiere de más esfuerzos tanto

del profesorado como de los estudiantes, los resultados finales valen el esfuerzo extra que se le dedica (Singhal A.; 2017).

Por otra parte, también la utilización del aprendizaje basado en problemas (PBL, por sus siglas en inglés) es un formato educativo, que se mezcla con la resolución de casos. En esta técnica didáctica, los estudiantes trabajan en grupos en un problema del “mundo real” con un tutor facilitador. En una investigación de alumnos de microbiología de la carrera de farmacéutica, se investigó una tarea utilizando esta técnica, proporcionando una alternativa a las clases más tradicionales y el trabajo práctico. La tarea, y su evaluación, implicaron la preparación de un resumen y un documento para la presentación de los métodos utilizados para detectar e identificar patógenos transmitidos por los alimentos. El proyecto PBL fue recibido favorablemente por el personal y los estudiantes. La mayoría de los estudiantes reportaron un aumento en la motivación para aprender e interés en el tema, y la calidad del trabajo fue muy alta. Los desafíos para la implementación del PBL incluyeron problemas de tiempo, problemas relacionados con el grupo, variabilidad entre los facilitadores, evaluación de los estudiantes y aceptación y capacitación de la facultad. Si bien las prácticas de enseñanza más tradicionales continuarán dominando, el PBL ciertamente merece un lugar en el repertorio de enseñanza (Jones, M & Keri; 2005) y junto a este, la utilización del método de casos, se establece como una estrategia educativa para promover el aprendizaje activo en microbiología.

En otra investigación, también se empleó el método de casos (CBL, por sus siglas en inglés) y se introdujo en el plan de estudios para estudiantes de medicina de segundo año que deben cursar microbiología, después de un programa de orientación para profesores y estudiantes. Se reportaron los puntajes promedio de los estudiantes en los temas de CBL y se compararon con los puntajes obtenidos en los temas de conferencias. También se intentó encontrar el efecto de CBL en el rendimiento académico y se registró la percepción de estudiantes y profesores sobre CBL. En una encuesta transversal realizada para evaluar la efectividad de CBL, los estudiantes respondieron que, además de ayudarlos a adquirir conocimientos sustantivos en microbiología, las sesiones de CBL mejoraron sus habilidades analíticas, colaborativas y de comunicación. Los puntajes de los exámenes de bloque en los temas de

CBL fueron significativamente más altos que los obtenidos para los temas de conferencias. El profesorado calificó el proceso como altamente efectivo para estimular el interés de los estudiantes y la retención a largo plazo del conocimiento de microbiología (Ciraj A.M.; 2010)

Aunque el aprendizaje basado en problemas (PBL) se ha utilizado durante más de 40 años, con muchos estudios que comparan sus beneficios versus otros enfoques educativos, se ha prestado poca atención a la efectividad de los planes de estudios híbridos de PBL (H-PBL). En esta investigación, se buscó comparar los resultados de aprendizaje de dos grupos de estudiantes de biología de pregrado: un grupo utilizó un enfoque H-PBL, mientras que el segundo utilizó un enfoque de aprendizaje basado en conferencias (LBL por sus siglas en inglés). Específicamente, el grupo H-PBL utilizó un módulo PBL con problemas interdisciplinarios, que representaba el 20% de todo el plan de estudios. Los principales resultados de la evaluación fueron la adquisición a largo plazo de conocimientos fácticos y las habilidades de resolución de problemas al final de la licenciatura. La muestra incluyó a 85 estudiantes, 39 en el grupo H-PBL y 46 en el grupo LBL. La conclusión de ese estudio fue que los aprendizajes híbridos con base a problemas pueden mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes, como la adquisición de conocimiento a largo plazo, las habilidades para resolver problemas y las competencias genéricas (Carrió, M., *et al.*, 2016).

## 2.2 Descripción de la innovación

En sustitución del examen final de conocimientos que cotidianamente se aplicaba en forma escrita en el laboratorio de microbiología, se optó por utilizar un sistema de evaluación híbrido mezclando entre el método de casos, el aprendizaje basado en problemas y presentarlo a los alumnos en forma de gamificación. Esta última técnica, para que a su vez la evaluación resultara divertida y se disminuyeran los niveles de stress en los alumnos.

Los profesores previamente habían diseñado 6 distintos casos de índole microbiológica médica, utilizando datos de relevancia de la vida real. Cada caso fue entregado por escrito a un equipo de 3 alumnos. A los alumnos se les solicitó resolver el caso en un tiempo de 90 minutos y haciendo uso de su equipo de cómputo, información obtenida de fuentes confiables de internet y/o libros. La

única restricción que tendrían era no comunicarse con sus compañeros en el resto de los equipos dentro del aula. La entrega de la resolución del caso consistía en preguntas específicas dentro de cada caso, el esquema de un mapa mental, y el microorganismo causante del cuadro al que aludía cada caso en particular.

Cabe mencionar que antes de la evaluación, la actividad inició con unos minutos para la inmersión de los alumnos hasta llevarlos al escenario de la gamificación. Los alumnos serían los detectives, que mediante algunas pistas y datos concisos que iban encontrando, podían tener avances en encontrar al microorganismo asesino y/o criminal dentro de cada historia en los casos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación se llevó al cabo en equipos de 3 alumnos por caso de estudio. Dentro del laboratorio de microbiología. Estos equipos separados en mesas y con el uso de sus computadoras e internet. Tuvimos en un mismo día la presentación consecutiva de 3 grupos de 18 alumnos cada grupo. Para representar un total de 54 alumnos evaluados. El grupo de 3 profesores diseñadores revisó las respuestas de cada uno de los casos, y asignó las calificaciones numéricas, que fueron posteriormente revisadas.

En una siguiente sesión con los mismos alumnos se les realizó una encuesta cualitativa para conocer sus comentarios acerca de su satisfacción, entusiasmo, aprendizaje y nivel de stress. Estos datos también fueron analizados.

## 2.4 Evaluación de resultados

	Promedios obtenidos con método de casos Semestre enero-mayo	Promedios obtenidos con evaluación tradicional Semestre agosto-diciembre
Grupo 1	97	90
Grupo 2	95	88
Grupo 3	92	87
<b>Promedio</b>	<b>94.6</b>	<b>88.3</b>

Tabla 1. Comparación de los promedios obtenidos de los alumnos evaluados con método de casos y gamificación (enero-mayo) vs. los promedios obtenidos de alumnos evaluados en forma tradicional (agosto-diciembre) en laboratorio de microbiología.

	Promedio Parcial 1 (evaluación tradicional)	Promedio Parcial 2 (evaluación con método de casos y gamificación)
Grupo 1	78	97
Grupo 2	83	95
Grupo 3	86	92
<b>Promedio</b>	<b>82.3</b>	<b>94.6</b>

Tabla 2. Comparación de los promedios obtenidos de los alumnos evaluados con método tradicional (parcial 1), y alumnos evaluados con método de casos y gamificación, dentro del mismo grupo de laboratorio de microbiología (enero-mayo).

Aspecto evaluado:	Retención de los temas	Nivel de Stress	Complejidad del caso	Originalidad del caso	Capacidad colaborativa	Inmersión en la gamificación	Satisfacción en esta dinámica
Grupo 1	Alta	Bajo	Baja	Alta	Alta	Muy Alta*	Muy Alta*
Grupo 2	Alta	Bajo	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Grupo 3	Alta	Bajo	Media	Alta	Alta	Alta	Alta

Tabla 3. Promedio de los resultados de la encuesta cualitativa de satisfacción de los alumnos considerando tres niveles (alto, medio, bajo) en cada aspecto evaluado a los alumnos.

\*Nota: Aunque la mención "muy alta" no fue parte de los tres niveles solicitados; el 87% del grupo mencionó de esa forma sus respuestas a la encuesta.

### 3. Conclusiones

Los alumnos de enero mayo, evaluados en el segundo parcial con la innovación de método de casos gamificados obtuvo mejores promedios alrededor de 94.6 de promedio en los 3 grupos, comparado con los promedios obtenidos por grupos de agosto diciembre, en el segundo parcial con examen escrito cuyo promedio fue de 88.3 (Tabla 1).

Los alumnos de los grupos de enero mayo, fueron comparados en sus promedios parciales: primer parcial sin utilizar nuestra propuesta de gamificación y método de casos y segundo parcial utilizando nuestra propuesta innovadora. Se observa (Tabla 2) que el promedio obtenido del primer parcial fue de 82.3 y el del segundo parcial fue mejor en un 94.6. Lo que indica que los mismos alumnos tuvieron un mejor rendimiento y desempeño.

La encuesta de satisfacción realizada a los alumnos indica que ellos sintieron que su retención de conocimientos fue alta, su nivel de estrés disminuyó, la complejidad del caso la percibieron como baja, mencionaron que su satisfacción

de ser evaluados de esta forma fue muy alta y que les agradó la inmersión y gamificación.

Estas herramientas resultaron excelentes en esta área disciplinar y deberían aplicarse en ciencias biológicas afines.

### Referencias

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa un punto de vista cognoscitivo. México. Editorial Trillas. Tipos de aprendizaje.pdf. <https://es.scribd.com/document/336434593/Ausubel-D-Novak-J-y-Hanesian-H-1983-Psicologia-educativa-un-punto-de-vista-cognoscitivo-Mexico-Trillas-Tipos-de-aprendizaje-pdf>
- Carrió, M., Agell, L., Baños, J., Moyano, E., Larramona, P., & Pérez, J. (2016). Benefits of using a hybrid problem-based learning curriculum to improve long-term learning acquisition in undergraduate biology education. *FEMS Microbiology Letters*, 363(15), fnw159. doi: 10.1093/femsle/fnw159
- Ciraj, A., Vinod, P., & Ramnarayan, K. (2010). Enhancing active learning in microbiology through case based learning: Experiences from an Indian medical school. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 53(4), 729. doi: 10.4103/0377-4929.72058
- Jones, K. (2005). The application of problem-based learning to the teaching of microbiology for pharmacy students. *Pharmacy Education*, 5(1), 13-18. doi: 10.1080/15602210400028564
- Saez, Ma., J. & Carretero, A.J. (1994). El estudio de caso en evaluación o la realidad a través de un calidoscopio. *Revista. Universitaria de Formación del Profesorado*, n° 20, Mayo/Agosto pp. 163-178.
- Singhal, A. (2017). Case-based learning in microbiology: Observations from a North West Indian Medical College. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 7(5), 47. doi: 10.4103/ijabmr.ijabmr\_146\_17



# EsATiVol como estrategia de aprendizaje de las técnicas del voleibol en el ámbito universitario

## *EsATiVol as a learning strategy for volleyball techniques in the university field*

PhD. Manuel Antonio Cuji Sains, Universidad Nacional de Chimborazo,  
Ecuador, [anthonymacs@hotmail.com](mailto:anthonymacs@hotmail.com)

PhD. John Roberto Morales Fiallos, Universidad Nacional de Chimborazo,  
Ecuador, [jhonmorales72@hotmail.com](mailto:jhonmorales72@hotmail.com)

### Resumen

El Voleibol es uno de los deportes más técnicos porque requiere pureza en su ejecución por ello es necesario que el docente incorpore estrategias de aprendizaje que permita al estudiante depurar el movimiento, mejorar la coordinación motriz, corregir errores y dinamizar la actividad académica a través de Taller EsATiVol destinado a mejorar los fundamentos de Voleibol apoyados en un aula virtual. La población de estudio estuvo conformada por 17 estudiantes a quienes se les dividió en dos grupos: control y experimental. El grupo control continuó con su planificación curricular mientras que el grupo experimental recibió la estrategia de aprendizaje. Para la recolección de información se diseñó un protocolo de *test* de Voleibol que cumple las cualidades de validez y confiabilidad y que permitió evaluar en un pretest los fundamentos toque de dedos, toque de antebrazos, saque y remate en tres intentos acorde a los fundamentos básicos de este deporte.

### Abstract

*Volleyball is one of the most technical sports because it requires purity in its execution. Therefore, it is necessary for the teacher to incorporate learning strategies that allow the student to clear the movement, improve motor coordination, correct mistakes and stimulate academic activity through a Workshop EsATiVol aimed at improving the fundamentals of Volleyball through a virtual classroom. The study population consisted of 17 students who were divided into two groups: control and experimental. The control group continued with their curricular planning while the experimental group received the learning strategy. In order to collect information, a Volleyball test protocol was designed that meets the validity and reliability qualities and allowed to evaluate in a pre-test the fundamentals of finger touch, forearm touch, floating serve and shot in three attempts according to the fundamentals Basic of this sport.*

**Palabras claves:** Estrategia de aprendizaje, Técnica del voleibol, Fundamento

**Keywords:** Learning strategy, Volleyball technique, Foundation

### 1. Introducción

Para Heidary, Honary & Behjant (2014) la práctica deportiva en la actualidad se ha complicado debido a los cambios ambientales, organizacionales y tecnológicos, por lo que la enseñanza de los fundamentos técnicos del voleibol en el ámbito universitario no puede continuar al

margen del uso de estrategias de innovación didáctica docente que permitan reconducir la formación de los procesos de enseñanza aprendizaje del voleibol como deporte y materia de especialización para dinamizar una enseñanza más participativa y significativa. El Taller EsATivol diseñado como estrategia de aprendizaje

para mejorar los fundamentos técnicos de voleibol en el ámbito universitario pretende demostrar ser una herramienta didáctica y un instrumento de evaluación, a través de la aplicación de un aula virtual donde el docente y estudiante comprueban el nivel de ejecución de la técnica, los errores cometidos, así como analizar la forma de corregirlos en un futuro inmediato.

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) están impulsando un vertiginoso avance científico que se sustenta en el uso generalizado de estas herramientas en las estrategias de aprendizaje, que nos lleva a cambios que alcanzan a todos los ámbitos de la actividad humana y del mundo educativo en particular.

## 2. Desarrollo

El presente trabajo está destinado a la adquisición de destrezas suficientes y necesarias para mejorar la técnica básica del Voleibol y sus competencias didácticas, metodológicas y pedagógicas mediante la estrategia de aprendizaje EsATiVol a fin de impulsar las actividades didácticas docentes en la formulación de estrategias de aprendizaje integrales para enriquecer las experiencias educativas y satisfaciendo así las necesidades de la educación para el siglo XXI (UNESCO, 2013). Por ello, se implementa una propuesta de formación que aporta a la adquisición de capacidades, conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas en el proceso de enseñanza-aprendizaje para que puedan ser transferidas y puestas en su accionar docente.

Para Honari (2011), las TIC generan un impacto positivo en la práctica del deporte, uno de estos efectos es el aprovechamiento de recursos y tiempo que incrementan la probabilidad de éxito. El uso de las Tic's para la enseñanza aprendizaje de deportes generan de por si un nuevo aprendizaje y facilita su uso adecuado (Aguaded, 2010, p. 32). Lirian (2009) asevera que las TIC son un conjunto de avances tecnológicos, posibilitados por la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías audiovisuales, todas estas proporcionan herramientas para el tratamiento y la difusión de la información que diversifica los canales de comunicación.

El Voleibol es un deporte olímpico, parte de la ejecución del dominio de una técnica depurada y trabajo en equipo; como asignatura, es uno de los deportes en equipo, donde las acciones colectivas tienen mayor peso que las individuales, por ello es necesario que el docente, se provea de estrategias didácticas novedosas con el objeto

de lograr una base sólida para la adquisición de hábitos regulares en su práctica (Del Valle, García & De la Vega, 2011).

La potencia y la agilidad reactiva son factores muy determinantes para la ejecución de los fundamentos (Pérez & Valadés, 2013), lo cual implica el establecimiento de talleres prácticos utilizando las nuevas tecnologías de comunicación e información con el objeto de facilitar el aprendizaje de los fundamentos depuradas para el control de habilidades motrices, "caracterizados por el dominio de la técnica y la variabilidad de acciones técnico-táctica con un alto nivel de combinaciones y sistemas de juego" (Salfran & Figueredo, 2014) que posibiliten el logro de los objetivos educativos.

El Taller EsATiVol diseñado como estrategia de aprendizaje para mejorar los fundamentos técnicos de Voleibol en el ámbito universitario pretende demostrar ser una herramienta didáctica y un instrumento de evaluación, a través de la aplicación de una aula virtual donde el docente y estudiante comprueban el nivel de ejecución de la técnica, los errores cometidos así como, analizar la forma de corregirlos en un futuro inmediato; además consta de ejercicios específicos para cada fundamento: toque de dedos, toque de antebrazos, el saque y el remate; a su vez, cada uno de los fundamentos contiene actividades físicas específicas para mejorar la coordinación de los segmentos que intervienen, como: trabajo individual sin balón, con balón, en parejas y grupos, con diversidad de posiciones y desplazamientos

El Voleibol es un deporte de equipo por oposición y "una disciplina deportiva compleja" (Dávila & García, 2012); su objetivo es tratar de pasar el balón por encima de la red hacia el suelo del campo contrario e impedir que el oponente haga lo mismo; su juego se lo realiza en un terreno liso separado por una red central. De acuerdo con (Pérez, 2013) la agilidad debe estar presente en los desplazamientos laterales, específicamente frente a la red. El balón en juego puede ser impulsado por tres toques pero no debe ser parado, sujetado o retenido; razón por la cual, los jugadores se someten a situaciones técnico-tácticas de gran precisión en forma permanente por lo que requiere dominio del gesto técnico, con el fin de que el estudiante, de respuestas motoras en un tiempo corto.

De esta forma, el objetivo planteado es determinar la influencia del taller EsATiVol como estrategia de aprendizaje en la ejecución de los fundamentos del voleibol en estudiantes de la Escuela de Cultura Física

de la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## **2.1 Marco teórico**

Autores como Generelo (2013) afirman que se debe utilizar estrategias de aprendizaje que conlleven al estudiante a aprender a aprender, específicamente en Educación Física, incorporando en el desarrollo de la coordinación motriz, y específicamente en la flexibilidad de las extremidades tan necesaria para el dominio de los fundamentos técnicos de voleibol que de acuerdo a Valladares, Joao & García (2016) requiere de un alto dominio técnico-táctico y un buen desarrollo motriz para lograr un buen rendimiento. El estudiante universitario tiene dificultad motriz para ejecutar la técnica de voleibol y más aún sino es deportista, por ello los docentes deben estar constantemente en la búsqueda de estrategias que permitan maximizar el aprendizaje (Fernández & Méndez, 2013).

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) están impulsando un vertiginoso avance científico que se sustenta en el uso generalizado de estas herramientas en las estrategias de aprendizaje, que nos lleva a cambios que alcanzan a todos los ámbitos de la actividad humana y del mundo educativo en particular. En este contexto la función del docente para que el alumno aprenda los fundamentos del Voleibol es determinante y por ello hemos preparado un Taller “EsATiVol” cuyo objetivo general es utilizar las TIC, como estrategia de aprendizaje para ejecutar los fundamentos del voleibol, en toque de dedos, de antebrazos el saque y el remate.

El taller EsATiVol permitió la mejora de los fundamentos técnicos del voleibol, en toque de dedos, toque de antebrazos, saque y remate; los resultados del análisis descriptivo permitieron determinar diferencias significativas entre los grupos de control y experimental; evidentemente, los ejercicios programados de coordinación con balón, sin balón, individuales, en pareja y grupales han permitido mejorar la flexibilidad motriz de los estudiantes por la variedad de los ejercicios que sirvieron para mejorar la técnica de voleibol en general.

Tras la revisión de la literatura sobre la efectividad del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de un aula virtual, Heidary et. al. (2014) recomienda su uso porque crea una actitud positiva hacia el desarrollo de habilidades y capacidades educativas por ser una herramienta efectiva en el campo universitario.

## **2.2 Descripción de la Innovación.**

Es necesario que la capacitación, la actualización de conocimientos y el perfeccionamiento académico, cuyo fundamento sea una contribución al desempeño de las organizaciones para la realización del interés público, deba ser funcional a una política de desarrollo de las competencias de los alumnos de la universidad. Por ello esta investigación científica está destinada a que los alumnos adquieran las destrezas suficientes y necesarias para tener un potencial que se orienten a mejorar la fundamentos del voleibol y mejoren sus competencias, entendiéndose éstas como las capacidades, conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas en el proceso de capacitación, que pueden ser transferidas y puestas en acción en su práctica deportiva, de manera precisa y según lo demande el currículo de la Escuela de Cultura Física, y convertirlas en un concepto operacional que permita relacionar cada propuesta de actividad de capacitación con el desarrollo de la estrategia de aprendizaje, TALLER “EsATiVol” que el currículo plantea para la Escuela, la Universidad y el país en general.

### **Ejemplificación del Taller EsATiVol como estrategia de aprendizaje de las técnicas del voleibol en el ámbito universitario**







#### **Fundamento a desarrollar: toque de dedos (golpe alto)**


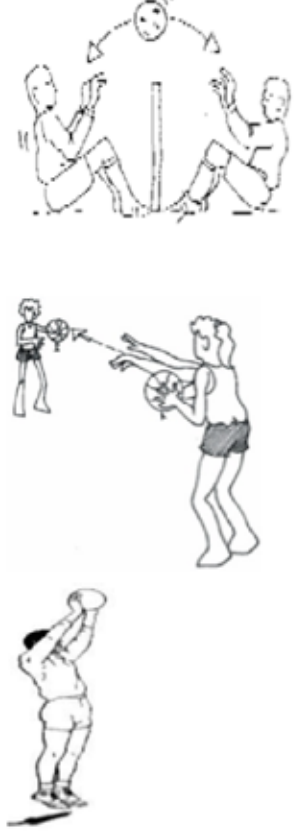
El toque de dedos, voleo o golpe alto, es el gesto técnico más complicado del voleibol a desarrollarse, ya que de él depende en gran porcentaje un buen ataque, se utiliza principalmente como pase de colocación, siendo su trascendental cometido, poner el balón en el punto exacto a la altura necesaria y la velocidad precisa para que el atacante pueda realizar un remate eficaz y eficiente, sus principales componentes a nivel técnico de ejecución son el control y la precisión.

#### **Aspectos fundamentales en la ejecución del fundamento del golpe de dedos (Voleo)**

1. Es importante asumir la posición correcta del cuerpo para lograr el impulso necesario.
2. Previamente al contacto con el balón se debe estar de frente al balón y luego su devolución deberá ser desconcertante para el adversario en dirección y velocidad.
3. Es indispensable el trabajo conjunto de todos los dedos en el momento con el contacto con el balón.

Tabla 1. Ejercicios específicos sin balón para mejorar la capacidad de coordinación y habilidad al adoptar la posición preparatoria para el toque al balón.

EJERCICIOS	FRECUENCIA	IMÁGENES EXPLICATIVAS
<p><b>Ejercicios para adoptar la posición correcta antes del toque de dedos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Salto con 2 pies y caída conservando la distancia adecuada entre los 2 pies.</li> <li>Salto con giro y caída conservando la distancia adecuada entre los 2 pies.</li> <li>Adoptar la posición correcta del cuerpo.</li> <li>Caminar 3 pasos y al final adoptar la posición correcta, tomando en cuenta los puntos anteriores.</li> <li>Carrera en distintas direcciones y a la orden del docente parar y adoptar la posición correcta.</li> </ol>	<p>10 repeticiones</p> <p>10 repeticiones</p> <p>10 repeticiones</p> <p>10 repeticiones</p>	
<p><b>Ejercicios para mejorar la flexibilidad en las manos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Topar la yema de los dedos frente a frente y realizar impulsos entre las 2 manos.</li> <li>El mismo ejercicio realizamos contra la pared.</li> <li>Repetimos el ejercicio contra el piso en posición cuclillas.</li> </ol>	<p>10 repeticiones</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Repetimos los 3 ejercicios anteriores, pero utilizando el balón.</li> </ol>	<p>10 repeticiones</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Con balón solo con el movimiento de muñeca lanzar el balón contra la pared.</li> </ol>	<p>10 repeticiones</p>	
	<p>10 repeticiones</p>	
	<p>10 repeticiones</p>	

EJERCICIOS INDIVIDUALES	FRECUENCIA	IMÁGENES EXPLICATIVAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bote con dos manos contra el piso.</li> <li>2. Realizar autopase vertical con una mano.</li> <li>3. Realizar autopase con cambio de mano.</li> <li>4. Realizar autopase vertical con las dos manos.</li> </ol>	<p>Los ejercicios deben recorrer indistintamente toda la cancha por 2 minutos cada ejercicio con descanso de 1 minuto.</p>	
EJERCICIOS EN PARES	FRECUENCIA	IMÁGENES EXPLICATIVAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar pase de pecho horizontal con impulso solo de las manos en posición sentados frente a frente.</li> <li>2. Realizar pase de pecho horizontal con impulso solo de las manos en posición de pies.</li> <li>3. Lanzar el balón en forma de péndulo con las 2 manos hacia el compañero.</li> <li>4. Con desplazamiento lanzar el balón en forma de péndulo con las 2 manos hacia el compañero.</li> <li>5. Realizar 2 golpes seguidos (recepción y pase).</li> <li>6. Ejecutar recepción, bote contra el piso y pase al compañero.</li> </ol>	<p>50 repeticiones</p> <p>50 repeticiones</p> <p>50 repeticiones</p> <p>50 repeticiones</p> <p>50 repeticiones</p> <p>50 repeticiones</p> <p>50 repeticiones</p>	

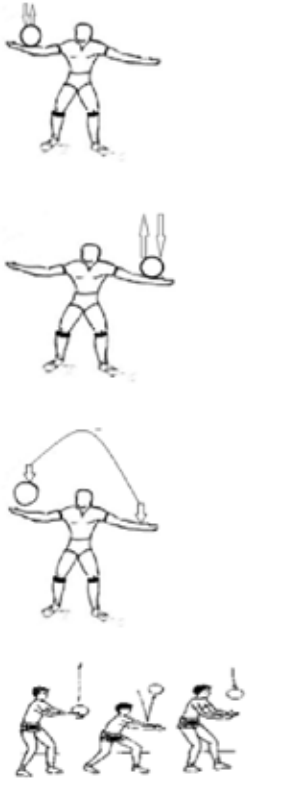
**Técnica a desarrollar: toque de antebrazos**

Radica básicamente en entrar en contacto con el balón con los 2 antebrazos juntos, se utiliza generalmente para la recepción del saque, defender un remate o para realizar un pase a un compañero. Realizar su técnica correctamente es fundamental e importante ya que de él depende la consecución de un buen ataque. Elementos a tener en cuenta:

- La posición del cuerpo antes del impacto del balón es muy importante, el cuerpo debe estar totalmente relajado con los brazos sueltos y separados.

- Los pies deben estar un poco más abiertos que el ancho de los hombros.
- El tronco ligeramente inclinado hacia delante, piernas un poco flexionadas adoptando la posición baja.
- La posición del cuerpo y la mirada apuntan siempre en dirección del balón.
- En el momento del impacto se extienden los brazos delante del tronco, la una mano descansa sobre la palma de la otra mano.
- El contacto se realiza con los antebrazos juntos, sin doblar los codos y finalizando con una ligera inclinación de las manos hacia atrás.

Tabla 2. Ejercicios específicos con balón para mejorar la técnica del toque de antebrazo.

EJERCICIOS INDIVIDUALES	FRECUENCIA	IMAGENES EXPLICATIVAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar autopase vertical con la mano derecha.</li> <li>2. Realizar autopase vertical con la mano izquierda.</li> <li>3. Realizar autopase con cambio de mano.</li> <li>4. Realizar autopase vertical con las dos manos.</li> <li>5. Realizar autopase con 2 manos variando la distancia de impulso (corta- larga).</li> <li>6. Realizar autopase con un bote.</li> <li>7. Realizar toque de antebrazo en la posición baja contra la pared.</li> <li>8. Combinar autopase y contra la pared.</li> </ol>	<p>Los deben realizarlo con desplazamiento indistintamente por toda la cancha por 2 minutos cada ejercicio con descanso de 1 minuto.</p> <p>Realizar 3 series de 100 con descanso de 1 minuto</p>	

**2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El aula virtual es el medio en la WWW en el cual los educadores y educandos se encuentran para realizar actividades que conducen al aprendizaje Scagnoli (2000). El aula virtual no debe ser solo un mecanismo para la distribución de la información, sino que debe ser un sistema adonde las actividades involucradas en el proceso de aprendizaje puedan tomar lugar, es decir que debe permitir interactividad, comunicación, aplicación de

los conocimientos, evaluación y manejo de la clase. Las aulas virtuales hoy toman distintas formas y medidas, y hasta son llamadas con distintos nombres. Algunas son sistemas cerrados en los que el usuario como instructor de una clase, tendrá que volcar sus contenidos y limitarse a las opciones que fueron pensadas por los creadores del espacio virtual, para desarrollar su curso. Otras se extienden a lo largo y a lo ancho de la red usando el hipertexto como su mejor aliado para que los alumnos

no dejen de visitar o conocer otros recursos en la red relacionados a la clase.

Para la aplicación de este trabajo de investigación se creó un aula virtual en la Universidad Nacional de Chimborazo, específicamente en la escuela de Cultura física, y está compuesta por los siguientes bloques.

### **Bloque de inicio**

La información presentada se basa en el campus virtual con información actualizada, conservando la imagen corporativa e institucional de la UNACH, convirtiendo a la información sobre las técnicas del voleibol: toque de dedos, toque de antebrazos, remate y equilibrio en información textual y lineal en hipermedial y multimedial. Esta es la primera pantalla da la bienvenida a las Estrategias de aprendizaje en modalidad virtual.

Consta de:

- Sección de información: sobre el curso, el tutor y de la evaluación
- Sección de comunicación: sobre el proceso y operatividad
- Sección de interacción; social, de apoyo y aprendizaje cooperativo.

### **Bloque académico**

Es la planificación correcta y secuencial en la inclusión paulatina de la asignatura del Voleibol. Cada una de las técnicas: toque de dedos, toque de antebrazos, saque y remate establece los estándares o competencias deseadas que el estudiante debe cumplir, así como define el logro y las habilidades que evidencien el éxito del proceso. Por ello, se ha planificado a la par tanto los contenidos como las actividades y evaluaciones (formativas, sumativas y de revisión) que incorporan el uso correcto de este recurso tecnológico.

Consta de:

- Sección de exposición de la información, enlaces e y documentos.
- Sección de rebote: actividades de autocrítica y filtro.
- Sección de construcción: del conocimiento, crítica, análisis y discusión.
- Sección de comprobación: de síntesis, comparación y verificación.

En este bloque la comunidad educativa y el docente permanentemente se capacitan en el uso de la tecnología, en estrategias de socialización y motivación, así como en esquemas para una educación constructivista. Para ello el docente siempre estará atento para enfrentar el reto de comunicar y fomentar la comunicación para lo cual se han activado canales como: foros y chats en cada una de las técnicas a enseñar. Además, permite la participación abierta de todos los integrantes de la comunidad de aprendizaje y donde los procesos tecnológicos mejoren, simplifique y faciliten procesos administrativos, operativos convencionales, promoviendo la participación de todos los estudiantes en clases presenciales (todos aportan) a fin de dinamizarlas.

### **Bloque de cierre**

Consta de:

- Sección de retroalimentación: lecturas recomendadas, pedagógicas y académicas.

### **2.4 Evaluación de resultados**

La utilización y manejo de las diferentes herramientas digitales acoplado a la metodología de enseñanza del voleibol, nos permitió solventar dudas, inquietudes, corregir errores, intercambiar experiencias y sobre todo nos abre la posibilidad de utilización de canales interactivos como el chat, el foro y la intercomunicación con el docente que siempre estará presto a solucionar y guiar en su proceso de aprendizaje.

Para esta propuesta se utilizó la Metodología PACIE que es un trabajo en línea, este campo virtual facilita el e-Learning en el proceso educativo, esta metodología busca incluir las TIC en la educación, enfocado en el docente como promotor esencial del proceso de enseñanza aprendizaje. Con la aplicación de esta metodología no solo se informa, expone y enseña, sino que se crea, se educa, se guía y se comparte los procesos del aprendizaje, PACIE significa: Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y e-Learning (educación y capacitación a través de internet), PACIE. Constituye cada una de las iniciales de las diferentes fases en las cuales se basa la metodología. En esta propuesta se presenta la creación de un aula virtual de voleibol, en la misma plataforma institucional donde el estudiante se matricula en la carrera y automáticamente pasa a ser parte y puede tener acceso al aula virtual previa la entrega de la contraseña en el departamento de UTECA.

Al ingresar el alumno podrá visualizar la página principal que contiene el tema de la propuesta, luego en el siguiente modulo está el bloque de presentación, aquí el alumno puede informarse sobre los datos profesionales del docente, además una guía rápida sobre el uso correcto del aula.

#### 4. Conclusiones

El Taller EsATiVol implementado a través de un aula virtual resultó ser una estrategia de aprendizaje eficiente para la enseñanza de los fundamentos técnicos de voleibol en el ámbito universitario ha generado experiencias positivas de continuar aprendiendo, practicando este deporte y sobre todo mejorar la técnica en general. El uso de las TIC permite que el estudiante corrija errores a través de videos, tareas dirigidas comentarios e intercambio de conocimiento entre el docente y estudiante y entre estudiantes.

#### Referencias

- Dávila, C., & García, A. (2012). el set cerrado en voleibol. Diferencias y poder discriminatorio de las acciones finales en etapas de formación. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*.
- Del Valle, D., García, M., & De la Vega, R. (2011). Método Comprensivo Vertical en el Aprendizaje del Voleibol. Un ejemplo práctico en secundaria. *Revista pedagógica de Educación Física*, 13-21.
- Fernández, J., & Méndez, A. (2013). La facilitación de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje en Educación Física a través del uso de claves. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 4.
- Generelo, E. (2013). Las nuevas tecnologías y su aplicación en Educación Física. *Universidad de Zaragoza*, 6.
- Heidary, A., Honary, H., & Behjant, S. (2014). The rol of information and communication technology in sport change management. *International Journal of Academic Research in Computer Sciences and Electrical Engineering*, 1-5.
- Honari, H. (2011). Information Technologí in Professional Sports. *International Conference on Environmental, Biomedical and Biotechnology*, 1 - 3.
- Kastberg, N. (2015). El Deporte para el desarrollo en América Latina y el El Caribe. *UNICEF*, 36.
- Pérez, A., & Valadés, D. (2013). Bases fisiológicas del calentamiento en voleibol. Propuesta práctica. *Cutura, Ciencia y Deporte*, 31-40.
- Ruiz, M. (2011). Validación de un instrumento. *eumed.net*.
- Salfran, C., & Figueredo, Y. (2014). La metodología en el voleibol contemporáneo. *efdeportes.com*.
- Torres, A. (2014). Las competencias docentes: el desafío de la educación superior. *scielo.org.mx Innovación Educativa*, 17.
- UNESCO. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en Educación en América Latina y El Caribe*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>
- Valladares, N., Joao, P., & García, J. (2016). Análisis de las variables antropométricas y físicotécnicas en voleibol femenino. *e-balonmano*.



# Desarrollo de metodología de evaluación en clases de emprendimiento social: El caso de la Feria de emprendimiento social

## *Evolution of evaluation methodology in social entrepreneurship classes: The case of Social entrepreneurship fair*

Ján Reháč, Tecnológico de Monterrey, México, janrehak@tec.mx  
Romain Pouzou, Tecnológico de Monterrey, México, romain.pouzou@tec.mx

### Resumen

La evaluación de los estudiantes en las clases de emprendimiento social es un desafío, especialmente en las clases centradas en el aprendizaje basado en proyectos y la educación experimental. En este artículo presentamos una evolución de un método de evaluación que se desarrolló en el Campus Querétaro del Tecnológico de Monterrey, en las clases de emprendimiento social durante los últimos dos años. Para evaluar el desarrollo de los estudiantes y sus proyectos, así como su progreso general en la clase basada en PBL, desarrollamos una Feria de emprendimiento social que nos ayudó a evaluar a los estudiantes a través de presentaciones de sus proyectos, evaluación por expertos independientes y exposición de los estudiantes a una experiencia controlada pero desafiante. Creemos que la experiencia que generamos en los últimos semestres y los cambios que realizamos en la herramienta de evaluación pueden ayudar a los educadores en el campo a evaluar a sus estudiantes de una manera más profesional, estructurada y efectiva.

### Abstract

*The evaluation of students in the social entrepreneurship classes is a challenge, especially in the classes focused on project based learning and experiential education. In this article we present an evolution of an evaluation method that was developed in Tec de Monterrey, Campus Querétaro, in the classes of Social Entrepreneurship over the past two years. In order to evaluate the development of the students and their projects, as well as their general progress in the PBL based class, we developed a Social Entrepreneurship Fair that helped us evaluate the students through presentations of their projects, evaluation by independent experts and exposure of the students to a controlled but challenging experience. We believe that the experience we generated over the past semesters and the changes that we made to the evaluation tool, can help educators in the field to evaluate their students in a more professional, structured and effective way.*

**Palabras clave:** Educación emprendedora, Emprendimiento social, Educación basada en experiencias

**Keywords:** Entrepreneurship education, Social entrepreneurship, Experiential education

### 1. Introduction

Social entrepreneurship is a concept that is of growing importance in the contemporary economy, and the sustainable and socially conscious companies are the trending topic in discussions, media, and above all in the education. That is one of the reasons why for

the last decade the social entrepreneurial education has been integrated with growing consistency into the curriculum of universities around the world. In Latin America, Mexico and more specifically in *Tecnológico de Monterrey*, the topics of sustainability, human-centric focus and social impact have formed central topics. The

social entrepreneurial education through a course called “Development of companies with social impact”, that the students can choose out of mandatory entrepreneurial education package, has been one of the manners how Tec de Monterrey incorporates social focus into the educational programs. The development of this course, and the progressive focus on social entrepreneurship and social businesses has been a great challenge for a variety of reasons. The project-based learning that has formed the basis for the course development, has been enriched over the past years with different topics, challenges, guest speakers and methodologies. In this particular article we want to focus on the process of evaluation of the students that were involved in the courses over the past four semesters, at the Queretaro Campus, of *Tecnológico de Monterrey*.

## **2. Development of Innovation**

### **2.1 Theoretical framework**

Social Entrepreneurship is a concept that has been developed in the recent decades more profoundly, however it was around for a couple decades already. The social entrepreneurs were around for a long time, however they were not always defined as such by the literature, and academia (Dees 1998). Since the end of the 20<sup>th</sup> century, the conscious consumption, and social impact have grown in importance exponentially. With this growth, also increased the importance of global movements such as veganism, eco-friendly, recyclable, GMO free, organic etc. Corporations all over the world need to start alienating this tendency through corporate social responsibility, and conscious founders of new businesses have yet another incentive to create companies focuses on social issues. In this light, and for the purpose of our paper, it is important to define the concept of social entrepreneurship.

The definitions of social entrepreneurship coincide in the main elements of the “mix” of this concept, as the co-inhabitation of a business mindset and social purpose within the enterprise. Social entrepreneurs incorporate methods and approaches from both sustainable and profitable business development as well as practices focused on continuous innovation. The important issue within social entrepreneurship is the focus on solving a specific social or environmental issue within the while at the same time being able to generate revenue and break even with a profit. It differs from the Non-profit or

Non-Governmental Organizations specifically through the aspect of financial independence and sustainability. The difference between a social enterprise and a traditional, for profit oriented-company, is the perception of profit as a mean to the generation of social impact (Dees 1998).

The definitions of the important didactic principles used in the development of our innovation are described below. The key corner stone of our work within the social entrepreneurial education is the experiential learning. This method is often implemented in entrepreneurial education around the world (Mandel and Noyes, 2016; Sherman et al., 2008).

The learning process as we understand it based on the literature, consists of transformation of experience into knowledge, through a number of consequential processes, such as concrete experience, reflexive observation, abstract observation, and active experimentation (Kolb, 1984). In order to generate and acquire knowledge, all the above-mentioned elements should be incorporated in the educational practice. At *Tecnológico de Monterrey*, especially now that we are focusing on a new educational model called Tec21, we base the development of courses to a great extent on the concept of constructivism. We believe that the knowledge is not passed on from the instructor to the student but created through the process of education and experience by the student (Piaget, 1971). Through active participation in the educational process, and the experiences that are incorporated into the process at diverse stages, students are able to develop autonomy, responsibility for their learning process, and at the end also the knowledge that is an outcome of the experience (Dickinson, 1995).

### **2.2 Innovation design**

During the development of the Social Entrepreneurship curriculum at the Campus Queretaro of Tec de Monterrey, we have faced a challenge of deciding on the process of evaluation of our students during and at the end of the course. The class has been taught by different professors during the past four years since the incorporation of the authors to the campus, and there has been a number of different practices, ranging from written examination, finale presentations, case study development, and project development evaluation. The context of the course within the campus can be described as follows. The class of

Social Entrepreneurship is a 16 week long (one semester) class, that is eligible for all the careers at the campus and is a part of so called “Key Courses of Entrepreneurship”, together with traditional entrepreneurship class and family business class. The course is on average opened every semester with approximately 100-120 students, who select the course either because of the curriculum or because of the schedule convenience and is taught in classes of 30 to 35 students, which means we run simultaneously three or four groups, taught by two to three different professors, with a variety of careers and majors. The objective of the course is to help students acquire knowledge, and live the process of defining, developing and starting a social enterprise in a multidisciplinary team, with a strong social emphasis.

Since we worked on the incorporation of experiential education practices into the syllabus over the past years, and at the same time the class syllabus was developed on the Project Based Learning model, the evaluation of the student performance became a challenge, and the implementation of a transparent, understandable and unified evaluation system for all the groups became an imperative. Since the semester of January–May 2018, we decided to create a *Social Entrepreneurship Fair*, that has been evolving for the past two years into a consolidated evaluation method for the social entrepreneurs that are being formed in the classes.

The social entrepreneurship fair consists of a medium sized event, where the students, in their respective teams, present the social impact solutions they worked with over the past 16 weeks, and are confronted by experts in the field, venture capital managers and experienced social entrepreneurs. The students have to demonstrate that they have acquired knowledge, but also that they got their “hands dirty” in the process of implementing and validating the social entrepreneurship idea in practice.

### **2.3 Implementation of the innovation in practice**

The method of social entrepreneurship fair was implemented during three semesters, and each time there has been a considerable development in the practice. Today we believe that the method is developed sufficiently to present it as an interesting and innovative educational practice.

The first semester, we implemented the social entrepreneurship fair under the following model: the students had to prepare “stands”, that were representing in an innovative and creative manner the achievements, the experience and the implementation of the entrepreneurial solutions developed during the semester. The fair would start at 9 in the morning, providing students to establish and prepare their stands in the lobby of the congress center at the campus. At 10 in the morning, the evaluators would arrive and start visiting the stands individually to listen to the pitches of the social entrepreneurs and evaluate both the stands, the pitch, and the solution of the entrepreneurs. The evaluators would then provide feedback to the entrepreneurs and grade the solutions based on a pre-developed rubric. Since we involved four groups, each consisting of 35 students, with seven teams developed, the evaluators had three hours to visit approximately 28 teams, which resulted as a bias. Overall, however, the social entrepreneurship fair provided us with a solid backbone for a unified evaluation of the achievements of the students during the semester.

During the second semester of the implementation, we decided to implement some change, even though the main concept remained very similar. Again, the students created stands, presenting the achievements with a same rubric. What we implemented was a clear definition of which evaluators and mentors visit which teams, and the teams had to receive an evaluation of a specific number of evaluators. At the same time, we decided to include peer evaluation – the team members had to provide feedback to a specific number of other teams during the fair. This fair resulted more dynamic, however we discovered a very important insight. Some of the team were not as developed as others, due to pivoting and iteration of the solutions based on validation, this meant, that some of the teams were evaluated with lower grades, based on the rubric, since they did not achieve a specific result. This resulted in a bias towards implementation of the first ideated solution, instead of validation and data-driven decision making, which is in opposition to the lean startup perspective. This insight led us to develop and completely renovate the social entrepreneurship fair for the second time.

In the semester January – May 2019, we decided based on gathered information, to redesign the fair from scratch, in order to respond to the issues with the evaluation,

fostering the focus on iteration and pivot, and providing added value to the participants. The outline was clear, we needed to update the rubrics and expectations of the final delivery and pitch, and also allow the student entrepreneurs to focus on the process instead of the final result, which in entrepreneurship, and above all in the social entrepreneurship, is uncertain. Hence, the first important change we incorporated was the focus of the pitch presentation on the experience and the process, instead of the result and the implementation of the solution. The demonstration of the contact with the real environment was changed from implementation to validation process, so the entrepreneurs had to demonstrate that they did indeed focus on the social problem outside of the campus (or out of the building), however this could have been demonstrated through a thorough validation with real users and beneficiaries.

The focus on iteration and pivot was encouraged, and the students had to prove they learned from validation process, so evidences of change were asked for in the pitch. The concept of fair also changed. We no longer implemented the “stands” design, since these are strongly focused on the solution and implementation. Instead, we decided to incorporate simultaneous pitching in front of jury of entrepreneurs, experiences consultants and VC managers, which allowed us to both expose the students to a high-risk situation in a controlled environment and provide the evaluators with more time and focus on feedback and mentoring.

The third change we incorporated was the outline of the event with more added value items for the student entrepreneurs. We opened the event with a panel session with experienced social entrepreneurs from the region, where students were able to confront, discuss and elaborate on social issues, and at the same time see that the social entrepreneurship can be a viable option for them after they graduate as a source of income and personal development. After the panel session, the simultaneous pitching took place.

The last item on the Social Fair Agenda was a conference by a renowned social impact persona – in our case it was Eduardo Íñiguez – the national director for Enactus Mexico, a global social entrepreneurship movement. The event concluded with an awards ceremony, where

the best teams (evaluated by the jury, through an online questionnaire during the simultaneous pitching sessions), received prizes from the Social Entrepreneurship Zone in *Querétaro* – that runs incubation programs.

## **2.4 Results of the innovation**

Firstly, we have observed that the continuous development of the evaluation process is of utmost importance for the social entrepreneurship education. We have learned and implemented insights from each edition of the social entrepreneurship fair and were able to provide a better evaluation method for the students, that also encourages them to learn and take risks in a controlled environment, such as the university campus. Based on the implementation of the innovation we were able to move from traditional forms of evaluation, so native to university courses, to a more innovative way of evaluating student performance.

Each edition, we received feedback from both students as well as evaluators and professors at the end of the semester. This feedback in the first two editions demonstrated that the solution driven evaluation, even though it is already a step forward from the traditional methods, encourages students to focus on single solutions, and hinders motivation to iterate and change the solutions and ideas based on feedback and validation. This led us to create a more comprehensive and process driven evaluation rubric, which we thoroughly explained to the evaluators, stressing the importance of the experience and process, instead of implemented results.

The incorporation of a guest speaker and social entrepreneurs panel with experienced individuals that generate real impact and are able to create their livelihood through social entrepreneurship, we generated positive impact for the students who commented in various occasions that this helped them realize that their projects can lead to more than just a class evaluation, and can transcend the boundaries of a semester. Presence of the business incubator, with the awards ceremony and prizes in form of social incubation program scholarship for the best enterprises, increased the stakes for the students, and at the same time created a healthy competition, with a tangible result. This also helped us capture the best business ideas and incorporate them into the entrepreneurial micro-ecosystem at the university campus.

The results of the innovation that we present also helped the professors of the social entrepreneurship class become more connected with each other, generating exchange of information and best practices they use in the social entrepreneurship class. Unified evaluation across four classes fostered a development of a much stronger curriculum after all. The involvement of professors in the design also helped us create a stronger network between the academia and practitioners such as the social entrepreneurs, guest speakers and the diverse panels of evaluators that were invited to the event.

### 3. Conclusions

Though the process of the development of Social Entrepreneurship class curriculum, we have encountered a number of challenges and issues. One of the most important ones, was to create an evaluation system that is in line with the project oriented, and experience-based format of the class, based on the logic of constructivism, and can be applied across classes taught by different professors. We intended to create a system that fosters students to engage in iteration of the ideas, are encouraged to take risks and base their decisions on validation of the business ideas, through engagement with potential clients and beneficiaries.

We have learned from the past two years that the very logic that we teach the students, must also apply to our design. We gathered insights from the previous years, redesigned the evaluation system based on data and feedback. At the end we were able to outline the basis for Social Entrepreneurship Fair, that has changed through out the past three semesters, and will most likely continue evolving in the future. At the same time, we believe that the current version, can be of great help for entrepreneurship, and social entrepreneurship educators around the world. This validated version helps foster student engagement, connects academia with practitioners, helps keep the best social entrepreneurs engaged with the university ecosystem and above all allows professors to evaluate the entrepreneurial process and development of the students in their classes.

### 4. References

Dees, J. (1998). The Meaning of Social Entrepreneurship. [www.caseatduke.org](http://www.caseatduke.org) Retrieved 2013-05-03

Dickinson, L. (1995) Autonomy and motivation: a literature review Leslie Dickinson. *System*, Vol. 23, No. 2, pp. 165-174

El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey. <http://sitios.itesm.mx/va/dide/modelo/content.htm> retrieved: june 11 2019.

Kolb, D. (1984). *Experiential learning as the science of learning and development*. Englewood Cliffs NPH, editor 1984.

Mandel, R., & Noyes, E. (2016). Survey of experiential entrepreneurship education offerings among top undergraduate entrepreneurship programs. *Education+ Training*, 58(2), 164-178.

Piaget, J., *Psychology and Epistemology: Towards a Theory of Knowledge* (New York: Grossman, 1971).

Sherman, P. S., Sebor, T., & Digman, L. A. (2008). Experiential entrepreneurship in the classroom: effects of teaching methods on entrepreneurial career choice intentions. *Journal of Entrepreneurship Education*, 11, 29.

# Bloque i: Desarrollo de competencias a través del Aprendizaje basado en retos y Aprendizaje basado en investigación con vinculación de socio formador

## ***Bloque i: Development of student competencies through Challenge-Based Learning and Research-Based Learning with Industrial partner***

Froylán Franco Herrera, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, froylan.franco@tec.mx  
Milton Carlos Elías Espinosa, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, mielias@tec.mx  
Eduardo Bastida Escamilla, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, eduardo.bastida@tec.mx  
Raúl Morales Salcedo, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, raulms@tec.mx  
Blas Alberto González Pader, Deacero, Corporativo Monterrey, México, bgzpp@deacero.com

### **Resumen**

En el presente trabajo se explica la metodología utilizada para el desarrollo de competencias disciplinares y transversales declaradas tanto en el Modelo educativo Tec21 como en ABET. En el semestre enero-mayo 2019 se implementó un Bloque i en la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey Campus Santa Fe, para alumnos de pregrado de las carreras de IIS, IMT, e ITC. En el Bloque i se aplicaron las técnicas didácticas de Aprendizaje Basado en Retos y Aprendizaje Basado en Investigación, además se contó con la participación de la empresa Deacero como socio formador, con el objetivo de replicar las propuestas de solución en 18 de sus 59 empresas distribuidas en México y el sur de los Estados Unidos. Los resultados presentados en este trabajo muestran el desarrollo de competencias obtenidos por la metodología implementada, y están basados en las evidencias finales desarrolladas en el curso y presentados al socio formador, así como por los comentarios tanto de alumnos inscritos en el Bloque i, profesores líderes del Bloque i y profesores observadores de la implementación de la metodología utilizada.

### **Abstract**

*This paper explains the methodology used for the development of disciplinary and transversal competencies declared both in the Educational Model Tec21 and in ABET. In the 2019 spring semester, a Bloque i (this includes at least three classes of the same curricula) was implemented in the School of Engineering and Sciences of the Tecnológico de Monterrey, Santa Fe Campus, for undergraduate students of Industrial Engineering (ISyE), Mechatronic Engineering (ME) and Computer Technology Engineering (CTE) programs. In Bloque i, professors applied Challenge-Based Learning and Research-Based Learning techniques. As an educational partner, the Bloque i had Deacero, a Mexican company with headquarters in Monterrey, with the aim of replicating the solution proposals (4 challenges in 13 teams) in 18 of its 59 companies distributed both in Mexico and the United States. The results presented in this work show the development of competencies obtained because of implemented methodology, and those are supported on the final evidence developed in the semester and presented to the industrial partner. The students included in their final presentation suggestions of classmates, leader professors and other invited professors who were observers of the implemented methodology.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en retos, Aprendizaje basado en investigación, Desarrollo de competencias, Socio formador

**Keywords:** Challenge based learning, Research based learning, Outcomes development, Industry partner

## 1. Introducción

En los últimos años el concepto Enseñanza-Aprendizaje ha sido foco de atención en la mayor parte de las instituciones educativas. Se han implementado nuevos modelos educativos, los cuales en su mayoría marcan una cátedra libre, flexible y con experiencia vivenciales (ITESM, 2018; MIT, 2014; Stanford 2013), sin embargo, la mala práctica ha traído como consecuencias confusiones y malos entendidos en el momento de seleccionar actividades para llevarlas a la práctica (DIDE, 2010, p. 3).

Las técnicas didácticas han sido herramientas para reforzar la enseñanza-aprendizaje, sin embargo, por si solas, solo ayudan a desarrollar ciertas competencias disciplinares, como: capacidad de investigación, búsqueda de fuentes bibliográficas confiables, aprendizaje cooperativo y aprendizaje autónomo (Guerrero, 2015) La combinación de las técnicas didácticas en un curso enriquece los alcances deseados, ayudando a evaluar el conocimiento, la destreza, las actitudes, los valores y las aptitudes, que debe de tener un estudiante de pregrado (Elías, 2017).

El presente estudio expone los resultados de implementación de un Bloque i, el cual fue diseñado para evaluar competencias, aplicando una combinación de técnicas didácticas, además se contó el apoyo de un socio formador, siendo lo anterior fundamental dentro del nuevo Modelo educativo Tec21.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El desarrollo de nuevos modelos de educación en el Siglo XXI busca mayor interacción alumnos-profesor, modelos que reemplazan al sistema tradicional o conservador donde el proceso generalmente es unilateral, en el cual el profesor transmite a sus alumnos sus conocimientos, ideas y aprendizajes (Colombia Digital, 2012). En términos generales el modelo de enseñanza unilateral generalmente resuelve ejercicios o proyectos con resultados esperados y específicos, con ambientes y datos controlados.

Los actuales modelos educativos buscan desarrollar en los alumnos, capacidades y aptitudes utilizando técnicas didácticas como Aprendizaje Basado en Retos (ITESM, 2018), Aprendizaje Basado en Proyectos (ITESM, 2011) o Aprendizaje Basado en Investigación (ITESM, 2010). Adicionalmente, los nuevos modelos educativos

incorporan el fin del aula tradicional en aras de desarrollar competencias disciplinares y transversales; las primeras, son *“todos aquellos conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se consideran necesarios para el ejercicio profesional”*, en tanto que las segundas *“se desarrollan a lo largo del proceso de formación de todas las disciplinas, son útiles para la vida del egresado e impactan de manera directa en la calidad del ejercicio de la profesión”* (ITESM, 2015, p.10). Además de todo lo anterior la incorporación de un socio formador agrega gran valor a la educación ya que se puede tener acceso al desarrollo de proyectos industriales, así como a información confidencial, lo que genera que los retos sean situaciones o problemas reales.

El Bloque i es una actividad del Modelo Educativo Tec21, donde el aprendizaje está basado en solución de retos con una experiencia universitaria única, donde los estudiantes cuentan con el apoyo de la facultad y un socio formador (Garza, 2019).

*“El ABR es un enfoque pedagógico que envuelve activamente al estudiante en un problema o reto real que es además relevante y vinculado con el entorno, implicando con ello la propuesta y posible implementación de una solución.... Con base en esta definición, los retos además de exponer a los alumnos a situaciones desafiantes para lograr objetivos específicos de aprendizaje, también contribuyen al desarrollo de competencias disciplinares y transversales en los alumnos a través de la puesta en práctica de sus conocimientos, habilidades, actitudes y valores”* (ITESM, 2018, p. 10-11).

*“Por su parte el ABI es la aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje cuyo fin es vincular la investigación que realizan los profesores con la enseñanza; estas estrategias contribuyen ya sea en la incorporación parcial o total del estudiante en una investigación definida, realizada y auspiciada según sea el caso por un profesor”* (ITESM, 2010).

### 2.2 Descripción de la innovación

Para la implementación de Bloque i se adoptó la combinación de técnicas didácticas Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), además se integró a un socio formador, para promover un aprendizaje vivencial, motivante, relevante e interdisciplinario. Todo lo anterior con la intención de

desarrollar en los estudiantes habilidades disciplinares y transversales en un nivel intermedio para marcar una diferenciación (Galante 2014). Los beneficios derivados del ABR son: fomentar el aprendizaje colaborativo, desarrollar la creatividad, facilitar una comprensión más profunda, desarrollar habilidades comunicativas, conectar los conocimientos con el mundo real (Tecno Media Comunicación, 2019). Tomado en cuenta todas las consideraciones antes mencionadas se seleccionaron una serie de competencias declaradas tanto en *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) y el Sistema para la Administración de la Evaluación de Programas Académicos (SAEP-ITESM), las cuales son básicas en los criterios de calidad establecidos para estudiantes de pregrado, las competencias seleccionadas fueron:

- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación de los principios de ingeniería, ciencias y matemáticas.
- Habilidad para aplicar diseño ingenieril para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.
- Habilidad para comunicarse efectivamente con múltiples audiencias, ya sea en forma oral y escrita los resultados de sus proyectos o investigaciones.
- Habilidad para reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.
- Habilidad de funcionar de manera efectiva en un equipo cuyos miembros conjuntamente proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos (ABET, 2018).

Teniendo las competencias a desarrollar identificadas, con ayuda del socio formador se propusieron una serie de retos a resolver, así mismo los profesores líderes del Bloque i propusieron una serie de actividades enfocadas al desarrollo de conocimientos, actitudes y valores, con la finalidad de brindar una formación integral y competitiva,

para potenciar el desarrollo de las competencias tanto disciplinares y transversales de los estudiantes.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Para la implementación de la metodología del Bloque i, en el semestre enero-mayo 2019 se seleccionaron 7 materias de 3 distintos departamentos académicos, 3 de IIS (Ingeniería Estadística, Análisis y Mejoramiento de Sistemas de Manufactura y Dinámica de Sistemas), 3 de ITC (Métodos Cuantitativos y Simulación, Laboratorio de Desarrollo de Aplicaciones Web y Proyectos de Desarrollo de Dispositivos Móviles) y 1 de IMT (Diseño y Desarrollo de Máquinas), el total de alumnos participantes fue de 77.

En el Bloque i se empleó la técnica didáctica de Aprendizaje Basado en Retos, y para generar un aprendizaje vivencial se incorporó como socio formador a la empresa Deacero, quien fue el responsable de plantear 4 retos para 13 equipos con la intención de que los alumnos generaran propuesta de solución contrastadas, para cada uno de los equipos se asignó a un alumno líder (para desarrollar la competencia de liderazgo. Para la generación de propuestas se empleó la técnica didáctica de Aprendizaje Basado en Investigación, para realizar la búsqueda bibliográfica tanto en revistas especializadas y patentes, así mismo para colocar las referencias en formato APA en la escritura de sus reportes.

El seguimiento dentro del semestre, además de clases y mentoreo recibido por los profesores, los alumnos contaron con el apoyo de la Gerencia de Innovación de la Empresa Deacero, con quienes interactuaban los días jueves durante 3 semanas vía videoconferencia de 3:00-9:00 pm y el último miércoles de cada mes viajaba desde Monterrey a Campus Santa Fe de 2:00-7:00 pm, además se contó con el apoyo de la Gerencia de Operaciones de Patio Tultitlan, y esta última asignó una persona responsable de la empresa para ofrecer la información necesaria a los estudiantes con visitas calendarizadas a la planta durante todo el semestre.

Los resultados finales fueron presentados y evaluados por el vicepresidente y directivos de la empresa, el vicepresidente de Deacero fue la persona que autorizó el enfoque de cada uno de los 13 equipos y ofreció el apoyo de recurso económico ilimitado por parte de la empresa para hacer realidad las propuestas, siempre y



cuando estuvieran fundamentadas y hubiera evaluación de proveedores y costos de recuperación de la inversión.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados mostraron que los alumnos incrementaron sus horas de estudio y de actividades fuera de clase. Al principio les costó mucho trabajo identificar la información que les puede ofrecer un artículo a una patente, les fue difícil cooperar y colaborar con la gente asignada por el socio formador, pero lo que más difícil para ellos fue aprender a aprender y organizar sus actividades. Al trabajar en equipos multidisciplinarios para el desarrollo de algunos retos propuestos por el socio formador, les costó mucho trabajo coordinarse e identificar las actividades de cada uno de los integrantes del equipo. Si bien el Tecnológico de Monterrey cuenta con “Blackboard” como plataforma de contenido y de comunicación con los estudiantes, también es cierto que la participación de los socios formadores vía estas herramientas fue limitada debido a los accesos configurados en las plataformas que se utilizan durante el proceso de enseñanza–aprendizaje, así mismo los Socios Formadores no pueden ofrecer información confidencial debido a la fuga de información que se pudiera presentar, por lo tanto a los estudiantes se les dificultó la comunicación con el socio formador y la programación de actividades. Para solucionar este problema se adoptaron herramientas de comunicación en línea, repositorio de datos e información, además de utilizar SharePoint de la empresa Deacero para compartir materiales o datos sensibles.

El seguimiento semanal por parte del socio formador con quienes interactuaba los días jueves durante 3 semanas vía videoconferencia de 3:00-9:00 pm y el último miércoles de cada mes viajaba desde Monterrey a Campus Santa Fe de 2:00-7:00 pm (ver Figura 1), fue fundamental para el desarrollo del reto, debido a que no tenían que esperar mucho tiempo para obtener información necesaria para proponer sus soluciones. En la revisión de medio término la Gerencia de Innovación de la Empresa Deacero presentó su molestia ante los alumnos por su bajo interés y poca dedicación a la solución de retos, mencionándoles *“no es posible que tengan esa actitud, tenemos gente con mucha experiencia en la empresa a la cual están desaprovechando y teniendo actitudes de no valor para ellas... si van a llegar con esa actitud a una empresa, les aseguro que nunca se desarrollarán ni como personas*

*ni como profesionistas...”* lo que llamo la atención de los estudiantes y en su mayoría tomaron en serio sus actividades a desarrollar, en algunos casos algunos estudiantes que no eran líderes de equipo, asumieron ese liderazgo deseado.



Figura 1. Socio formador revisando avances de solución a reto propuesto.

Se presentaron situaciones donde dos o más equipos presentaban propuestas contrastadas para una solución con el uso de 2 o más tecnologías (por ejemplo, RFID vs QR), sin embargo, en conjunto los alumnos, profesores y socio formador, discutían las ventajas y desventajas de cada tecnología para encontrar lo más óptimo para el reto propuesto.

Para la etapa final los alumnos presentaron la solución a sus retos en forma oral ante el vicepresidente y directivos de la empresa Deacero con un desempeño satisfactorio, donde el socio formador y los alumnos hablaban el mismo lenguaje ingenieril (ver Figura 2). En cuanto al reporte escrito se encontró una falta de experiencia, de organización, detalles de redacción, formato de imágenes. Se observó que los estudiantes como resultado pudieron utilizar sus conocimientos, pudieron identificar recursos y estrategias a seguir para la solución de sus retos en una forma multidisciplinaria determinando los resultados del aprendizaje y el producto mediante la investigación aplicada para la solución de problemas reales en la industria.



Figura 2. Presentación final ante socio formador, profesores y alumnos.

Como compromiso los directivos de la empresa Deacero y la academia de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey Campus Santa Fe quedaron en darle continuidad a los proyectos y hacer una Semana i en octubre 2019. Además, al observar el crecimiento de los alumnos el socio formador ofreció la oportunidad laboral para algunos de los estudiantes.

### 3. Conclusiones

En la implementación del Bloque i fue posible analizar el desarrollo de competencias en un formato multidisciplinario, además los alumnos pudieron desarrollar un proyecto industrial en formato vivencial.

Los resultados finales fueron evaluados por el vicepresidente y directivos de la empresa Deacero, lo que aumentó significativamente la calidad de los proyectos al tener un compromiso real con el socio formador, en las exposiciones aumentó significativamente la comunicación oral de los alumnos al emplear argumentos sólidos y explicaciones ingenieriles. Los alumnos se volvieron autocríticos, mencionaron ventajas y desventajas de sus soluciones. Profesores invitados como observadores realizaron comentarios sobre el incremento de calidad en los trabajos, el aumento en el desarrollo de competencias

a un nivel medio y se interesaron para darle continuidad en el desarrollo avanzado de competencias transversales y disciplinares.

### Referencias

- ABET. (2018). Abet self-study questionnaire: template for a self-study report 2019-2020. Recuperado de: <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2019-2020/#GC3>
- Colombia Digital. (2012). Educación tradicional VS Educación moderna. Recurerado de <https://colombiadigital.net/herramientas/guias-rapidas/item/1474-educacion-tradicional-vs-educacion-moderna.html>
- DIDE. (2010). Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. Tecnológico de Monterrey. México. Recuperado de: [http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/Est\\_y\\_tec.PDF](http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/Est_y_tec.PDF)
- Elías, M. & Morales, R. (2017). Desarrollo de competencias utilizando las técnicas didácticas ABI/AOP en proyectos de mecanismos de rehabilitación asistida. *Memorias del 4° Congreso Internacional de Innovación Educativa. Monterrey, 1258-1265*. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/1fMbocgqAeZCN-nlwCZQ71YaTJirocz8B/view>
- Galante, L. (2014). 5 beneficios del Aprendizaje Basado en Retos. Invery Crea México. Recuperado de: <https://ineverycrea.mx/comunidad/ineverycreamexico/recurso/5-beneficios-del-aprendizaje-basado-en-retos/51672885-219e-4241-bb9b-f4fc5405f033>
- Garza, D. (2019). Challenged to rise. *Times Higher Education. THE Latin America University Rankings. pp. 28*. Recuperado de: <https://www.timeshighereducation.com/opinion/latin-america-university-rankings-2019-lets-challenge-students>
- Guerrero, R., Peña, M., Pajkuric, E., Lastra, L., Cárdenas, G. & Femandoy, F. (2015). Manual de Técnicas Didácticas y Evaluativas para el Desarrollo de Competencias. Instituto Profesional Virginio Gómez, Universidad de Concepción. Chile. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/319650749\\_Manual\\_de\\_Tecnicas\\_Didacticas\\_y\\_Evaluativas\\_para\\_el\\_Desarrollo\\_de\\_Competencias](https://www.researchgate.net/publication/319650749_Manual_de_Tecnicas_Didacticas_y_Evaluativas_para_el_Desarrollo_de_Competencias)
- ITESM. (2010). ¿Qué es Aprendizaje Basado en Investigación? Recuperado de: [http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/abi/qes.htm](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abi/qes.htm)
- ITESM. (2011). Aprendizaje orientado a proyectos. Recu-

- perado de: [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/Metodo\\_de\\_Proyectos.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_de_Proyectos.pdf)
- ITESM. (2015). Modelo de programas formativos de profesional. Documento de trabajo. Recuperado de: [http://miscursos.itesm.mx/bbcswebdav/courses/VPR.../modelo\\_prog\\_form\\_prof\\_2015.pdf](http://miscursos.itesm.mx/bbcswebdav/courses/VPR.../modelo_prog_form_prof_2015.pdf)
- ITESM. (2018). MODELO EDUCATIVO TEC 21. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/tec21>
- MIT. (2014). The future of MIT education looks more global, modular, and flexible. Recuperado de: <http://news-office.mit.edu/2014/future-of-mit-education-0804>
- Stanford. (2013). Stanford 2025 Learning and Living at Stanford - An Exploration of Undergraduate Experiences in the Future. Recuperado de: <http://www.stanford2025.com/>
- Tecno Media Comunicación. (2019). 5 motivos para utilizar el Aprendizaje Basado en Retos en el aula. Educación 3.0. Recuperado de: <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/aprendizaje-basado-en-retos/81746.html>

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen a la empresa Deacero por ofrecer sus instalaciones para implementar el proyecto, así como por el préstamo de los equipos de seguridad, los kits de regalo y diplomas en la ceremonia de fin de curso y entrega de solución de retos; de igual forma agradecen a la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, por todo el apoyo brindado en el semestre enero-mayo 2019.

# Semestre-i: Analítica de datos y cómputo en la nube vs cáncer de mama

## *Semester-i: Data analytics and cloud computing vs breast cancer*

Mónica Larre Bolaños Cacho, Tecnológico de Monterrey, México, monica.larre@tec.mx  
Sergio Hernández Alamilla, Tecnológico de Monterrey, México, sergiohernandez@tec.mx  
Sara González Flores, Tecnológico de Monterrey, México, sara.gonzalez@tec.mx  
Ramona Fuentes Valdez, Tecnológico de Monterrey, México, rfuentes@tec.mx

### Resumen

En este artículo se presenta el Semestre-i “Analítica de datos y cómputo en la nube vs cáncer de mama” (AD&CNvsCM), donde 11 estudiantes de ingeniería desarrollaron competencias transversales y de disciplina en las ciencias computacionales, al resolver un reto inspirador diseñado a partir de una problemática planteada por un socio formador. El reto consistió en diseñar e implementar aplicaciones computacionales para apoyar el seguimiento de pacientes con cáncer de mama antes y durante su tratamiento.

### Abstract

This article presents the case of DA&CCvsBC, where 11 engineering students developed area and transversal competences, by resolving an inspiring challenge designed from a problem posed by a training partner. The challenge consisted in designing and implementing computer applications to support the follow-up of patients with breast cancer before and during their treatment.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en competencias, Ambientes de aprendizaje, Aplicaciones computacionales, Cáncer de mama.

**Key words:** Competency-based learning, Learning environments, Computer applications, Breast cancer.

### 1. Introducción

Con el objetivo de llevar el Modelo Tec21 (Modelo Tec21, 2019; Roman, 2018) a las aulas del Tecnológico de Monterrey en Cuernavaca (Tecnológico de Monterrey en Cuernavaca, 2019), y como resultado del trabajo de investigación y vinculación de 4 académicos, surge la idea de diseñar e implementar un Semestre-i con la visión: “aprendizaje que ayuda”. Posteriormente y mediante un proceso, la idea se transforma en el “Semestre-i: Analítica de datos y cómputo en la nube vs cáncer de mama” AD&CBvsCM.

Además de los académicos, en el diseño y despliegue de AD&CNvsCM participaron 2 socios formadores: la empresa consultora Indra México (Indra México, 2019) y el Instituto Nacional de Cancerología, INCAN (INCAN,

2019). El despliegue del proyecto se llevó a cabo en el periodo académico agosto-diciembre 2018.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

El Tecnológico de Monterrey (Tecnológico de Monterrey, 2019) es una universidad privada de México con presencia en más de 20 ciudades. La institución decidió transformar su modelo educativo para adecuarlo a las nuevas tendencias mundiales. La transformación dio como resultado el llamado Modelo Tec21 cuyo lanzamiento ocurrió en 2015.

El Modelo Tec21 propone la formación de competencias de egreso sólidas e integrales colocando a un reto como detonador del proceso de aprendizaje, donde el alumno

al resolverlo desarrolle su potencial para transformar su entorno presente y se entrene para su futuro profesional. El Semestre-i es uno de los productos del Tec21 que incorpora todos los elementos del modelo. Un reto aparece en el centro y es el detonador de aprendizaje basado en competencias. El alumno es protagonista y tiene un rol activo. Los profesores se desempeñan como mentores y asesores y el entorno es la vinculación con la vida fuera del salón de clase (Roman, 2018).

La situación problema base de nuestro reto fue planteada por el INCAN, institución de salud pública que ofrece atención médica y hospitalaria a pacientes con cáncer de todo el país.

En México, el cáncer se presenta como uno de los mayores retos en salud pública (Reynoso-Noverón & Torres-Domínguez, 2017). Los tumores malignos se han posicionado como una de las primeras causas de mortalidad desde hace varias décadas. Las proyecciones de mortalidad a 2020 muestran que de las diez principales causas de muerte por cáncer, el cáncer de mama, de próstata y de hígado aumentan cada año, llegando a tasas de más de 5 muertes por cada 100 mil personas; específicamente, el cáncer de mama según (Knaul, Nigenda, Lozano, Arreola-Ornelas, Lagner & Frenk, 2009) se pronostica superará 11 casos por 100 mil.

Debido a la gran demanda por atención médica y hospitalaria, el departamento de Tumores Mamarios del INCAN nos planteó una situación problema: requería herramientas para el seguimiento de sus pacientes. A partir de la situación problema, se definió el reto para el Semestre-i.

## 2.2 Descripción de la innovación

Debido al perfil de los estudiantes, al conjunto de competencias que se buscaba desarrollasen y al entorno inspirador del reto, para el despliegue de nuestro Semestre-i propusimos el modelo de un entorno académico construido a partir de momentos de aprendizaje flexible (Doppley, 2003; Huggins, 2009; Brito, Ciampi, Vasconcelos, Amaral, Santos & Barros, 2017) que integrara técnicas y actividades didácticas diferentes (Clark & Dickerson, 2018; Hero & Lindfors, 2019), así como herramientas de apoyo al aprendizaje.

La estructura de nuestro modelo se muestra en la Figura 1, consta de 13 módulos de aprendizaje (MA1 a MA13), tiempo para reto (TR) y 8 momentos de evaluación (E1 a E8) distribuidos en las 7 etapas. Todos los elementos fueron cuidadosamente incorporados para contribuir al desarrollo de competencias en los alumnos durante la construcción de la solución del reto planteado.



Figura 1 . Modelo del entorno académico del despliegue del Semestre-i AD&CNvsCM.

Construir el modelo del entorno académico fue un proceso de diseño de más de 7 meses. Participó un equipo multidisciplinario de 4 académicos y 2 socios formadores. El proceso se muestra en la Figura 2.



Figura 2 . Modelo del diseño del Semestre-i en 4 etapas.

En la etapa I fueron seleccionadas las competencias y subcompetencias a desarrollar (Bates, 2015) a partir del perfil de egreso del programa académico de Ingeniería en Tecnologías Computacionales del Tecnológico de Monterrey (Programas académicos del Tecnológico de Monterrey, 2019). Se seleccionó una combinación de 2 competencias de disciplina y 3 competencias transversales (Liebenberg & Mathews, 2012; Hero, Lindfors & Taatila, 2017) y el avance del desarrollo de éstas se midió por el nivel de dominio alcanzado (Bermudez, García-Varea, López, Montero, De la Ossa, Puerta, Sánchez, et al, 2011). El detalle se muestra en la Tabla 1.

Competencias	Subcompetencias	Nivel de dominio <sup>a</sup>	De disciplina	Transversales
D1	D11	B	✓	
	D12	C	✓	
D2	D21	C	✓	
	D22	B	✓	
T1	T11	C		✓
T2	T21	C		✓
	T22	B		✓
T3	T31	B		✓

Tabla 1

. Competencias, subcompetencias y niveles de dominio a desarrollar en AD&CNvsCM

<sup>a</sup>La escala completa utilizada para los niveles de dominio incluye 3 valores: A (básico), B (intermedio) y C (avanzado); para el proyecto se determinó utilizar sólo los niveles B y C.

Con la colaboración de Indra e INCAN, durante la etapa II se seleccionó la situación problema base para el reto; y a partir de esta, definimos el reto (*diseñar e implementar aplicaciones computacionales para apoyar el seguimiento de pacientes con cáncer de mama antes y durante su tratamiento*) y construimos el modelo del entorno académico para realizar el despliegue del Semestre-I. La etapa III fue el proceso de selección de los alumnos para participar en el proyecto. El producto de esta etapa fue un grupo de los 11 estudiantes capaces y muy entusiasmados por participar debido al entorno inspirador del reto. Finalmente, la etapa IV fue el despliegue o implementación del modelo en un periodo académico de 18 semanas. Al finalizar esta etapa, los resultados fueron de dos tipos. Por una parte, el reporte con el nivel de dominio logrado por los alumnos para cada una de las subcompetencias definidas y por otra, las aplicaciones de software construidas para solucionar el reto.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En el despliegue de AD&CNvsCM participaron seis profesores-catedráticos (líderes de los módulos de aprendizaje, expertos en ciencias computacionales y con amplio reconocimiento en la institución), 2 profesores-mentores (líderes del seguimiento y acompañamiento de los alumnos, expertos en ciencias computacionales y amplia experiencia académica), 2 asesores de Indra (expertos en tecnologías de información) y 3 asesores de INCAN (expertos en medicina oncológica y atención a pacientes con cáncer). Cada uno de los participantes tuvo un rol estratégico que enriqueció en proyecto y contribuyó a logro de los resultados obtenidos.

Durante las 18 semanas del despliegue del proyecto, la retroalimentación formativa (Baleni, 2015) estuvo

presente. En los 13 MAs se utilizó el modelo de aula invertida señalado en (Lockwood & Esselstein, 2013; Maher, Latulipe, Richter, Lipford & Rorrer, 2015; Sun, Hie & Anderman, 2018) para hacer a los alumnos coparticipes de su aprendizaje. Esta estrategia permitió a los profesores ofrecer un tratamiento individual a los estudiantes. Además, se utilizaron numerosas herramientas tecnológicas de apoyo al aprendizaje (Trepule, Tereseviciene & Rutkiene, 2015) para fortalecer la comunicación oportuna y flexible entre todos los participantes del proyecto, alumnos, académicos y socios formadores.

Trabajando individual y colaborativamente (Kirchner & Razmerita, 2015) en el diseño de las propuestas de solución al reto, los TR fueron momentos para que los alumnos practicaran lo aprendido a través del aprendizaje activo (Gleason, Peeters, Resman-Targoff, Karr... Denetclaw, 2011; Freeman, Eddy, McDonough, Smith, Okoroafor... Wenderoth, 2014; Shekhar & Borrego, 2017). También, a través de los llamados *Moocs* (*Massive Open Online Courses*) (Deng, Benckendorff & Gannaway, 2019) y para fortalecer en los alumnos sus habilidades de aprendizaje autónomo (Sun, Hie & Anderman, 2018), en los TR se introdujeron actividades de autoaprendizaje (Chen, Huang, Li & Huang, 2007). Los alumnos trabajaron por su cuenta y a su ritmo. Observamos que los TR fueron altamente formativos y los que más contribuyeron al desarrollo de competencias.

Por último, en los momentos de evaluación, los alumnos demostraron el avance en el desarrollo de sus competencias a través de evidencias en un e-portafolio (Softic & Bekic 2013; Ciesielkiewicz, 2019). De manera individual, construyeron las evidencias a partir de distintas actividades (Dark & Mirkovic, 2015; Kaltakci-Gurel,

Eryilmaz & McDermott, 2015; Wanner & Palmer, 2018), que según el tema y el momento, fueron evaluadas por diversos instrumentos. Las principales actividades de evaluación fueron: i) Exposiciones orales y observaciones. Se evaluaron con guías de observación. ii) Reportes técnicos. Evaluados con listas de cotejo. iii) Entrevistas. Evaluadas a través de cuestionarios. iv) Actividades de coevaluación. Se evaluaron con escalas de actitud y v) Rendimiento (conocimiento). Evaluado a través de exámenes prácticos escritos.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados del despliegue de AD&CNvsCM fueron:

a) un reporte con los niveles de dominio alcanzados por los 11 alumnos en las 8 subcompetencias declaradas en los momentos de evaluación inicial y final (ver Tabla 2); y b) dos aplicaciones de software desarrolladas por los alumnos para solucionar el reto. Las aplicaciones fueron: SAPI para la gestión y seguimiento del tratamiento de pacientes con cáncer de mama y SAVA para apoyo de los médicos en la selección del tratamiento para los pacientes. Ambas fueron entregados a las autoridades del INCAN en diciembre de 2018. Debido al manejo de información confidencial, las aplicaciones son administradas por el departamento de tecnologías de información del INCAN y están actualmente en periodo de pruebas.

Evaluación diagnóstica E1									Evaluación final E8							
Subcompetencias																
Alumno	D11	D12	D21	D22	T11	T21	T22	T31	D11	D12	D21	D22	T11	T21	T22	T31
1	B	A	A	A	B	A	B	C	B	B	B	A	B	B	B	C
2	A	A	A	A	B	A	A	A	C	B	C	B	C	C	B	B
3	B	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	C	C	C	B	B
4	B	A	A	A	B	A	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C
5	B	A	A	A	A	A	B	A	B	C	C	C	C	C	C	B
6	B	A	A	A	B	A	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C
7	B	A	A	A	B	A	B	A	C	C	C	C	C	C	C	B
8	B	A	A	A	A	A	A	A	B	C	C	B	B	C	B	B
9	B	A	A	A	B	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
10	A	A	A	A	B	A	A	A	C	C	C	B	B	C	B	B
11	B	A	A	A	B	A	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C

Tabla 2

. Niveles de dominio alcanzados por los alumnos.

Nota: Los datos muestran el avance de los 11 alumnos en el logro de los niveles de dominio entre la evaluación inicial (diagnóstica) y la evaluación final.

Las Figuras 3 y 4 complementan los resultados de la Tabla 2 con resúmenes cuantitativos de los resultados del despliegue del proyecto. La Figura 3 muestra el porcentaje de alumnos por nivel de dominio en los momentos de evaluación inicial (E1), medio término (E4) y final (E8), así como el incremento del porcentaje de alumnos que logran nivel C entre los momentos de evaluación E1 y E8.

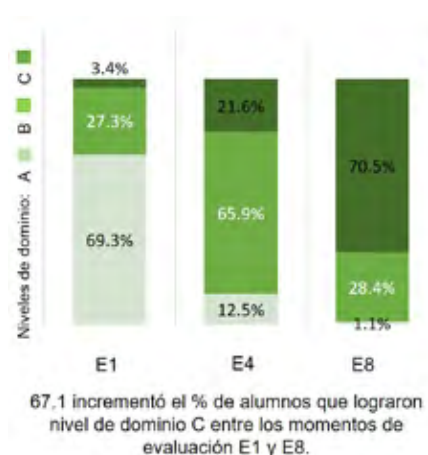


Figura 3 . Porcentaje de alumnos por nivel de dominio.

La Figura 4 muestra el avance en el logro esperado de los niveles de dominio para las 8 subcompetencias en los momentos de evaluación E1, E4 y E8. El finalizar el despliegue del proyecto, el 90.9% de los alumnos lograron alcanzar el nivel de desempeño esperado para las 8 subcompetencias.

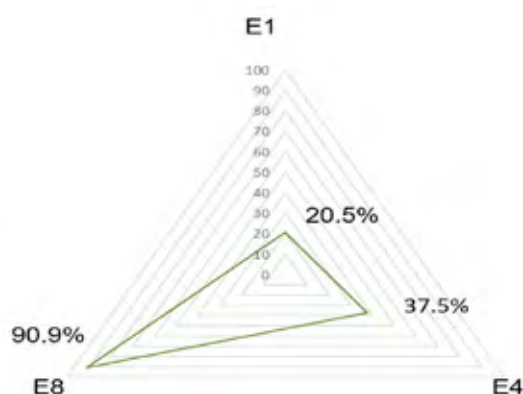


Figura 4. Porcentaje de alumnos que desarrollaron el nivel de dominio esperado.

### 3. Conclusiones

Las características y experiencia de los académicos participantes, así como el equipo multidisciplinario de 2 socios formadores, fueron clave para la construcción del entorno de aprendizaje.

La selección en cantidad y tipo de las actividades de aprendizaje enriqueció el diseño y logró en los estudiantes de ingeniería de Cuernavaca una vivencia con aprendizajes perdurables. A través de una encuesta, los alumnos evaluaron su experiencia con una calificación de 9.8 sobre 10.

Se observó que la elección de una situación problema inspiradora como base para el diseño del reto, fortaleció el compromiso de los estudiantes para construir una solución al reto, logrando al mismo tiempo, que el 90.9% los alumnos alcanzaron los niveles de dominio establecidos para todas las subcompetencias definidas.

Las dos aplicaciones de software desarrolladas como solución del reto fueron bien recibidas por el INCAN y durante 2019 las herramientas están en periodo de pruebas.

Actualmente, se prepara la segunda generación de estudiantes que participarán en una siguiente implementación de AD&CNvsCM en el periodo académico agosto - diciembre 2019. Este nuevo equipo continuará

con la mejora de SAPI y SAVA, y agregará nuevas funcionalidades que resolverán retos complementarios para el INCAN. Se pretende avanzar con la visión de este proyecto: “aprendizaje que ayude”.

### Referencias

- Baleni, Z. (2015). Formative Assessment in Higher Education: Its Pros and Cons. *Electronic Journal of e-Learning*, 13(4), 228–236. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1062122>
- Bates, A. W. Tony. (2015). *Competency-based learning*. Recuperado de <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- Bermúdez, A., García-Varea, I., López, M. T., Montero, F., De la Ossa, L., Puerta, J. M., . . . Sánchez, J. L. (2011). Una definición precisa del concepto de Nivel de dominio de una competencia en el marco de aprendizaje basado en competencias. *Marco de la XVI Jornadas de Enseñanza de la Informática, Universidad de Castilla - La Mancha*. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11958/a20.pdf>
- Brito, C. R., Ciampi, M. M., Vasconcelos, R. M., Amaral, L. A., Santos, H. D., & Barros, B. A. (2017). Rethinking engineering education. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190506>
- Chen, C., Huang, T., Li, T., & Huang, C. (2007). Personalized E-Learning System with Self-Regulated Learning Assisted Mechanisms for Promoting Learning Performance. *Seventh IEEE International conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)*, 637–638. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2007.205>
- Ciesielkiewicz, M. (2019). The use of e-portfolios in higher education: From the students' perspective. *Issues in Educational Research*, 29(3), 649–677. Recuperado de <http://www.iier.org.au/iier29/ciesielkiewicz-abs.html>
- Clark, R. M., & Dickerson, S. J. (2018). A Case Study of Post-Workshop Use of Simple Active Learning in an Introductory Computing Sequence. *IEEE Transactions on Education*, 61(3), 167–176. <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2808274>
- Dark, M., & Mirkovic, J. (2015). Evaluation Theory and Practice Applied to Cybersecurity Education. *IEEE Security & Privacy*, 13(2), 75–80. <https://doi.org/10.1109/MSP.2015.27>
- Deng, R., Benckendorff, P., & Gannaway, D. (2019). Pro-



- gress and new directions for teaching and learning in MOOCs. *Computers & Education*, 129, 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.019>
- Doppelt, Y. (2003). Implementation and assessment of project-based learning in a flexible environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 13, 255–272. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1026125427344>
- Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23). <https://doi.org/10.1073/pnas>
- Gleason, B. L., Peeters, M. J., Resman-Targoff, B. H., Karr, S., McBane, S., Kelley, K., . . . Denetclaw, T. H. (2011). An active-learning strategies primer for achieving ability-based educational outcomes. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 75(9), 186. <https://doi.org/10.5688/ajpe759186>
- Hero, L. M., & Lindfors, E. (2019). Students' learning experience in a multidisciplinary innovation project. *Education + Training*, 61(4), 500–522. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2018-0138>
- Hero, L. M., Lindfors, E., & Taatila, V. (2017). Individual innovation competence: a systematic review and future research agenda. *Int. Journal of Higher Education*, 6(5), 103–121. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v6n5p103>
- Huggins, J. K. (2009). Engaging Computer Science Students Through Cooperative Education. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(4). Recuperado de DOI: 10.1145/1709424.1709454
- INCAN. (s.f.). Recuperado 2 agosto, 2019, de <http://www.incan.salud.gob.mx/>
- Indra México. (s.f.). Recuperado 2 agosto, 2019, de <https://tehttps://www.indracompany.com/es/pais/mexicoc.mx/en/cuernavaca>
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Kirchner, K., & Razmerita, L. (2015). Collaborative Learning in the Cloud: A Cross-Cultural Perspective of Collaboration. *Proceeding HT '15 Proceedings of the 26th ACM Conference on Hypertext & Social Media*, 333–336. <https://doi.org/10.1145/2700171.2804452>
- Knaul, F. M., Nigenda, J., Arreola-Ornelas, R., Lagner, H., & Frenk, J. (2009). Breast cancer in Mexico: An urgent priority. *Revista de Salud Pública de México*, 55(2), 335–344. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342009000800026>
- Liebenberg, L., & Mathews, E. H. (2012). Integrating innovation skills in an introductory engineering design-build course. *Int. Journal of Tech. and Design Education*, 22(1), 93–113. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9137-1>
- Lockwood, K., & Esselstein, R. (2013). The inverted classroom and the CS curriculum. *Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education*, 113–118. <https://10.1145/2445196.2445236>
- Maher, M., Latulipe, C., Richter, L., Lipford, H., & Rorrer, A. (2015). Flipped Classroom Strategies for CS Education. *SIGCSE 2015 - Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 218–223. <https://doi.org/10.1145/2676723.2677252>
- Martínez, R. (2018). Transformando la educación superior: el caso del modelo Tec21. *Congreso Internacional de Educación en Ingeniería 2018*. Recuperado de [https://www.sochedi2018.usm.cl/4\\_ROMAN\\_MARTINEZ.pdf/](https://www.sochedi2018.usm.cl/4_ROMAN_MARTINEZ.pdf/)
- Modelo Tec21. (s.f.). Recuperado 2 agosto, 2019, de <https://tec.mx/es/modelo-tec21>
- Programas académicos del Tecnológico de Monterrey (s.f.). Recuperado 3 agosto, 2019, de <https://tec.mx/es/computacion-y-tecnologias-de-informacion>
- Reynoso-Noverón, N., & Torres-Domínguez, J. A. (2017). Epidemiology of cancer in México: global burden and projections 2000-2020. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual*, 8, 335–344. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342009000800026>
- Shekhar, P., & Borrego, M. (2017). After the workshop: A case study of postworkshop implementation of active learning in an electrical engineering course. *IEEE Transactions on Education*, 60(1), 1-7. <https://10.1109/TE.2016.2562611>
- Softic, S.K., & Bekic, Z. (2013). Use of the e-Portfolio in the Educational Process. *Materials Science and Applied Chemistry*. [https://DOI: 10.7250/eunis.2013.009](https://DOI:10.7250/eunis.2013.009)
- Sun, Z., Hie, K., & Anderman, L. H. (2018). The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. *The Internet and Hi-*

*gher Education*, 36, 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.09.003>

Tecnológico de Monterrey en Cuernavaca. (s.f.). Recuperado 2 agosto, 2019, de <https://tec.mx/en/cuernavaca>

Tecnológico de Monterrey. (s.f.). Recuperado 2 agosto, 2019, de <https://tec.mx/es>

Trepule, E., Tereseviciene, M., & Rutkiene, A. (2015). Didactic Approach of Introducing Technology Enhanced Learning (TEL) Curriculum in Higher Education. *The Proceedings of 6th World Conference on educational Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.340>

Wanner, T., & Palmer, E. (2018). Formative self-and peer assessment for improved student learning: the crucial factors of design, teacher participation and feedback. *Journal Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(7), 1032–1047. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1427698>

### **Reconocimientos**

Nuestro agradecimiento para el Ing. Francisco Hurtado (*Mindsait by Indra*), pues su participación fue decisiva para llevar a cabo el proyecto. También, un amplio reconocimiento al Dr. Juan Enrique Bargalló, Director del Departamento de Tumores Mamarios del INCAN, quien brindó en todo momento apoyo al equipo del Tecnológico de Monterrey para la realización del proyecto.

# Diseño de aprendizaje: Identificando patrones pedagógicos a través de la plataforma LDS<sup>HE</sup>

## *Learning design: Identifying pedagogical patterns through LDS<sup>HE</sup> platform*

Liliana Yazmín Farías Herrera, Universidad de Hong Kong, China, [lilians@connect.hku.hk](mailto:lilians@connect.hku.hk)  
Leonardo David Glasserman Morales, Tecnológico de Monterrey, México, [glasserman@tec.mx](mailto:glasserman@tec.mx)

### Resumen

El propósito de esta ponencia de innovación educativa es presentar la plataforma pedagógica conocida como *Learning Design Studio for Higher Education* (LDS<sup>HE</sup>), la cual fue desarrollada por un equipo de investigación de la facultad de educación de la Universidad de Hong Kong y que adoptó un lenguaje de patrones basado en el diseño de aprendizaje. La innovación se evidencia a través de la plataforma de productividad y colaboración con base pedagógica para profesionales de la educación tales como diseñadores del aprendizaje, diseñadores instruccionales, encargados de analíticas del aprendizaje, entre otros. Para dar a los lectores una comprensión más concreta de cómo funciona el LDS<sup>HE</sup>, en este documento se ilustra cómo se puede emplear la plataforma para documentar el diseño de aprendizaje para un curso en línea de posgrado de la Escuela de Humanidades y Educación Tecnológico de Monterrey.

### Abstract

The purpose of this educational innovation paper is to present the pedagogical platform called "Learning Design Studio for Higher Education" (LDS<sup>HE</sup>), which was designed by a research team from the faculty of education at the University of Hong Kong. The development of this platform adopted a pattern language based on learning design. This is a platform of productivity and collaboration with pedagogical basis for education professionals such as teaching designers, instructional designers and learning analytics reviewers, among others. To give readers a more concrete understanding of how LDS<sup>HE</sup> works, we illustrate how the platform can be used to address the learning design from an online graduate course offered in the School of Humanities and Education at Tecnológico de Monterrey.

**Palabras clave:** Diseño del aprendizaje, Lenguaje de patrones, Comunidad de diseño, Diseño instruccional

**Keywords:** Learning design, Pattern language, Design community, Instructional design

### 1. Introducción

El incremento de las innovaciones tecnológicas en la educación y las prácticas centradas en los estudiantes han actuado como catalizadores en el rol del maestro/docente al transformarlos en diseñadores, facilitadores y evaluadores de experiencias de aprendizaje en entornos educativos en línea o semipresenciales. Dicho fenómeno ha fomentado un incremento en la carga de trabajo del docente para (re) diseñar experiencias pedagógicas

innovadoras, entornos de aprendizaje en entornos digitales, y revisar constantemente si los alumnos están alcanzando los objetivos de aprendizaje. Por lo tanto, la enseñanza es similar a la ciencia del diseño (Laurillard, 2012), porque se basa en una investigación científica del proceso de evaluación cualitativa (Mor, Ferguson y Wasson, 2015). La investigación del maestro se convierte en un mecanismo que guía las decisiones de diseño para el logro óptimo de resultados de aprendizaje de

los alumnos mediante la provisión de experiencias de aprendizaje centradas en el alumno.

En este reporte de innovación educativa primero se brinda una breve introducción de los fundamentos teóricos y las características del diseño del aprendizaje. Después se muestra un ejemplo de documentación para obtener diseño de patrones pedagógicos mediante la plataforma pedagógica LDS-HE y situados en un curso en línea de posgrado.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 El diseño del aprendizaje

El aprendizaje mejorado por la tecnología estimula la creación de nuevos desafíos para la generación del conocimiento, provocando que el docente/maestro desempeñe un rol de instructor y evaluador del curso, lo cual incentiva la cultura del diseño entre los educadores (Persico y Pozzi, 2015). Como resultado, el diseño del aprendizaje fomenta la transformación de los docentes para convertirse en diseñadores de experiencias de aprendizaje al compartir y adoptar las mejores prácticas (Law, 2017). De tal forma, el diseño del aprendizaje floreció con el objetivo de impulsar la integración de tecnologías en el aprendizaje y la enseñanza, así como promover la calidad de la enseñanza (Lockyer, Heathcote, y Dawson, 2013).

La comunidad del diseño del aprendizaje, también ha reconocido el diseño de aprendizaje como un facilitador de intercambio de conocimientos en el que los maestros participan en compartir sus creaciones educativas con otros para ser reutilizados, recibir comentarios o habilitar prácticas innovadoras dentro de su comunidad de diseñadores de aprendizaje (Lockyer et al., 2013; McKenney y Mor, 2015; Mor et al., 2015). Como resultado, los diseños de aprendizaje se vuelven visibles y compartibles para otros profesionales.

Ciertamente, el diseño es un proceso complejo y algunas disciplinas han tratado de encontrar patrones o dichos patrones de diseño que reflejen la experiencia y capturen las prácticas de diseño. Los patrones de diseño y los lenguajes de patrones han atraído a académicos y profesionales de la educación, quienes han explorado y diseñado para aprender acerca de este enfoque

(Goodyear, 2005; Laurillard, 2012; Mor et al., 2015). El desarrollo pedagógico sistemático debería centrarse en los patrones pedagógicos (Goodyear, 2005; Laurillard, 2012) como unidades básicas para diseñar experiencias de aprendizaje. En el campo del diseño de aprendizaje, Goodyear (2005) mencionó que los patrones de diseño podrían aplicarse en la educación, ya que facilitar la comunicación dentro de equipos interdisciplinarios y de perspectiva múltiple (Goodyear y Retalis, 2010).

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación educativa presentada a continuación se enfoca en el desarrollo de un lenguaje de patrones pedagógico, el cual fue base para el diseño de la plataforma educativa *Learning Design Studio* (LDS<sup>HE</sup>) (<https://ldshe.cite.hku.hk/>). LDS<sup>HE</sup> es una plataforma de productividad y colaboración con base pedagógica, la cual facilita la comunicación y colaboración entre profesionales de la educación al proporcionar lo un lenguaje pedagógico de diseño común que permite: (1) capturar prácticas pedagógicas bien construidas y los principios de diseño de aprendizaje subyacentes, así como la posibilidad de especificar los análisis de aprendizaje necesarios apropiados a los resultados de aprendizaje previstos y la pedagogía elegida, y (2) ser entendido por profesionales e investigadores interdisciplinarios relacionados con la educación.

Para lograr este objetivo y diseñar la plataforma LDS<sup>HE</sup>, se siguió la idea del lenguaje de patrones de Alexander (1977), la sistematización y categorización de patrones para capturar los niveles y aspectos de un diseño de aprendizaje. Por lo tanto, proponemos una multiplicidad de niveles que van desde cursos macro generales hasta micro niveles de actividades de aprendizaje. El lenguaje de patrones de diseño de aprendizaje (Law, Li, Farias Herrera, Chan y Pong, 2017) contempla estructuras jerárquicamente unidas (ver Figura 1), mismas que capturan un diseño de curso en diferentes niveles de granularidad.

- El nivel del curso: Especifica los objetivos de resultados de aprendizaje previstos.
- El nivel de la unidad de aprendizaje: Captura un conjunto de patrones de diseño creados para lograr diferentes tipos de resultados de aprendizaje. Cada patrón de diseño está constituido por una

secuencia de actividades de aprendizaje que reflejan un enfoque pedagógico particular.

- El nivel de tarea de aprendizaje: Captura la configuración específica para la realización de una actividad, como la dimensión social, la duración, los recursos y las herramientas.

De tal modo, en lugar de capturar técnicas fragmentadas, el lenguaje multinivel permite documentar el proceso dinámico y el enfoque pedagógico completo en el que se integran las técnicas. Esto permite hacer visible el conocimiento tácito del pensamiento de diseño de los instructores y destilar los patrones de diseño efectivos que pueden desarrollarse en otros contextos.

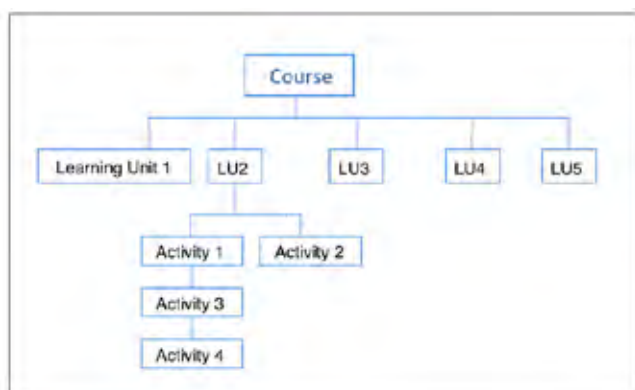


Figura 1. La estructura jerárquicamente integrada de tres niveles del lenguaje de patrones de diseño de aprendizaje (Law, et al. 2017).

Las estructuras de diseño de varios niveles proporcionan una navegación y un control sencillo durante el proceso de diseño, lo que permite acercarse o alejarse fácilmente para enfocarse en el trabajo de diseño del aprendizaje en diferentes niveles, desde nivel curso hasta el diseño detallado de recursos de aprendizaje específico sin perder contexto y coherencia. El lenguaje de patrones pedagógico facilita el pensamiento de diseño y proporciona estrategias y herramientas que fomentan y respaldan diseños que se alinean con los siguientes principios de diseño:

- Las tareas de aprendizaje deben diseñarse para proporcionar a los alumnos experiencias que tengan más probabilidades de lograr los objetivos de resultados de aprendizaje específicos.
- Los diseños de aprendizaje deben promover la agencia estudiantil para el aprendizaje auto dirigido, alentar el intercambio y la colaboración de los estudiantes.
- Los buenos diseños de evaluación deberían hacer visibles los resultados del aprendizaje y

contribuirían más al aprendizaje si la evaluación se integra como parte integral del proceso de aprendizaje y los criterios de evaluación se hacen explícitos.

- La retroalimentación adecuada, justo a tiempo, debe diseñarse para promover el aprendizaje.
- El entorno de aprendizaje debería empoderar a los alumnos proporcionándoles las herramientas y los recursos necesarios para comunicarse y construir.
- Los diseños de aprendizaje deben centrarse en las experiencias de los alumnos más que en el trabajo del maestro o diseñador de instrucción.
- El aprendizaje es principalmente social, por lo tanto, diseño del aprendizaje debe tener en cuenta la organización social del aprendizaje, incluidos los aspectos de gestión, como la formación / asignación de grupos.
- El entorno de aprendizaje, incluidas las dimensiones sociales, físicas y digitales, son partes integrales del diseño.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

LDS<sup>HE</sup> comienza seleccionando un curso con la granularidad de diseño de más alto nivel en el lenguaje de patrones pedagógico. El diseño a nivel del curso establece la estructura general del curso en términos de los objetivos de resultados de aprendizaje previstos, así como el tiempo total de aprendizaje y el tiempo asignado a cada sesión. Para mostrar el proceso de implementación se seleccionó el curso de posgrado en modalidad en línea denominado Tecnología e Innovación en Educación. El curso, es en formato semestral y contempla 13 semanas de trabajo constante independiente del alumno y seis sesiones de videoconferencia impartidas en tiempo real. Para el caso de la presente ponencia, se registró en LDS<sup>HE</sup> el número de sesiones sincrónicas. La plataforma a nivel curso proporciona la posibilidad de clasificar los objetivos de aprendizaje en tres categorías:

- Conocimiento disciplinar, el cual contempla el conocimiento conceptual, ilustrado en color naranja;
- Habilidades disciplinares, relacionado al saber hacer o saber procedimental, es decir la metodología aprendida y utilizada, ilustrado en color azul;
- Competencias genéricas, se refiere a los objetivos

de aprendizaje comunes en distintas disciplinas de conocimiento, ilustrado en color verde.

El curso Tecnología e Innovación en Educación contempla en su diseño dos tipos de competencias, las transversales y las disciplinares, cada una cuenta con subcompetencias, que fueron reasignadas acorde a las categorías del LDS<sup>HE</sup>. Para este reporte, solamente se ilustran tres competencias, elegidas por conveniencia para ilustrar el funcionamiento de la plataforma (ver Figura 2).



Figura 2. El LDS<sup>HE</sup> y diseño a nivel curso.

El diseño de nivel de unidad de aprendizaje se especifica el conjunto de unidades de aprendizaje necesarias para lograr los resultados del curso. La plataforma LDS<sup>HE</sup>, permite relacionar el componente, la pedagogía con los objetivos específicos de aprendizaje (Ver Figura 3). En el caso del curso de Tecnología e Innovación en Educación se identificaron nueve diferentes componentes estratégicos. De tal modo, es claro identificar que el curso no está diseñado con base en una sola pedagogía o método de enseñanza, sino a la integración de diferentes estrategias pedagógicas que son itinerantes a lo largo del curso.

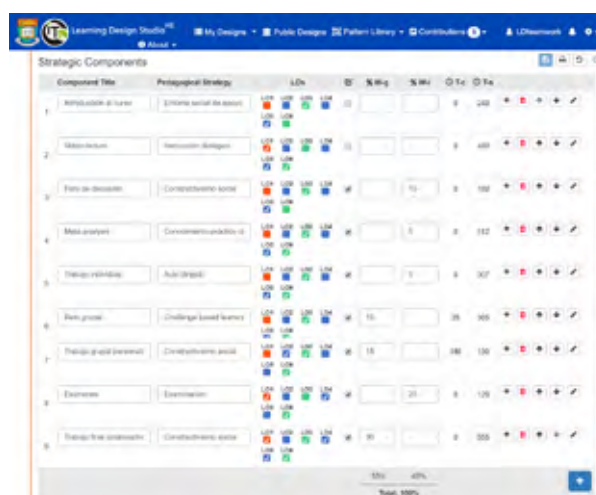


Figura 3. Diseño de componentes estratégicos.

Cada unidad de aprendizaje comprende secuencias de tareas organizadas en forma de patrones de diseño de acuerdo con los principios de diseño pedagógico. La Figura 4 muestra un ejemplo de diseño del patrón de video-lectura cuya estrategia pedagógica de instrucción y dialógica es la misma a lo largo de las seis sesiones. La plataforma permite diseñar la base de cada patrón, el cual cuenta con secuencias preestablecidas de tareas que los alumnos deben realizar e ir adaptando cada sesión acorde al tema y recursos.



Figura 4. El LDS<sup>HE</sup> y diseño a nivel unidad.

Una parte central del lenguaje de patrones propuesta es la taxonomía de tareas para el aprendizaje, que está diseñada para capturar la naturaleza de la experiencia que cada tipo de actividad proporcionará al alumno. En otras palabras, está diseñado para reflejar el papel y la experiencia de los alumnos en la actividad. La taxonomía de tareas para el aprendizaje está integrada por diez diferentes tipos de tareas las cuales son clasificadas en

cuatro categorías: conocimiento directo, exploratorio, productivo y reflexivo (ver Figura 5).

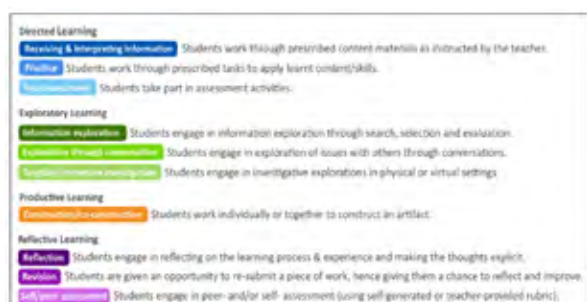


Figura 5. Taxonomía de tareas para el aprendizaje.

Finalmente, el diseño del nivel de la tarea (ver Figura 6) de aprendizaje especifica el contexto, la duración, las herramientas y los recursos necesarios para la implementación satisfactoria de la tarea en cuestión. Siguiendo el ejemplo del curso de posgrado en línea, se muestra la secuencia de tareas del componente estratégico trabajo grupal personalizado, el cuál está guiado por la pedagogía constructivismo social. Esto es tomado como base para la asignación de secuencia de tareas que se espera que el alumno ejecute para lograr los objetivos y competencias esperados. Para ilustración se muestra la secuencia de actividades del patrón trabajo final colaborativo, el cual está integrado por cinco tareas consecutivas cuya diversidad abarcan áreas exploratorias, productivas y reflexivas.

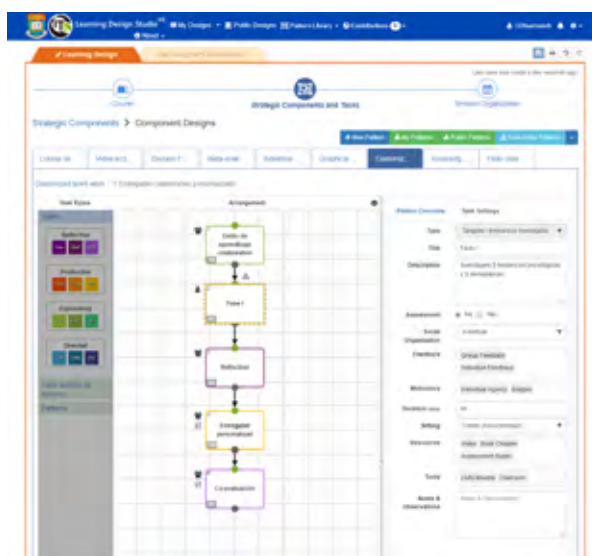


Figura 6. El LDS<sup>HE</sup> y diseño a nivel tarea.

## 2.4 Evaluación de resultados

El presente reporte de innovación muestra como evaluación de resultados el tablero de diseño que refleja mediante visualizaciones el diseño del curso bajo el lenguaje pedagógico de patrones.

Es común que los docentes, al diseñar un curso o tarea, tengan como resultado visual la descripción textual del programa que se va a seguir, sin una representación gráfica de la distribución de tareas. En la Figura 7, se muestra la distribución de tareas del curso Tecnología e Innovación en Educación, en tanto, en la figura 8 se presenta el gráfico de pastel muestra una variedad de colores predominando el color azul, al indicar una mayor tendencia al aprendizaje dirigido. A lo cual el profesor titular puede identificar oportunidades de otorgar más oportunidades de aprendizaje para la reflexión y de pensamiento de orden superior. A la derecha se encuentra un gráfico de anillo que ilustra la organización social del curso, ilustrando una mayor actividad a nivel individual, seguida por la grupal. A manera de reflexión el profesor titular identificó la oportunidad de diseñar actividades de co-evaluación (*peer review*).

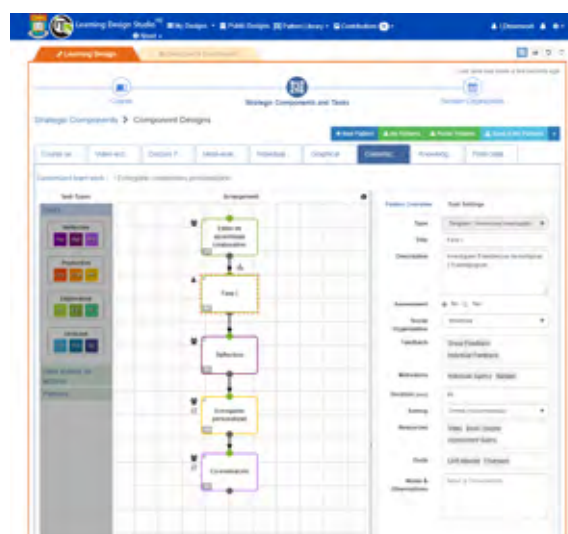


Figura 7. Visualización de la distribución de tareas a lo largo del curso y la organización social de la clase.

El presente reporte de innovación muestra como evaluación de resultados el tablero de diseño que refleja mediante visualizaciones el diseño del curso bajo el lenguaje pedagógico de patrones. La plataforma LDS<sup>HE</sup> permite visualizar y evaluar el tiempo que los estudiantes le dedicarán a cada objetivo de aprendizaje, competencia y/o habilidad (Ver Figura 8), el cual es calculado en base a la distribución de objetivos en el componente estratégico. Siguiendo la ilustración del curso, se muestra que a pesar de que hay una mayor tendencia a las tareas de aprendizaje dirigido, se concentra mayor tiempo en los objetivos genéricos. Por ejemplo, el trabajo colaborativo se observa un tiempo de 2,304 minutos. Dicha visualización

permite al profesor identificar el diseño de los objetivos de aprendizaje y rediseñar el curso o patrón de aprendizaje.



Figura 8. Visualización gráfica de: a) la distribución de tareas de aprendizaje a lo largo del curso, y b) la organización social de la clase.

La plataforma LDS<sup>HE</sup> también permite visualizar la duración de las prácticas para cada objetivo de aprendizaje. En la Figura 9 se presenta la distribución de tiempo en minutos para el curso de Tecnología e Innovación en Educación. Se organizan considerando conocimiento disciplinar, habilidades disciplinares y habilidades genéricas.



Figura 9. Duración de aprendizaje en cada objetivo de aprendizaje.

### 3. Conclusiones

El poder contar con una plataforma como LDS<sup>HE</sup> permite hacer un mapeo de cómo está diseñado un curso, sin importar su modalidad o formato de entrega. Esta identificación requiere detrás una organización a través de diferentes niveles y patrones de los objetivos de aprendizaje, así como otros insumos. Por lo tanto, quien llene la información en la plataforma debe tener conocimiento de los objetivos, contenidos y distribución del curso. En el caso de ejemplo, el acompañamiento y aseguramiento de información lo validó el profesor titular del programa. Resulta útil también para otros roles como profesores tutores o diseñadores instruccionales, a fin de poder revisar cómo está diseñado un curso. Puede pensarse como una herramienta de validación para tomar decisiones y fortalecer diseños, actividades, secuencias e instrucciones de los cursos.

### Referencias

- Alexander, C. (1977). *A pattern language: towns, buildings, construction*. Recuperado de <https://www.google.com/s?hl=en&lr=&id=mW7RCwAAQBAJ&oi=fnd&p-g=PR5&dq=A+Pattern+Language:+Towns,+Buildings,+Construction&ots=fw4bSdqdV6&sig=cdmtr-ze8MFVEvYIIHMh5gDVpAn0>
- Goodyear, P. (2005). Educational design and networked learning: Patterns, pattern languages and design practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(1). Recuperado de <http://ascilite.org.au/ajet/submission/index.php/AJET/article/view/1344>
- Goodyear, P. y Retalis, S. (2010). *Technology-enhanced learning*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: building pedagogical patterns for learning and technology*. New York, NY: Routledge.
- Law, N. (2017). Instructional Design and Learning Design. *The Sciences of Learning and Instructional Design: Constructive Articulation between Communities*.
- Law, N., Li, L., Farias Herrera, L., Chan, A. y Pong, T.-C. (2017). *A Pattern Language Based Learning Design Studio*, *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 33, 92-112,
- Lockyer, L., Heathcote, E. y Dawson, S. (2013). Informing pedagogical action: Aligning learning analytics with learning design. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1439–1459.
- McKenney, S., y Mor, Y. (2015). Supporting teachers in data-informed educational design. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 265–279. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.12262>
- Mor, Y., Ferguson, R. y Wasson, B. (2015). Editorial: Learning design, teacher inquiry into student learning and learning analytics: A call for action: Learning design, TISL and learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 221–229. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.12273>
- Persico, D. y Pozzi, F. (2015). Informing learning design with learning analytics to improve teacher inquiry. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 230–248. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.12207>

### Reconocimientos

Al programa de Doctorado en Educación y Facultad de Educación de la Universidad de Hong Kong.



# Despertando el interés por las ciencias e ingeniería a través de grandes retos “*Downhill challenge*”

## Arousing interest in science and engineering through great challenges “*Downhill challenge*”

Iyali María Curiel Enríquez, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, iyali.curiel@tec.mx  
David García Suárez, Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, david.suarez@tec.mx

### Resumen

*Downhill Challenge* es un proyecto de Innovación educativa basado en las tradicionales carreras Soapbox, en donde los participantes diseñan y construyen un vehículo impulsado por la fuerza de gravedad para competir contra reloj en una pista cuesta abajo.

Este proyecto se ha ejecutado por 3 años en el Tecnológico de Monterrey en Cuernavaca, como un fiel promotor de la ingeniería entre los alumnos de preparatoria y universidad. Haciendo énfasis en lo divertido y vivencial que puede ser la enseñanza aprendizaje de algunos conceptos vinculados con la física, el diseño ingenieril, investigación y manejo de materiales, sustentabilidad, procesos de manufactura o incluso, la importancia de buscar fondos para un propósito específico.

Se premian cinco categorías principales: mejor tiempo, mejor diseño de ingeniería, mejor caracterización, vehículo más sustentable y vehículo más ligero.

Con la realización de este proyecto, se ha logrado tener mayor acercamiento con colegios de la región en preparatoria y universidad, además de un cambio en la enseñanza aprendizaje de temas vinculados con las ciencias e ingeniería. Por otra parte, se hacen presentes diversas competencias transversales de gran importancia para los alumnos, aún siendo participantes de semestre iniciales o de nivel preparatoria.

### Abstract

*Downhill Challenge is an educational innovation project based on traditional Soapbox races, where participants design and build a gravity-driven vehicle to race against the clock on a downhill track.*

*This project has been executed for 3 years at the Tecnológico de Monterrey in Cuernavaca, as a faithful promoter of engineering among high school and university students. Emphasizing the fun and experiential teaching learning of some concepts related to physics, engineering design, research and materials management, sustainability, manufacturing processes or even the importance of funding a project.*

*Five main categories are awarded: better time, better engineering design, better characterization, more sustainable vehicle and lighter vehicle.*

*With the realization of this project, it has been possible to have a closer relationship with schools in the region in high school and university, as well as a change in the teaching of subjects related to science and engineering.*

*In addition, some competences of great importance for the students are still present, even though they are in the initial semester or in high school.*

**Palabras clave:** Aprendizaje vivencial, Reto, Creatividad, Innovación, Ingeniería

**Keywords:** Experiential learning, Challenge, Creativity, Innovation, Engineering

## 1. Introducción

*Downhill Challenge*, es una competencia inspirada en las tradicionales carreras *Soapbox*, en donde los participantes diseñan, construyen y prueban un vehículo tripulado que funciona exclusivamente por efecto de la fuerza de gravedad. El vehículo debe ser capaz de recorrer una pista con obstáculos en el menor tiempo posible.

Todos los equipos compiten para ganar al menos uno de los cinco premios de la competencia:

- Mejor tiempo
- Mejor diseño de ingeniería
- Mejor caracterización
- Vehículo más sustentable
- Vehículo más ligero



Figura 1. Logo de la convocatoria *Downhill Challenge* 2019.

Con el objetivo último de fomentar en los alumnos de preparatoria y universidad, el gusto por la ingeniería a través del desarrollo de un prototipo vehículo. *Downhill Challenge* se ha implementado como un proyecto de atracción para alumnos de preparatorias proveedoras, así como un proyecto de vivencia para alumnos de primeros semestres de ingeniería del Tecnológico de Monterrey en Cuernavaca.



Figura 2. Vehículo participante en convocatoria proyecto *Downhill Challenge* 2019.

Con ellos se ha vinculado como un proyecto a desarrollar para las materias de Física: Introducción a la Física (F1001), y Física 1 (F1002), para el materializar conceptos tales como: aceleración, velocidad, movimiento circular, gravedad entre otros.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La Secretaría de Educación Pública (2019), asegura que en México existe un déficit de ingenieros y este número ronda los 20,000 profesionales, de acuerdo con Carmen Armenta Rodríguez, Directora general de Educación Superior Universitaria. Existen diversos factores sociales y económicos responsables de esta tendencia, pero es claro que son pocos los estudiantes que están expuestos a un desarrollo ingenieril durante su educación básica. Espinoza (2011) asegura que para cualquiera que tenga la intención de estudiar ingeniería, es crucial entender qué es Ingeniería y qué hacen los Ingenieros mientras los estudiantes aún están en la escuela intermedia o secundaria.

El aprendizaje basado en problemas o PBL por sus siglas en inglés funciona como una herramienta sumamente útil para que los estudiantes tengan un acercamiento a la ingeniería. Ehlert (2004) describe PBL de la siguiente manera: El PBL implica el uso de problemas complejos del “mundo real” como estímulo y marco para el aprendizaje.

Se basa en la premisa de que los estudiantes serán estimulados a “querer saber” y resolver el problema planteado porque es presentado en un contexto que simula la situación del mundo real. Como los estudiantes se comprometen a resolver el problema, desarrollan el pensamiento crítico a la par de que aprenden contenidos y habilidades esenciales para el curso.

A través del reto de diseñar y construir un vehículo que funcione exclusivamente por el efecto de la fuerza de gravedad. Los estudiantes viven el proceso de un desarrollo ingenieril, desde la concepción de una idea, el diseño y su materialización en un prototipo. Esto se asemeja mucho a lo que un ingeniero en el mercado laboral haría en su actuar cotidiano. Según Boud y Felletti (1997), PBL no es una técnica de enseñanza sino una forma de aprendizaje. Se dice que el método es consistente con los principios del aprendizaje de adultos y tiene en cuenta la necesidad de que los maestros no solo enseñen “bien”, sino que también establezcan las bases para una educación continua de por vida, tanto formal como informal.

## 2.2 Descripción de la innovación

Los métodos de enseñanza han ido evolucionando con el paso del tiempo. Metodologías vanguardistas, para una sociedad que está en constante evolución, exigen retos y desafíos que pongan a prueba las habilidades de sus estudiantes mediante creatividad e innovación de las soluciones a los problemas que se les presentan. Proyectos que estimulen estas aptitudes han sido una inclinación por las instituciones académicas de más prestigio alrededor del mundo.

Las técnicas de enseñanza fuera del aula empatan con el reto que se les presentó a los estudiantes de tronco común de la escuela de ingeniería y ciencias. Como parte del modelo Tec21 y siguiendo las tendencias educativas, se generó el reto de diseñar y construir un vehículo tipo “soap box”.

Este reto busca poner a prueba en los participantes de nivel básico, su capacidad de investigación e innovación, trabajo en equipo, uso de herramientas de fabricación, aplicación de principios de física, uso de materiales, prototipado, administración de un proyecto, entre otros.

Además, se hacen presentes diferentes competencias

transversales, tales como:

- *Emprendimiento e Innovación*: En este tipo de proyectos, los alumnos se enfrentan a retos que pocos han explorado y en las numerosas ocasiones, planteando soluciones nunca vistas.
- *Pensamiento crítico*: Uno de los principales aprendizajes de los alumnos que participan en retos de esta magnitud es el aprender a conocer sus capacidades, fortalezas y debilidades, así como las de su entorno. Esto les ayuda a poder enfrentarse a retos de manera más efectiva.
- *Solución de problemas*: Dada la naturaleza y alta competitividad de este tipo de competencias, es muy importante que los alumnos sepan sobreponerse a la frustración y dar soluciones rápidas y efectivas a problemas no previstos
- *Curiosidad intelectual y pasión por el aprendizaje*: Los proyectos por sí mismos provocan que los alumnos crucen rápidamente la frontera de los contenidos de los planes de estudio y de los conocimientos o experiencia de los profesores. Esto los obliga a volverse autodidactas y en numerosas ocasiones a ser generadores de conocimiento.
- *Trabajo colaborativo*: El trabajo colaborativo dentro de los retos de impacto internacional es fundamental. Existe trabajo colaborativo interdisciplinario y trabajo colaborativo vertical entre alumnos de diferentes semestres.

El uso de conceptos básicos, en combinación con actividades retadoras, genera un detonante en el estudiante para fomentar el gusto por la ingeniería, así como la oportunidad de desarrollar competencias buscadas para un egresado del Tecnológico de Monterrey.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proyecto “Despertando el interés por las ciencias y la ingeniería, *Downhill Challenge*”, surgió con 3 objetivos principales que lograron converger para desarrollar de manera paralela: la vinculación con preparatorias del entorno para atracción de alumnos al área de ingeniería, el aprendizaje y ejemplificación de conceptos de física y el aprovechamiento de manera divertida y creativa, herramientas de ingeniería para alumnos de primeros semestres.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto se ha implementado a través de una convocatoria general publicada en una página de internet, la cual contiene bases de la competencia, reglamento, registro y videos de competencias anteriores. Esta página está vinculada de igual manera, a redes sociales (<http://www.cva.itesm.mx/downhill/>) (<https://www.facebook.com/downhillchallenge/>).

Posteriormente, se realizan visitas a preparatorias para fomentar la inscripción, para continuar con talleres diseñados para que los alumnos conozcan principios de fabricación y aplicación de conceptos de física. Estos talleres son impartidos en el campus o en ocasiones se han realizado visitas a escuelas. Con esto animamos la comunicación constante con alumnos y profesores enfocados al área de ciencias de colegios de Morelos y Guerrero principalmente. El seguimiento y retroalimentación continúan hasta días antes de la competencia.

Con alumnos de primeros semestres de ingeniería del Tecnológico de Monterrey en Cuernavaca, a través de los profesores de física, tienen seguimiento y retroalimentación de acuerdo al temario del curso y reglamento de la competencia. Todo esto genera un aprendizaje lúdico y una actividad de vivencia para todas las áreas del campus.

### Interacción con alumnos de ingeniería



Figura 4. Imagen con etapas de implementación en la convocatoria *Downhill Challenge* 2016-2019 para alumnos ingeniería semestre 1.

Durante un semestre previo a *Downhill Challenge*, se trabaja en detalles de logística, diseño de pista y obstáculos, proveedores e incluso patrocinadores.



Figura 5. Diseño de Pista de edición *Downhill Challenge* 2019.

Cabe mencionar que el día de la competencia, se tienen diferentes parámetros de seguridad para los competidores, además de que los jueces evaluadores en cada uno de los premios son personas expertas en el área, es decir, para el premio de ingeniería, por ejemplo, se cuenta con la participación de ingenieros de planta de empresas automotrices como Ford y Nissan.

Al finalizar el evento, se realiza la premiación y se levanta la encuesta de cierre con alguno de los participantes.

## 2.4 Evaluación de resultados

El éxito del proyecto se ha visto reflejado en tres aspectos principales:

1. Satisfacción de los participantes en la competencia y todo el proceso de acompañamiento.
2. La elección de carrera/área de alumnos de preparatorias vinculadas.
3. La relación y comprensión de conceptos de física para alumnos inscritos en los cursos.

### Interacción con Prepas Proveedoras



Figura 3. Imagen con etapas de implementación en la convocatoria *Downhill Challenge* 2016-2019 para preparatorias proveedoras.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se presentan las evidencias de cada aspecto.

1. Al finalizar las competencias, se ha pedido a los participantes que contesten una encuesta de evaluación de su participación y los detalles generales de la misma. Los resultados obtenidos en todas las ediciones de *Downhill Challenge* han sido positivos ya que 73% aproximadamente, considera que el evento ha sido muy bueno en aspectos de organización, atención, seguimiento, evaluación y premiación considerando una escala de 0 a 10, tomando 10 como la puntuación más alta.

Evalúa el evento en una escala de 1 a 10



Figura 6. Gráfico de resultados de satisfacción de la última encuesta aplicada en edición *Downhill Challenge* 2019.

2. Con la misma encuesta aplicada, obtuvimos un 95% de respuesta de los participantes, en donde al ser parte del proyecto pudieron confirmar o incluso redefinir su perfil y gusto por la ingeniería. Además de la aplicación de conceptos y herramientas de ingeniería.

¿Este proyecto te motiva o despierta algún interés por continuar con más proyectos de corte ingenieril?

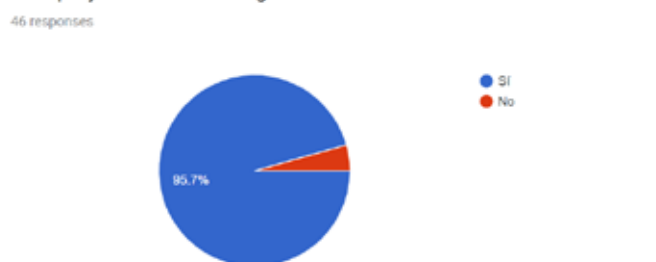


Figura 7. Gráfico de resultados enfocado al gusto y perfil de ingeniería en edición *Downhill Challenge* 2019.

¿Qué aspectos de ingeniería aplicaste durante este proyecto?

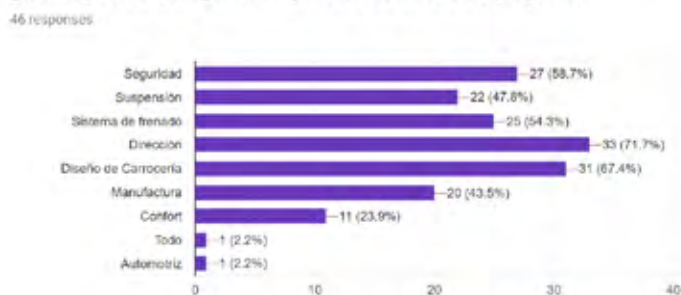


Figura 8. Gráfico de resultados de última encuesta aplicada en edición *Downhill Challenge* 2019 enfocada a los aspectos de ingeniería utilizados.

Por otra parte, en su mayoría han participado en *Downhill Challenge* por iniciativa propia y como un reto, sin dejar a un lado aquellos chicos que fueron evaluados de manera conjunta con una materia académica.

¿Tuviste tú la iniciativa de participar en el proyecto o es parte de la calificación de uno de tus cursos?

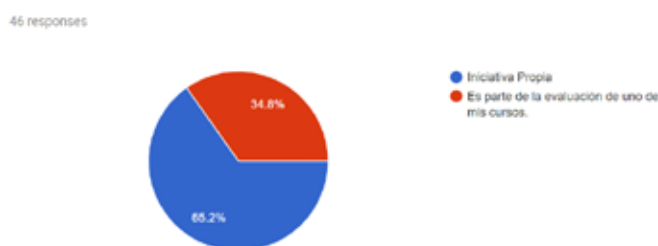


Figura 9. Gráfico de resultados encuesta aplicada en edición *Downhill Challenge* 2019 enfocada a la intención de su participación.

3. Para aquellos alumnos que participaron en la competencia y fueron evaluados como parte de una asignatura, se consideraron diversos aspectos estipulados mediante una rúbrica previamente definida que relaciona conceptos teóricos con resultados tangibles en su vehículo.

Por otra parte, se muestra a continuación la rúbrica utilizada para la evaluación de competencias disciplinares y conceptuales propias del área:



# Momentum: defensa del portafolio de competencias de preparatoria como herramienta de formación a lo largo de la vida

## *Momentum: defending the high school competency portfolio as a lifelong learning tool*

Juan Olivares Arce, Tecnológico de Monterrey, México, [juan-olivares@tec.mx](mailto:juan-olivares@tec.mx)  
María Elena Olvera Luna, Tecnológico de Monterrey, México, [olvera.elena@tec.mx](mailto:olvera.elena@tec.mx)

### Resumen

Para demostrar el dominio de competencias, los estudiantes de PrepaTec, Campus Estado de México, recopilaron un portafolio de competencias electrónico que defendieron en un evento ante padres de familia, compañeros y profesores, este evento fue llamado Momentum.

Este proceso tuvo 4 fases: selección de evidencias, relación de evidencias y competencias, argumentación, elaboración del portafolio y defensa del portafolio. A lo largo de este proceso, los estudiantes fueron acompañados por tutores que apoyaron a identificar las competencias desarrolladas y su relación con la vida cotidiana y en la elaboración de la defensa.

El acompañamiento de los tutores también tuvo como objetivo ayudar a los estudiantes a identificar el impacto emocional de las competencias adquiridas y a elaborar un plan para adquirir las habilidades necesarias para el plan de vida de cada uno, apoyando así la metacognición reflejada en autoconocimiento del aprendizaje personal y autogestión en la elaboración de su portafolio.

Los resultados demostraron que la construcción del portafolio de competencias hace conscientes a los estudiantes del desarrollo de sus propias habilidades y de la aplicación que tendrán en su contexto, favoreciendo el aprendizaje a lo largo de la vida y los prepara para la inserción al siguiente nivel educativo.

### Abstract

*To demonstrate mastery of competencies, the students from PrepaTec, Campus Estado de México, collected an electronic competency portfolio that they defended in an event before parents, classmates and teachers, this event was called Momentum.*

*This process had 4 phases: selection of evidences, relation of evidences and competences, argumentation, elaboration of the portfolio and defense of the portfolio. Throughout this process, the students were accompanied by tutors who supported identifying the developed competencies and their relationship with daily life and in the development of defense. The accompaniment of the tutors also aimed to help students identify the emotional impact of the acquired skills and to develop a plan to acquire the necessary skills for each one's life plan, thus supporting the metacognition reflected in self-knowledge of personal learning and self-management in the elaboration of its portfolio.*

*The results showed that the construction of the competency portfolio makes students aware of the development of their own skills and the application they will have in their context, favoring lifelong learning and prepares them for insertion to the next educational level.*

**Palabras clave:** Aprendizaje a lo largo de la vida, Evaluación de competencias, Portafolio de competencias

**Keywords:** Lifelong learning, Competence evaluation, Competency portfolio

## 1. Introducción

El uso de portafolios como herramienta de evaluación en niveles superiores es muy amplio, pues se sabe que ayuda a reconocer las competencias adquiridas mejorando la autorregulación (Nicol & Serbati, 2019). Una de las maneras más efectivas de alcanzar la metacognición en el desarrollo de competencias es la construcción de un portafolio electrónico con un texto reflexivo (Galván-Fernández, Rubio-Hurtado, Martínez-Olmo, & Rodríguez-Illera, 2017).

En el proceso de construcción del portafolio los estudiantes deben reflexionar y evaluar sus propias competencias; sin embargo, no siempre se logra que esta reflexión sea efectiva. Para lograrlo, en este estudio el proceso de construcción del portafolio estuvo guiado por un tutor que apoyaba la metacognición.

Si los estudiantes se vuelven conscientes de sus propias habilidades, la aplicación a la vida real y del aprendizaje faltante en su proyecto de vida, entonces se fortalecerá el aprendizaje a lo largo de la vida. Lograr a los estudiantes conscientes de esto fue el objetivo de hacer la presentación ante padres, profesores y pares.

En este escrito se presenta el proceso de Defensa del portafolio y se explican las características de cada una de sus fases y los resultados obtenidos respecto a la metacognición de las competencias adquiridas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Para que la educación basada en competencias sea exitosa el estudiante tiene que hacer un análisis de las competencias desarrolladas y como estas son implementadas, así se podrán hacer planes para el aprendizaje futuro (Van Tartwijk & Driessen, 2009). Es decir, la educación basada en competencias necesita de una gran habilidad de reflexión para que sea exitosa.

Una de las tendencias actuales en la evaluación de competencias es la construcción de un portafolio de

evidencias, una de las ventajas de este método es que los estudiantes se convierten en parte del proceso de evaluación de su propio desempeño (Nicol & Serbati, 2019). Sin embargo, en muchas ocasiones esta autoevaluación carece de una guía objetiva.

Cuando los portafolios fueron introducidos como parte de la evaluación por competencias, se pensaba que la unión de evidencias por si misma podría demostrar el desarrollo de competencias. Sin embargo, fue hasta los estudios de Bird (1990) que se demostró que, si no existía un proceso de relación entre la competencia y la evidencia presentada, esta práctica se limitaba a ser sólo una colección de trabajos.

Años después Snadden & Thomas (1998) acuñaron el término portafolios para el aprendizaje en el que además del proceso de construcción de portafolios se hizo evidente la necesidad de una guía por parte de un profesor en el proceso de construcción de este.

La reflexión es un concepto metacognitivo que se desarrolla en la construcción de portafolios e implica explorar y elaborar la interpretación personal de experiencias de aprendizaje y su aplicación a diferentes contextos y situaciones nuevas (Eva & Regehr 2008). La reflexión es un proceso vital del aprendizaje y de convertirse en aprendices a lo largo de la vida.

El portafolio electrónico de competencias puede ser visto como un espacio personal de aprendizaje pues le permite al estudiante aprender de otro, controlar recursos de aprendizaje y manejar la integración de recursos (Galván-Fernández et al., 2017), de esa manera el proceso de creación de portafolio se convierte en un elemento más para desarrollar competencias, en particular las que se refieren a la autogestión y al autoconocimiento.

### 2.2 Descripción de la innovación

La educación basada en competencias necesita de una gran habilidad de reflexión para que sea exitosa, con esto en mente se diseñó un proceso de elaboración de portafolio y de defensa con acompañamiento de un profesor tutor.



El proceso de seguimiento en la construcción del portafolio de competencias es complicado por la naturaleza personal del proyecto y la interacción que requiere para el desarrollo de la metacognición. Tomando en cuenta el componente emocional del aprendizaje, el proceso de construcción del portafolio estuvo acompañado por un tutor que no solo funcionó como mentor en el proceso, sino que ayudó al alumno a relacionar sus aprendizajes con sus emociones y, por lo tanto, con su vida cotidiana.

La innovación se aplicó a los alumnos de sexto semestre de los programas multicultural y bicultural de la PrepaTec, Campus Estado de México, durante el semestre enero-mayo, quienes a lo largo de su preparatoria han desarrollado trabajos que funcionan como evidencia del desarrollo de las seis competencias PrepaTec y sus definiciones:

1. Autogestión: reconoce y regula tus emociones.
2. Pensamiento crítico: cuestiona, propón, comprométete y actúa.
3. Creatividad e innovación: detecta oportunidades y diseña soluciones.
4. Colaboración: interactúa y aprende de los demás.
5. Comunicación: interpreta, deduce, escucha y exprésate de manera empática.
6. Responsabilidad personal y social: cuida tu prestigio personal y brinda lo mejor de ti a la comunidad.

La construcción del portafolio de competencias se realizó con la selección de evidencias, argumentación, construcción del portafolio electrónico y finalmente la presentación de portafolio en una defensa ante pares, padres y madres de familia y un profesor evaluador. Cada una de las competencias fue construida en diferentes materias y con productos específicos durante la preparatoria de los estudiantes.

El evento en el que todos los estudiantes defendieron su portafolio fue llamado Momentum, y en él se demostró la competencia de comunicación además de dos competencias seleccionadas por los alumnos. Durante todo el proceso los estudiantes estuvieron acompañados por sus tutores quienes retroalimentaron para garantizar que el objetivo de construcción del portafolio: lograr que el alumno sea consciente del desarrollo de sus competencias se cumpliera.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

De acuerdo con Van Tartwijk & Driessen (2009), el objetivo de desarrollar un portafolio de competencias debe ser siempre claro, por eso a los estudiantes se les presentó un proceso que concluyó con la defensa del portafolios, a lo largo de este siempre se recordaba que el objetivo final era demostrar que el aprendizaje adquirido les dotó de habilidades para la vida.

La defensa de portafolio se desarrolló en los siguientes pasos.

#### **1. Elección de evidencias**

En la elección de evidencias los estudiantes, a través de actividades de autoreflexión que iniciaron con la elaboración de una línea de vida de su preparatoria, seleccionaron los trabajos y actividades más relevantes de su preparatoria, este proceso fue acompañado con lecciones de la metodología RULER con el objetivo de que los trabajos fueran relevantes desde una perspectiva emocional y se pudiera relacionar con la aplicación en la vida de los estudiantes.

#### **2. Relación de evidencias y competencias**

Se explicaron a los alumnos las definiciones de cada una de las competencias para que contaran con elementos que les permitieran definir qué evidencias demostraban su cumplimiento, en este proceso se les permitió a los alumnos que presentarán evidencias extraescolares para que pudieran demostrar la aplicación de las competencias en sus actividades cotidianas.

#### **3. Argumentación de la relación**

Con un ensayo argumentativo los estudiantes justificaron la elección de cada evidencia y la relación con la competencia que adquirieron con ella, en esta argumentación los estudiantes mostraron los grados de dominio y los comportamientos que demostraron la adquisición de estas.

#### **4. Construcción de portafolio digital**

Al finalizar su argumentación, los estudiantes construyeron el portafolio de competencias, el cual se desarrolló en la plataforma Sway de Microsoft, este portafolio debía contener al menos una evidencia por cada una de las seis competencias desarrolladas en PrepaTec y fue compartida en el espacio institucional

designado para compartir el portafolio.

## 5. Defensa de portafolio

Finalmente, los estudiantes debieron preparar su defensa del portafolio para el evento Momentum, ésta consiste en la presentación de estas evidencias ante padres de familia, compañeros y maestros. Momentum se presentó en un discurso de 5 minutos en el que los estudiantes presentaron y explicaron su portafolio de competencias apoyados de evidencias físicas y digitales que los sustentaban, la defensa fue evaluada por los asistentes y por un profesor evaluador.

## 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar el impacto en los estudiantes del proceso, se realizó una encuesta una muestra de 108 estudiantes con las siguientes preguntas con el objetivo de conocer el impacto que este proceso tuvo en ellos.



Figura 1 . Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes acerca del proceso de defensa del portafolio.

Como puede apreciarse, el momento favorito del proceso fue la defensa del portafolio, en la justificación a esa respuesta que se hizo como pregunta abierta, se mencionó por parte de todos los estudiantes que fue su parte favorita pues los hizo reflexionar acerca de todo lo que aprendieron.

Como parte de la defensa del portafolio, se les preguntó cual de las competencias tendría un mayor impacto en su futuro, esto permite comprobar el proceso de interiorización del proceso de competencias.

¿Qué competencia consideras que tendrá mayor impacto en tu futuro?  
108 respuestas



Figura 2 . Relación de competencias que serán útiles a lo largo de la vida.

Estas respuestas, además de demostrar que los estudiantes de PrepaTec perciben Creatividad e innovación como una de las competencias más importantes para desarrollar a lo largo de la vida, permite comprobar que existe una interiorización de la necesidad del desarrollo de competencias y su importancia en su futuro.

Para la evaluación por parte de los profesores se diseñó la siguiente rúbrica que fue promediada con la calificación que dio el profesor-tutor al proceso de desarrollo del portafolio de competencias.

Ítem	Calificación
1. Trazado de líneas de vida	100%
2. Selección de evidencias	100%
3. Ensayo argumentativo de evidencias	100%
4. Construcción de portafolio	100%
5. Defensa de portafolio	100%
6. Competencias	100%
7. Impacto social	100%
8. Trabajo de evidencia	100%
9. Evidencia	100%
10. Efecto de evidencia	100%

Figura 3. Rúbrica de evaluación de profesores.

El promedio de calificación de los estudiantes tomando en cuenta la evaluación de profesores evaluadores, profesores tutores e invitados a su sesión de defensa del portafolio fue de 93.66 de 100 puntos. Lo que permite observar la efectividad de esta metodología.

## 3. Conclusiones

Para que la educación por competencias sea efectiva debe ser reflexiva y este es un proceso personal, el desarrollo del proceso mencionado a lo largo de este estudio ayuda a los estudiantes a interiorizar el aprendizaje y comunicarlo.

Es un proceso escalonado que dio buenos resultados en el reconocimiento de habilidades personales.

Al relacionar sus evidencias y competencias y prepararlas para la presentación ante un público se pueden apreciar los comportamientos esperados, el alumno desarrolla la competencia de comunicación y puede demostrar en comportamientos concretos el desarrollo de sus habilidades. Pero también descubre aquello que le falta por desarrollar que es clave para el aprendizaje a lo largo de la vida.

El acompañamiento de un tutor le permite comprender el impacto emocional en el desarrollo de sus competencias y es esencial para enfatizar en la metacognición y percepción emocional.

Una recomendación para la implementación futura de este proceso es la inclusión de la revisión de pares a lo largo del proceso y no sólo en la defensa, pues de esa manera la integración de competencias influirá también en las habilidades sociales.

## Referencias

- Bird T. 1990. The schoolteacher's portfolio: An essay on possibilities. In: Millman J, Darling-Hammond L, editors. The new handbook of teacher evaluation: Assessing elementary and secondary school teachers. Newbury Park, CA: Corwin Press. pp 241–256.
- Eva K. W., Regehr G. 2008. 'I'll never play professional football' and other fallacies of self-assessment. *J. Contin Educ Health Prof* 28:14–19.
- Galván-Fernández, C., Rubio-Hurtado, M. J., Martínez-Olmo, F., & Rodríguez-Illera, J. L. (2017). Can the integration of a PLE in an e-portfolio platform improve generic competences? *Journal of New Approaches in Educational Research*, 6(2), 112–118. <https://doi.org/10.7821/naer.2017.7.230>
- Nicol, D., & Serbati, A. (2019). *Competence Development and Portfolios : Promoting Reflection through Peer Review* . 11(2), 1–13.
- Snadden D, Thomas ML. 1998b. The use of portfolio learning in medical education. *Med Teach* 20:192–199.
- Van Tartwijk, J., & Driessen, E. W. (2009). Portfolios for assessment and learning: AMEE Guide no. 45. *Medical Teacher*, 31(9), 790–801. <https://doi.org/10.1080/01421590903139201>

# Aprendizaje invertido, Aprendizaje colaborativo y Aprendizaje entre pares como estrategias de preparación para un examen de certificación estandarizado

## *Flipped learning, Collaborative learning, and Peer learning as preparation strategies for a standardized certification exam*

Diana Gallart Hamilton, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, México [dgallart@tec.mx](mailto:dgallart@tec.mx)

### Resumen

El presente trabajo describe cómo se implementó el Aprendizaje invertido, colaborativo y por pares en uno de los dos grupos del piloto de un curso de certificación SAP, así como algunos descubrimientos y lecciones aprendidas. Mientras que los resultados fueron sobresalientes en ambos grupos, la mayoría de los puntajes fueron más altos en el grupo donde la innovación tuvo lugar. También presenta un análisis sobre una muy baja correlación encontrada entre los resultados del examen de certificación y los de las pruebas cognitivas en ese grupo, que sugiere que factores distintos a la habilidad cognitiva determinaron los puntajes de certificación más altos. Esto soporta la eficacia de la innovación y provee las bases para una futura investigación formal.

### Abstract

*This work describes the way flipped learning, collaborative learning, and peer learning were implemented in one of the two pilot groups of an SAP certification course, as well as some findings and lessons learned. While outstanding results occurred in both groups, most of the scores were higher in the group where the innovation took place. It also presents an analysis regarding a very low correlation found between the certification exam and cognitive test results in that group, which suggests that factors different from the cognitive ability determined the higher certification scores. This supports the efficacy of the innovation and provides the basis for a future formal research.*

**Palabras clave:** Aprendizaje invertido, Aprendizaje colaborativo, Aprendizaje entre pares

**Keywords:** Flipped learning, Collaborative learning, Peer learning

### 1. Introduction

We implemented flipped learning, collaborative learning, and peer learning activities in the second part of the SAP Dual Study Program (DSP) pilot at *Campus Estado de México (CEM)*, during the Summer 2019 term, as preparation strategies for the Global Certification Exam “SAP Certified Application Associate – SAP BusinessObjects Web Intelligence 4.2” (C\_BOWI\_42). The SAP DSP pilot itself implied a less common approach where practice precedes theory, but the implemented

innovation described in this article was conducted during the part that focused on the theory.

As a byproduct of this innovation work, given the data collected, we began a very preliminary exploratory research, while intending to assess the effectiveness of the implemented learning activities using the correlation coefficient between the certification exams scores (CES) and the cognitive test results (CTR) obtained by the students who participated in this initiative. Its validity is

currently very limited due to the small sample size (n=21), but provides the basis for a formal scientific study to be conducted in the future, once further editions of the DSP occur and more data become available. In the meantime, we describe the innovative learning activities we used in order to improve the certification exam scores in the group.

## **2. Design**

### **2.1 Theoretical framework**

Flipped learning is an approach where materials are provided in advance of class, allowing active learning environments to take place during face-to-face class time. Pre-lecture work often encompasses readings, watching video recordings and interactive presentations, whereas activities during the lecture time frequently span problem solving and discussion, peer learning, and student presentations. This approach is usually popular with the majority of the students. Those who dislike it state that the role of a lecture is to receive information, or do not have time beyond the lecture time to cover the required materials (Seery, 2015). Flipped classes often enable collaborative-learning strategies such as peer learning, and enhance critical thinking (van Vliet et al., 2015).

Collaborative learning, in its various forms, has been proven effective to promote greater academic achievement (Springer et al., 1999). Besides academic benefits, social and psychological benefits have been described, as well as the fact that it promotes cooperation over competition, which encourages group members to contribute to the group's success (Laal & Ghodsi, 2012). Small-group discussion has shown improved results in skill acquisition compared to traditional lectures (Arias et al., 2016).

Peer learning involves pairs of students discussing concepts or working together to solve problems, helping each other to address misunderstandings and understand different perspectives. Team-based learning promotes "critical thinking, collaboration, mastery of discipline knowledge, and the ability to apply it" in a wide variety of disciplines (Michaelsen et al., 2004). Students in structured cooperative groups show increased willingness to help their peers and develop a strong social responsibility for each other's learning (Gillies, 2004). "Discussing challenging problems leads to better outcomes than working individually, and incentivizing people to help one another yields still better results" (Coetzee et al., 2015).

There exist different perspectives about the role of a mentor and how it should be enacted, among students, instructors and mentors; and there are risks for being or having a peer mentor (Colvin & Ashman, 2010). Nowadays, one of the major components of peer learning is information technology (Topping, 2005).

The most frequently measured aspects of academic success present in the literature include academic achievement, accomplishment of learning objectives, and acquisition of skills and competencies, with academic achievement as the most frequently measured, almost entirely with grades and GPA (York et al., 2015). In British university students, the Big Five personality traits (openness, conscientiousness, extraversion, agreeableness, and neuroticism) have been found better predictors of academic performance than cognitive ability, beliefs about intelligence, and gender (Furnham et al., 2003).

### **2.2 Innovation description**

We applied flipped, collaborative, and peer learning activities during the second part of the DSP pilot at CEM. Pre-lecture activities included reading the handbook, watching videos, and preparing questions. Most in-class activities consisted of discussing multiple-choice and open-ended questions, where students took different roles and collaborated in order to answer and explain them to the whole group, as well as review activities performed by formal couples. Students also prepared study materials and shared them with the group, using technologies that enabled collaboration and communication.

### **2.3 Innovation implementation process**

SAP DSP is an extracurricular activity for universities, intended to prepare students for Global SAP Certification, and give them a competitive advantage in the job market. SAP organizes a practice-oriented 40-hour training with a senior consultant. Later, in its original format, students learn the underlying theory in handbooks, e-learning, and virtual learning rooms. Finally, they take the certification exam.

During the Summer 2019 term, the DSP pilot program was launched at *CEM* and *CCM*, with the Analytics track, as two elective courses. Interested students from *Campus Santa Fe (CSF)* temporarily transferred to CEM. Selection

criteria included GPA, English proficiency, and cognitive test results, summarized in Table 1. Table 2 details the group compositions by gender, major and campus of origin.

In the first nine sessions, two senior SAP consultants imparted workshops that focused on how to use SAP BusinessObjects Web Intelligence tools. Then, students participated in in-class, mentor-guided activities, intended to learn and review the theory and foundations contained in the handbooks, and asked questions to the senior consultant on specific dates. The innovation was implemented at CEM during this second part of the pilot.

**Table 1**  
*Summary of Cognitive Test Results*

Measure	LRTR		NRTR		VRTR		TCTR	
	CCM	CEM	CCM	CEM	CCM	CEM	CCM	CEM
Mean	6.9	6.2	7.8	7.6	8.3	8.6	23.0	22.5
Maximum	10	9	10	10	9	10	29	28
Minimum	2	3	4	3	6	6	15	16
Median	8	7	8.5	8	9	9	24.5	23
Mode	8	7	9	9	9	10	26	27

Note. LRTR = Logical Reasoning Test Result, NRTR = Numerical Reasoning Test Result, VRTR = Verbal Reasoning Test Result, TCTR = Total Cognitive Test Result.

**Table 2**  
*Composition of the Groups by Gender, School, Major and Campus of Origin*

Factor	CCM (12 students)		CEM (21 students)	
	Number of students	%	Number of students	%
Gender				
Male	8	67	17	81
Female	4	33	4	19
School				
EN	12	100	12	57.1
EIC	-	-	7	33.3
ECSG	-	-	2	9.5
Major				
LAE	5	42	3	14.3
LAF	5	42	4	19
LCPF	1	8	5	23.8
LEF	-	-	2	9.5
LIN	1	8	-	-
IBT	-	-	1	4.8
IIS/BIE	-	-	2	9.5
IMT	-	-	2	9.5
ISC	-	-	2	9.5
Campus of origin				
CCM	12	100	-	-
CEM	-	-	19	90.5
CSF	-	-	2	9.5

Note. EN = Business School, EIC = Engineering and Science School, ECSG = Social Science and Government School.

The group at CCM followed a more traditional approach, combining sessions with an instructor imparting theory, redoing exercises in the computer, and having individual study time. In some sessions, group activities took place; these included clarifying questions of some students in front of the whole class and discussion after taking a mock exam. Naturally, some interaction and collaboration among students occurred, but it was not explicitly promoted by design.

In the group at CEM, the students were asked to work in pairs most of the time, unless either they insisted on working individually or the chosen peer was absent in that session. In the latter case, the student had the option to work with another team. The students selected their peer for the course. Most of the times they picked someone they already knew and had worked with in the past, or who had something in common with them. The most frequent common characteristic observed within teams was the major, even if the students were not from the same cohort. There were five couples in this case (LEF, LCPF, LCPF, LAF, and LAE). In one of them, a student dropped the course early, but the remaining peer joined another team of the same major. Two students (LAF and LCPF) who belong to the same representative football team formed another couple. The two students who transferred from CSF (LAE and BIE) chose to work together, although later they split. Three couples did not seem to have much in common, but got along well in pairs (IIS-IMT, LAF-ISC, IBT-LCPF); and two students chose to work individually (IMT, ISC).

As pre-lecture work, the mentor asked students to read the handbook, watch a short video, and prepare questions to discuss in class. During the lecture time, in many sessions, the mentor moderated group discussions triggered by tricky multiple-choice questions, adapting the approach described in Coetzee et al. 2015. Before revealing the correct answers, the students had to discuss the reasons for choosing or discarding each alternative. If necessary, they would take different roles to complete tasks, such as searching for the answer either in the handbook or in an electronic source, testing the given options on the software, etc., and sharing their findings with the rest of the group.

In fewer sessions, the students were given the option to either study hard topics, or do any other activity, as long as they reported in a log in Google Drive what they did and whom they worked with, and submitted evidences, such as pictures of the highlighted handbook, handwritten notes, flashcards, mind maps, software screenshots, etc. Google Drive was also used to organize questions for the senior consultant and share resources prepared by some couples with the rest of the group. WhatsApp groups facilitated mentor-student and student-student communication. Anonymous surveys were posed on a

regular basis to learn about the morale of the group and opinions regarding various course aspects.

## 2.4 Results evaluation

Besides enhancing their digital skills, as aimed by the course, students in both groups had outstanding results in the certification exam; however, in the group where the innovation was implemented, the majority of the students reached even higher scores, as shown on Table 3, and the average score was higher by 4.5 points.

The certification exam cut score is 63%. When one or more sub-questions in a question are incorrect, no partial credit is granted. According to the senior consultants, typically no more than 30% of people who take the certification exam pass it during the first attempt.

In the group at CCM, where taking the exam was not mandatory, 5 out of 12 students took the certification exam by the specified date. The five students passed it, with scores ranging from 64 to 80, and a mean of 70.4. In the group at CEM where taking the exam was mandatory, 17 out of 21 students passed the exam during their first attempt. Two of the four who did not, passed it in a second attempt, with scores of 69 and 70. The scores of the first attempt ranged from 49 to 95, with a mean of 74.9.

Table 3

Number of Students within Each Certification Exam Score Interval

Score interval	CCM (control group)		CEM (innovation group)	
	# of students	%	# of students	%
Did not take the certification exam	7	58	0	0.0
<50	0	0	1	4.8
50-59	0	0	1	4.8
60-62	0	0	2	9.5
63-69	3	25	2	9.5
70-79	1	8	7	33.3
80-89	1	8	6	28.6
>90	0	0	2	9.5
Totals	12	100	21	100

Note. Taking the certification exam by a specific date at the end of the term was optional in CCM and mandatory at CEM. Cut score = 63.

It is worth mentioning that the two students with the lowest scores experienced events that might have affected their performance. The father of one student had a stroke halfway through the course. In the other case, the student suffered from an anxiety disorder, and the prescribed medication changed. Both students were absent during a significant number of sessions.

The reader should be cautious, as correlation does not mean causality, and the data are very limited to reach definitive conclusions or conduct formal analyses. Despite the fact that the CTR were, on average, slightly higher in the group at CCM, we calculated the correlation coefficient between the CES and the CTR, aiming to determine whether the outstanding results at CEM could be explained by cognitive ability, as opposed to the innovation implementation.

We found a very low correlation coefficient between both scores (0.02), and only a mild relationship between the numerical reasoning test results (NRTR) and the CES (0.25), despite the fact that no math questions were asked in the certification exam. This suggests that factors different from the cognitive ability determined the results. Even after removing the two outliers (the lowest scores), correlations remained low (0.07 and 0.37). Nevertheless, in the more traditional group, the correlation between cognitive ability and certification exam scores is stronger (0.43). This reinforces the idea that the activities inherent to the innovation may have had a positive influence in the certification exam results. The obtained correlations are shown in Table 4. See Figures 1-4 for further detail.

Table 4

Group	LRTR	NRTR	VRTR	TCTR	Data used in calculation
CCM	0.54	-0.18	0.05	0.43	All available data (n=5)
CEM	-0.12	0.25	-0.18	0.02	All available data (n=21)
CEM	-0.11	0.37	-0.25	0.07	Excluding the 2 outliers (n=19)

Note. LRTR = Logical Reasoning Test Result, NRTR = Numerical Reasoning Test Result, VRTR = Verbal Reasoning Test Result, TCTR = Total Cognitive Test Result. Be cautious as n is low. The two outliers correspond to the students who had personal problems that could have negatively affected their performance.

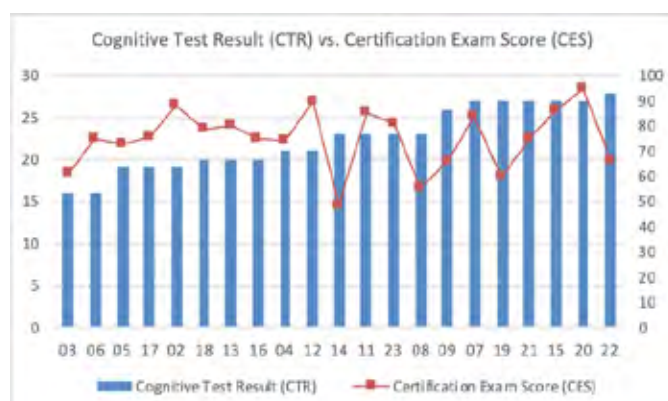


Figure 1. CTR vs. CES (sorted by CTR).

We are not presenting the scores obtained by the students in each major, in order to avoid any possibility to identify the students, and violate the confidentiality of their scores

and other sensitive information. There were students with Business and Engineering majors in both tails of the certification exam scores distribution and students from the Social Science and Government School within each half of it.

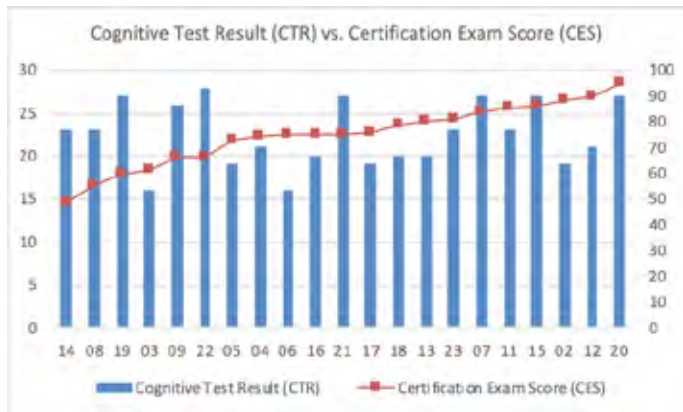


Figure 2. CTR vs. CES (sorted by CES).

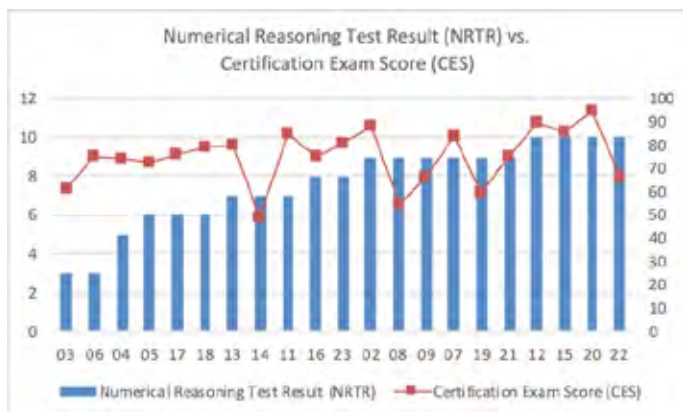


Figure 3. NRTR vs. CES (sorted by NRTR).

When comparing the scores that the members of each structured couple obtained, we observed that in five out of nine cases, the difference was very small (1, 3, 4, 5, and 9 points). Larger differences occurred in the teams that split at some point due to the frequent absences of the peer (25 and 39 points), although the scores of the remaining peer are similar to those of the team that he or she joined later. We observed only one large difference (19 points) within a couple with the same major, as well as another one within a team of students with different majors (29 points). Two of the four students who did not pass the exam during their first attempt belonged to the same team.

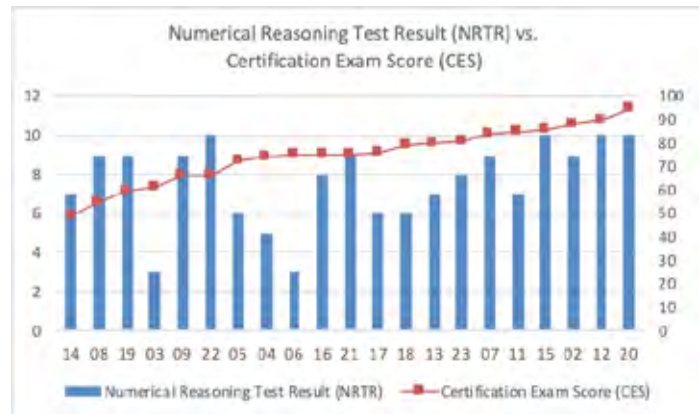


Figure 4. NRTR vs. CES (sorted by CES).

The survey results revealed that the majority of the students liked the approach followed in the course. The most frequent rating was 10, followed by 8 and 9; however there were always at least two students who rated the course approach with 0, which significantly decreased the average rating. The most negative anonymous comments often included that they would rather study by themselves and not attend group activities, whereas neutral or positive comments emphasized the supportive role of the mentor, but still suggested that they were not used to this approach. When asked face-to-face by campus authorities, all students said they liked the course and would take it again.

### 3. Conclusions

Non-traditional educational approaches that foster collaboration rather than competition and promote discussion and active participation inside and outside the classroom can contribute to obtaining better academic results and developing skills, regardless of reasonable differences in the cognitive abilities of the students. Nevertheless, their implementation requires adjustment and brings challenges that need to be addressed, particularly when meritocracy and a strong individualistic culture are present, or traditional approaches are deeply ingrained.

Information technologies can enable collaboration and communication within and among teams. Nevertheless, the reasons why pairs split, as well as those for absenteeism need to be considered in order to increase the chances of succeeding and benefiting more from promising approaches like flipped and peer learning, particularly in multidisciplinary environments where the couples do not know each other or have many things in common. Further



research is needed in order to determine what factors promote academic success, besides or instead of those that we believe that do.

## References

- Arias, A., Scott, R., Peters, O. A., McClain, E., & Gluskin, A. H. (2016). Educational outcomes of small-group discussion versus traditional lecture format in dental students' learning and skills acquisition. *Journal of dental education, 80*(4), 459-465.
- Coetzee, D., Lim, S., Fox, A., Hartmann, B., & Hearst, M. A. (2015, February). Structuring interactions for large-scale synchronous peer learning. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing* (pp. 1139-1152). ACM.
- Colvin, J. W., & Ashman, M. (2010). Roles, risks, and benefits of peer mentoring relationships in higher education. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning, 18*(2), 121-134.
- Furnham, A., Chamorro-Premuzic, T., & McDougall, F. (2003). Personality, cognitive ability, and beliefs about intelligence as predictors of academic performance. *Learning and individual Differences, 14*(1), 47-64.
- Gillies, R. M. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and instruction, 14*(2), 197-213.
- Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia-social and behavioral sciences, 31*, 486-490.
- Michaelsen, L. K., Knight, A. B., & Fink, L. D. (2004). Team-based learning: A transformative use of small groups in college teaching.
- Seery, M. K. (2015). Flipped learning in higher education chemistry: emerging trends and potential directions. *Chemistry Education Research and Practice, 16*(4), 758-768.
- Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of educational research, 69*(1), 21-51.
- Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. *Educational psychology, 25*(6), 631-645.
- Van Vliet, E. A., Winnips, J. C., & Brouwer, N. (2015). Flipped-class pedagogy enhances student metacog-

nition and collaborative-learning strategies in higher education but effect does not persist. *CBE—Life Sciences Education, 14*(3), ar26.

York, T. T., Gibson, C., & Rankin, S. (2015). Defining and Measuring Academic Success. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 20*.

## Acknowledgement

The author would like to thank SAP Training & Development Institute at Dubai, SAP Mexico, and SAP NextGen (University Alliance), as well as the Business School of *Tecnológico de Monterrey Región Ciudad de México* for making possible the pilot program in which this innovation was implemented and this incipient research work was conducted.

# Uso de aula invertida y gamificación para la solución de problemas a partir de mejorar la comprensión de conceptos complejos

## *Flipped classroom and gamification to solve problems through increasing the comprehension of complex concepts*

Claudia Caballero-Cerón, Tecnológico de Monterrey, México, c.caballero@tec.mx

### Resumen

En este trabajo se aplicaron las técnicas de aula invertida y gamificación para mejorar la comprensión de temas de equilibrio de fase y solución de problemas de balance de materia. Históricamente estos temas resultan muy complejos por la interpretación de la información y la conceptualización de los problemas, El uso del aula invertida permite aprovechar el tiempo en clase y centrar el aprendizaje en la solución de problemas, mientras la competencia ayuda a repasar conceptos nuevos. Se observó una mejora en los alumnos de bajo desempeño aumentado la calificación mínima comparada con semestre anteriores y aprendizaje significativo en cursos posteriores de balance de energía.

### Abstract

*In this paper two educational strategies were applied in order to improve comprehension of equilibrium thermodynamics to solve mass balance problems, flipped the classroom and gamification. Historically thermodynamics concepts have been a learning problems for engineering students including problem solution agree with concepts correctly applied. Flipped the classroom was used to increase time used to solve problems in the classroom, meanwhile the competition (gamification) helps to review new concepts. An improvement was observed in low performance students, increasing the minimum grade compared to previous courses and significant learning in subsequent courses of energy balance.*

**Palabras clave:** Aula invertida, Gamificación, Solución de problemas

**Keywords:** Flipped classroom, Gamification, Problem solving

### 1. Introducción

Actualmente la evolución de las tecnologías ha permitido una difusión más efectiva de la información. Esto se ha visto reflejado en el desarrollo de técnicas de enseñanza que pueden aplicarse al interior del aula. Particularmente, el aula invertida (*flipped classroom*) se define como el intercambio de las actividades que ocurren al interior del aula y las que ocurren al exterior y viceversa. Se aprovecha el manejo de la información para acceder a video lecturas de los conceptos como tarea mientras que en clase ocurre la solución de problemas o casos guiados por el profesor (Bishop & Verleger, 2013; Herreid & Schiller, 2013).

Por otro lado, la presencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) permite generar experiencias de educación cada vez más completas. En este sentido, se vuelven más prácticas técnicas como gamificación que promueven una mejora en la interacción de clase (Martínez Navarro, 2017). La gamificación se define como el uso de elementos del juego para mejorar la experiencia y el enganche de los usuarios (Landers, 2015). En este trabajo se utilizan herramientas del seguimiento del aprendizaje para lograr una competencia que tome el progreso dentro del ambiente de juego (Landers, 2015).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El uso del aula invertida puede ser muy diverso dependiendo de la disciplina y puede haber una amplia variación entre las tareas asignadas. A pesar de esto se puede especificar que el aula invertida hace uso de eventos asincrónicos terminando con exámenes cortos o problemas de cierre (Bishop & Verleger, 2013). Por otra parte, la interacción grupal y actividades de aprendizaje dentro del aula toman un papel relevante en esta técnica educativa y la información queda disponible para su análisis 24/7 (Herreid & Schiller, 2013).

El uso de videos de lecturas previas promueve el uso de aprendizaje centrado en problemas donde el profesor se vuelve un guía en el entendimiento, siendo los problemas el vehículo para desarrollar habilidades. Se sugiere una guía de ejercicios o preguntas que refuercen la lectura vista antes de las actividades de clase (Herreid & Schiller, 2013). A partir de esto se ha visto un mejor desempeño en el aula, pero se requiere un mayor tiempo en la preparación del material de las clases y una resistencia por parte de los alumnos y profesores a uso de nuevos métodos de enseñanza. Adicionalmente se reporta una mejora en el contenido cubierto utilizando esta técnica (Mason, Shuman, & Cook, 2013).

Para el proceso de gamificación, apoyada de tecnologías dentro y fuera del aula, se utilizan como prácticas para cambiar el proceso de enseñanza aprendizaje (Martínez Navarro, 2017).

### 2.2 Descripción de la innovación

Se busca la comprensión de los conceptos de cambio de fase en procesos de separación y las ecuaciones que los gobiernan para poder resolver problemas de balance de materia mediante el uso del aula invertida apoyada del uso de gamificación. Uno de los problemas más grande en el desarrollo de materias con resolución de ejercicios es la comprensión de conceptos clave para poder identificar el fenómeno y así proponer una solución. En particular en la clase de Balance de Materia se ha identificado una relación entre la comprensión de conceptos clave para los temas de equilibrio de fases con un solo componente condensable y el desempeño en los exámenes. Por eso se hacía evidente la necesidad de poner énfasis en la parte teórica y su relación en la solución de problemas.

Originalmente se parte de hacer un curso donde se introduce cada tema con una explicación teórica y la posterior aplicación de la teoría en la solución de problemas. Las lecturas eran opcionales en caso de existir dudas, lo cual podía ser complejo para la comprensión completa y correcta aplicación. Al tener los tiempos cortos para completar el curso se completa la información mediante la técnica del aula invertida con el uso de videos de lecturas de manera asincrónica, favoreciendo la interacción en las sesiones sincrónicas o presenciales (Mason, Shuman, & Cook, 2013).

Adicionalmente se implementa la técnica de gamificación para mejorar el aprendizaje y reforzar los conceptos clave. Se ha reportado que este tipo de estrategias promueve un elemento competitivo que permite un apoyo al aprendizaje (Kiryakova, Angelova, & Yordanova, 2014). Se utilizaron como TICs para el desarrollo de las actividades Kahoot dentro del salón de clase y a distancia Socrative que han demostrado ser herramientas muy útiles para lograr el objetivo de aprendizaje (Martínez Navarro, 2017)

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se trabajaron con dos grupos de Balance de Materia de tercer semestre en el semestre agosto-diciembre de 2017, uno de 13 alumnos y otro de 23 alumnos, de las carreras de Ingeniero Industria y de Sistemas, Ingeniero en Biotecnología e Ingeniero en Desarrollo Sustentable del Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México. Se incorporaron 4 lecturas previas en vídeo a las sesiones presenciales (aula invertida, sesiones asincrónicas) para fomentar el aprendizaje basado en problemas. Se incorporó además la técnica de gamificación para enganchar a los alumnos en los temas teóricos más complicados del curso (Moya Fuentes, y otros, 2016). Todas las sesiones sincrónicas se compartieron en drive conservando la calidad de las imágenes. Se utilizó la plataforma de Blackboard para resolver exámenes cortos que permitieran el desarrollo de conocimiento previo a exámenes que se aplicaron de manera presencial con el mismo nivel de complejidad que en un curso tradicional y se comparan los resultados obtenidos para el tercer parcial y el promedio final del curso.

Durante las clases normales se espera un uso más efectivo del tiempo para la solución de problemas (*problem based*

*learning*) que permitan tener un panorama más amplio en los casos de aplicación. Estas sesiones se enfocaron más a la resolución de problemas que a la parte teórica, por lo que eran necesarias lecturas previas a cada sesión. Con el fin de reforzar las lecturas se grabaron videos de apoyo que mediante ejemplos reales constrúan un marco de referencia aún más amplio. Adicionalmente, tener los vídeos permitía un acceso directo a la información en cualquier lugar y tiempo para poder estudiar los temas seleccionados. Se incluyeron dos exámenes cortos de aplicación básica de los temas nuevos antes de la aplicación del examen parcial. Esto es una de las estrategias sugeridas en la aplicación de un aula invertida (Bishop & Verleger, 2013; Herreid & Schiller, 2013).

Para la parte de gamificación se utilizó como plataforma Socrative y como medio de alerta Remind. Se trató de una competencia donde se ganaban puntos por contestar preguntas breves aleatorias del tema seleccionado, el que más puntos acumulara al final de la competencia tenía como beneficio puntos sobre el parcial, como elementos básicos de juego (Landers, 2015). Los cuestionarios se abrían por periodos específicos de tiempo y se daba aviso de este mediante un mensaje de texto. Adicionalmente, para tener derecho a los puntos extra era necesario participar en al menos el 60% de las pruebas (estas cambiaban en pequeños detalles para garantizar la lectura de las preguntas). Al final se generó una tabla de puntuaciones para asignar puntos 6/100 máximo por participante. Adicionalmente Socrative genera un promedio de aciertos por pregunta lo que permite tener una retroalimentación inmediata de las fallas y aplicar acciones de mejora durante las clases posteriores.

## 2.4 Evaluación de resultados

El tener las sesiones grabadas y utilizar el método del aula invertida permite un aprendizaje centrado en el alumno. Adicionalmente se puede tener un aprendizaje basado en la solución de problemas permitiendo la mejor comprensión de casos de estudio, mejorando los resultados obtenidos en los exámenes tradicionales. En la Figura 1 se muestra una captura de las lecturas grabas, están incluyen explicaciones interactivas para facilitar la comprensión de los temas.

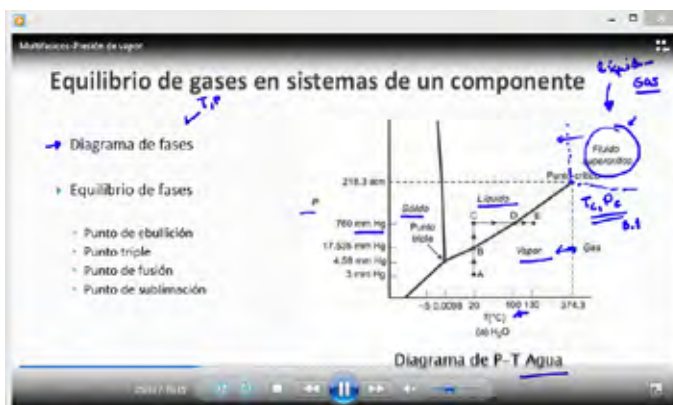


Figura 1. Captura de video de aula invertida para la comprensión de temas complejos.

Se pueden observar en la Figura 2 los resultados de las evaluaciones parciales de los históricos con exámenes presenciales teniendo el mismo nivel de dificultad. Los periodos 6 y 7 corresponden los grupos con el modelo híbrido a distancia. Se puede observar que el promedio y las calificaciones más altas no hay diferencia con los grupos previos, sin embargo, las calificaciones más bajas (barra roja) muestra un aumento significativo respecto a los cursos tradicionales y los alumnos con calificaciones menores a 50 se reduce considerablemente (barra verde) desapareciendo para el periodo 6 que corresponde al grupo 3 del modelo híbrido.

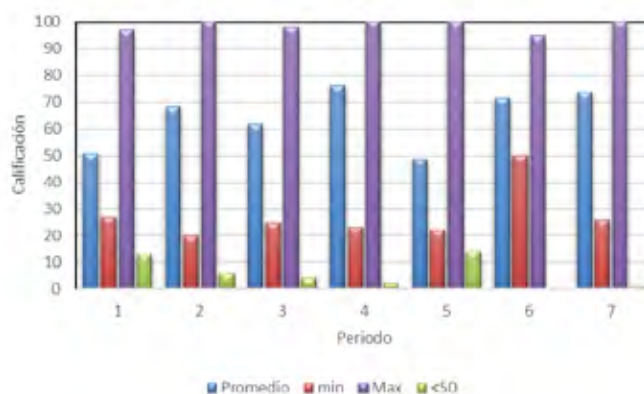


Figura 2. Resultados históricos de los exámenes de sistemas multifásicos con un componente condensable.

De igual manera, se evaluó el desempeño final de los grupos comparando con el histórico de cursos impartidos de manera tradicional (Figura 3). De nueva cuenta se observa una ligera mejoría en los promedios del grupo (barras azules) mientras que las calificaciones más altas no se ven afectadas (barras moradas). La mejora significativa se observa en las calificaciones más bajas del

grupo (barras rojas) donde la diferencia con la media del grupo se acorta y se disminuye el número de reprobados (calificaciones <70, barras grises).

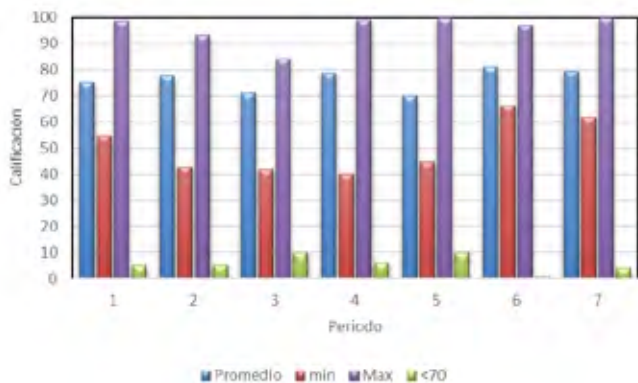


Figura 3. Desempeño histórico del promedio del curso Balance de Materia. Los periodos 6 y 7 corresponden a la aplicación del modelo híbrido flexible.

Al finalizar la actividad, se encuestó a los participantes para conocer su postura respecto a la innovación teniendo comentarios favorables al igual que lo manifiestan Moya Fuentes, y otros (2016) sobre la gamificación y el uso de Kahoot en clase. El 75% de los participantes concuerda totalmente con incluir este tipo de actividades en materias similares, mientras que el 25% restantes esta parcialmente de acuerdo. Los encuestados coinciden en que las actividades permiten retener mejor los conceptos nuevos. Lo cual en conjunto con los resultados de los exámenes puede considerarse como una aplicación exitosa de la innovación.

### 3. Conclusiones

El desempeño de los alumnos mejoró notablemente en comparación con semestres anteriores (histórico de los últimos 3 años). Una de las herramientas que se aprovecha durante el estudio es tener los vídeos que permiten la repetición de conceptos clave en la solución de problemas de cambio de fase. Los cuestionarios cortos permiten recordar continuamente conceptos clave facilitando su retención y aplicación.

La combinación de estrategias didácticas y la disponibilidad de los videos de las sesiones sincrónicas y asincrónicas muestran una mejora significativa en las calificaciones más bajas de los grupos respecto a los históricos. Estos resultados son prometedores ya que se ven beneficiados los sectores que tienen mayor dificultad en el proceso de

aprendizaje. Se recomienda ampliar la aplicación a otros cursos de las lecturas previas con apoyo digitales (videos por Office Mix o Zoom) para confirmar la hipótesis de que el modelo beneficia y promueve el aprendizaje activo. Se recomienda una planeación con antelación de los materiales aplicando las herramientas adquiridas durante los procesos de capacitación.

### Referencias

- Bishop, J., & Verleger, M. (2013). The flipped the classroom: A survey of the research. *ASEE Publication*.
- Herreid, C., & Schiller, N. (2013). Case Studies and the Flipped the Classroom. *Journal of College Science Teaching, 42*(5), 62-66.
- Kiryakova, G., Angelova, N., & Yordanova, L. (2014). Gamification in Education. *Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference*.
- Landers, R. N. (2015). Developing a Theory of Gamified Learning: Linking Serious Games and Gamification of Learning. *Simulation & Gaming, 1-17*. doi:10.1177/1046878114563660
- Martínez Navarro, G. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso Kahoot. *Opción, 252-277*.
- Mason, G., Shuman, T., & Cook, K. (2013). Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course. *IEE Transactions on Education, 56*(4), 430-435.

# Innovación educativa: Uso de las TIC para la enseñanza

## *Educational innovation: Using TIC for education*

Francis Wendell Jácomo Valdivia, Universidad Continental, filial Arequipa, Perú, [fjacombo@continental.edu.pe](mailto:fjacombo@continental.edu.pe)

### Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer la innovación de diferentes metodologías de enseñanza para el aprendizaje dinámico en los estudiantes. En ellos veremos diferentes metodologías aplicadas que amplían su creatividad e imaginación dando como fruto un aprendizaje experiencial como: implementación del aprendizaje a través de los juegos y las dinámicas, Implementación de las Video clases interactivas y los procesos de Innovación de lo Virtual a lo Tangible (como el uso de software y construcción de maquetas). En conclusión, el uso de los juegos y las dinámicas darán un aprendizaje interactivo y experiencial, el tiempo de duración de cada dinámica o proyecto, el orden y la limpieza influirán en la educación del estudiante resaltando su importancia, y la utilización de la gamificación durante nuestras clases potencializa una interacción con el estudiante y una participación activa, el ir de lo virtual a lo tangible hará que el alumno enfoque su inteligencia espacial por medio de una maqueta o un dibujo construyéndolo en el mismo salón de clases. Son las diferentes metodologías innovadoras educativas más resaltantes que se enfocará en el presente trabajo.

**Palabras clave:** Innovación, Metodología, Educación

**Keywords:** Innovation, Methodology, Education

### 1. Introducción

En tiempos pasados, vivir lo que se está viviendo en la actualidad era algo caótico, hoy en día lo que parecía un sueño se incorporó en todas las ramas como la ingeniería, salud, deportes y la educación, dando lugar en el ámbito de enseñanza la innovación tecnológica para la educación.

En el 2012, las encuestas dieron como resultado que la educación en el Perú tiene aún sus deficiencias. Los principales problemas que los encuestados señalan como causa de que la educación sea de baja calidad son la mala capacitación de los profesores y la falta de tecnología. Según el Informe global de competitividad 2017-2018 del Foro Económico Mundial, Perú ocupa el puesto 127 en calidad del sistema educativo, de 137 países estudiados (RPP noticias, 2018).

Se han multiplicado los estudios, han ido evolucionando las tecnologías y se han ido suscitando nuevos problemas

durante las décadas pasadas. Estos nuevos avances en la enseñanza vienen caracterizados por la presencia de ordenadores, materiales didácticos multimedia, Internet, comunicaciones asíncronas y síncronas o plataformas de e-learning (Correa José M., 2009).

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer la innovación de diferentes metodologías de enseñanza para el aprendizaje dinámico en los estudiantes.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

“Innovación en la educación” es la aplicación de una idea que produce cambio planificado en procesos, servicios o productos que generan mejora en los objetivos formativos (Sein-Echaluce, Fidalgo-Blanco, & Alves, 2017).

La innovación educativa contempla diversos aspectos: tecnología, didáctica, pedagogía, procesos y personas.

Una innovación educativa implica la implementación de un cambio significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Debe incorporar un cambio en los materiales, métodos, contenidos o en los contextos implicados en la enseñanza. La diferencia percibida debe estar relacionada con la calidad de novedad del elemento mejorado, la aportación de valor del mismo al proceso de enseñanza-aprendizaje y la relevancia que la innovación propuesta aportará a la institución educativa y a los grupos de interés externos (Salinas, s. f.).

## 1.2 Tipos de innovación educativa

### Innovación disruptiva

Se define a la innovación disruptiva en educación como aquella propuesta que tiene el potencial de impactar a todo el contexto educativo. Su impacto permite que la evolución lineal de un método, técnica o proceso de enseñanza-aprendizaje cambien drásticamente alterando la evolución lineal del contexto educativo, modificando permanentemente la forma en la que se relacionan los actores del contexto, los medios y el entorno mismo.

### Innovación revolucionaria

Este tipo de innovación educativa muestra la aplicación de un nuevo paradigma y se revela como un cambio fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje y un cambio significativo de las prácticas existentes. Su aportación al proceso de enseñanza-aprendizaje es tan significativa que no tiene contexto previo en el sector educativo.

### Innovación incremental

Es un cambio que se construye con base en los componentes de una estructura ya existente, dentro de una arquitectura o diseño ya establecido. Es decir, refina y mejora un elemento, metodología, estrategia, proceso, medio de entrega o procedimiento ya existente (López, C., & Heredia, Y. 2017).

## 2.3 Ejemplos de innovación

### Realidad virtual

- Realidad aumentada o realidad Virtual, consiste en la percepción visual en un entorno de escenas y objetos de apariencia real que crea en el usuario la sensación de estar inmerso a él.

- Esta tecnología trasladada al sector educativo se traduce en la posibilidad de llevar a cabo un aprendizaje mucho más atractivo e interactivo. Nos brinda la oportunidad de poder “vivir en primera persona” los escenarios que encontramos en los libros de historia, aprender los países y sus capitales viajando a los lugares sin moverte de la clase, entender el funcionamiento de la irrigación sanguínea del cuerpo humano haciéndote pasar por un glóbulo rojo.

### Educación online

La educación a través de la Red experimentó un notable crecimiento a mediados de la primera década del siglo XXI. Hoy en día, en algunos casos ya se habla de una **supremacía del canal online** de cara a la transmisión de determinados tipos de conocimiento, particularmente aquellos sujetos a una interacción intensa profesor-alumno y con los alumnos entre sí. No obstante se trata de una tendencia con un funcionamiento cada vez más participativo y bidireccional, en la que los usuarios no se limitan a leer o visualizar contenidos, sino que incrementen su nivel de implicación produciendo sus propios contenidos y publicándolos mediante herramientas sencillas.

### Educación en el móvil

Además de enviar mensajes, navegar por la web, consultar las redes sociales, hacer selfis o recibir llamadas a la hora más intempestiva, los terminales móviles también pueden contribuir a la formación educativa facilitando el aprendizaje de materias a los escolares. Hasta la fecha, la mayor parte de las directrices políticas relacionadas con los móviles en la escuela han sido para prohibir su uso en el aula, sin embargo, incluso la UNESCO cree más efectivo regular el empleo de la telefonía móvil con fines pedagógicos. Entre las medidas que propone la UNESCO en relación con el uso de los móviles en las aulas nos encontramos con las siguientes: la creación de políticas que fomenten el uso de las TIC –Tecnologías de la Información y la Comunicación– en la educación (para conocer mejor en qué consisten las TIC, os recomiendo leer este post donde se explica el impacto de las TIC en la universidad), la formación a los maestros para que dominen el aprendizaje móvil y la creación de contenidos educativos para el móvil.

### **Aprendizaje a través de los videojuegos**

- El modo de concebir los videojuegos por la sociedad ha evolucionado significativamente durante los últimos años, dejando de verse como un mero pasatiempo, a entenderse como una herramienta de carácter educativo. Ya ha quedado demostrado que los videojuegos ayudan a mejorar la memoria, la lógica, la concentración, el enfoque y la planificación, y además sirven para desarrollar otras destrezas como la coordinación, la motricidad y la orientación espacial.
- Así, nos encontramos con estudios que demuestran que jugar al Tetris 30 minutos al día durante 3 meses puede ayudar a aumentar el tamaño de la corteza cerebral, y otros que demuestran que los juegos en 3D incrementan un 12% más las capacidades de memoria que los de 2D. En la actualidad, juegos como el Minecraft están siendo utilizados en las aulas con el objetivo de desarrollar la capacidad creativa de los más pequeños. Todas estas habilidades que nos permiten adquirir y trabajar los videojuegos pueden resultar útiles en profesiones como ingeniería, arquitectura, arte o diseño.

### **Inteligencia artificial**

- Aunque en los últimos días la inteligencia artificial ha crecido a pasos agigantados, lo cierto es que la idea de que esta tecnología sea implementada en las aulas a nivel educativo todavía tardará unos años más. La Universidad de Stanford (California, EE. UU.) realizó un estudio en septiembre de 2016 según el cual este tipo de tecnologías serán habituales en las aulas en tan solo quince años.

Los beneficios que traerá consigo esta implementación a nivel educativo apuntan hacia la personalización del aprendizaje, la expansión del aula y una mayor y mejor interacción entre profesores y alumnos, tanto dentro como fuera de la clase. Sin embargo, también plantea grandes desafíos que afectarán al trabajo, a los ingresos y a otros temas que habrán de asegurar que resulte posible la adaptación de la inteligencia artificial en el sector educativo.

#### **Impresoras en 3D**

A pesar de que esta herramienta tecnológica todavía no se puede ver con cierta regularidad en las aulas, la verdad

es que las impresoras tridimensionales aportan enormes beneficios a nivel educativo. Las impresoras en 3D son unas de las mayores apuestas de cara al futuro próximo en la educación ya que puede ayudar significativamente en determinadas materias gracias a la posibilidad de materializar un concepto estudiado en un objeto real. Imaginemos en este punto poder crear en el momento el diseño gráfico que el profesor te ha enseñado en clase. En España, la Comunidad de Madrid ya ha anunciado que dotará a más de 300 escuelas con impresoras 3D. En el plano internacional, países como Estados Unidos ya han comenzado a implementar esta herramienta en la enseñanza, tanto en centros escolares como universitarios, adelantándose a una tendencia que, según el informe NMC Horizon 2015, se adoptará de manera generalizada en la enseñanza superior en un plazo de entre cuatro y cinco años.

### **E-learning**

- El e-Learning consiste en un proceso de enseñanza y aprendizaje que se lleva a cabo a través de Internet, caracterizado por la separación física entre el profesor y el estudiante, pero donde predomina la comunicación, a través de la cual se lleva a cabo una interacción didáctica continuada. Además, el alumno pasa a ser el centro de la formación, al tener que autogestionar su aprendizaje, siempre con la ayuda de tutores y compañeros. Esta modalidad formativa a distancia –o semipresencial– ha contribuido a que la formación llegue a un mayor número de personas. Entre las ventajas más destacadas del e-Learning están las siguientes: desaparecen las barreras espacio-temporales, permiten una formación flexible, el alumno es el centro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, los contenidos están continuamente actualizados y la comunicación es constante. («7 Tecnologías que están revolucionando la educación», 2017).

#### **1.4 Descripción de la innovación**

##### **Implementación de aprendizaje a través de los juegos y dinámicas**

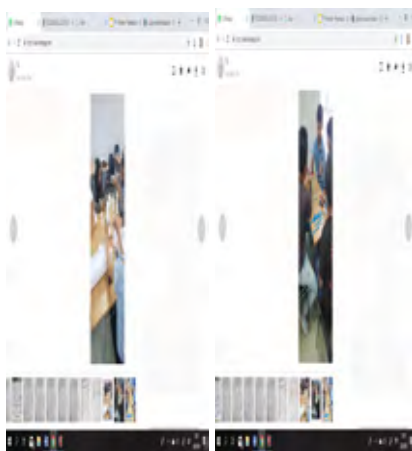
- **La torre más alta y resistente**
  - Esta consiste en realizar una torre lo más alto posible utilizando materiales biodegradables (15 vasos biodegradables el tamaño de 8Oz,



10 palitos anticucheros N°10, un Pabilo y ½ pliego de cartulina).

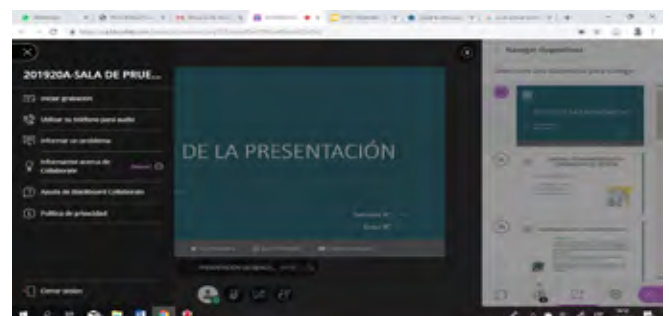
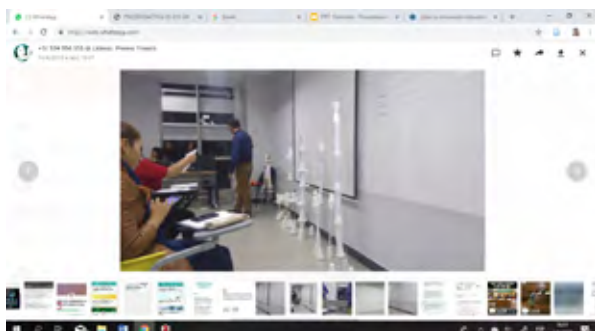
- El tiempo que se les da a cada estudiante es de **25min** para comenzar a realizar la torre más alta y resistente.
- Al finalizar la dinámica los criterios de evaluación fueron en primera instancia el tiempo, la altura, la resistencia, si los materiales que se utilizaron eran los apropiados y el orden y la limpieza.
- Con esta metodología en las distintas asignaturas a mi cargo, se pudo apreciar el desenvolvimiento y la participación activa de cada uno de los estudiantes potencializando su creatividad individual y grupal, a su vez, se le planteaba las reglas desde un inicio y la importancia que tenía el tiempo en la dinámica.
- La puntuación en cualquiera de estos aspectos va de 0 a 3 pts. excepto la del tiempo que vale 5 pts.

previamente las normas para la dinámica un tiempo de 20min gana la torre de fideos más alta con el *marshmallow* en la cumbre y no puede estar pegado a ninguna base ni al piso, debiendo mantenerse de por sí.



#### • Implementación de videoclases

Con la utilización de una plataforma virtual en el desarrollo de las videoclases semanales, la comunicación indirecta con el estudiante facilitó el entendimiento y desarrollo normal del área temática del sílabo.



#### • Dinámica del *marshmallow*

En esta dinámica utilizamos 1 *marshmallow*, 20 espaguetis y cinta tipo *masking tape*. Se dan

Uso herramientas como la gamificación en la

participación, calificación y aprendizaje de cada estudiante.



- **Diapositivas interactivas**

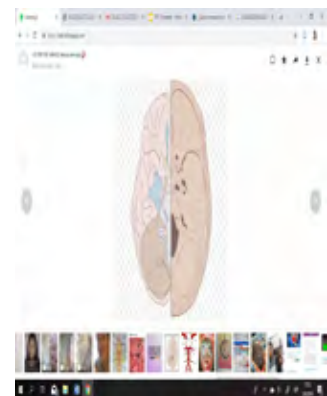
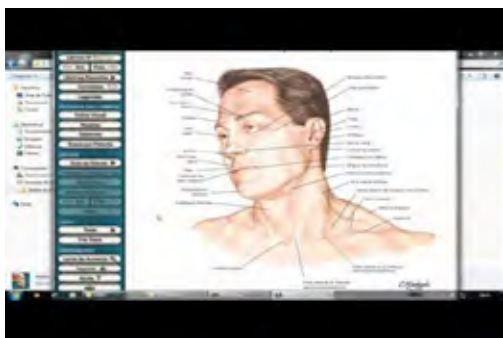
El diseño de cada una de las diapositivas se pensó en la forma más dinámica para el aprendizaje de nuestros estudiantes aplicando animaciones, nemotecnias y colores llamativos en algunas ocasiones con diferentes resoluciones de casos clínicos.

### 1.5 Proceso de implementación

#### De lo virtual a lo tangible

Esta forma de enseñanza se realizó mediante la aplicación de un *software* como el “isonetter”, el “human anatomy atlas” y el uso de diapositivas dinámicas durante las clases.

- **Isonetter:** Es un *software* gratuito de fácil ingreso que tanto el docente como el estudiante pueden acceder con la finalidad de un estudio dinámico.



- **Human anatomy atlas:** Este *software* tiene una aplicación importante para el aprendizaje en clases y en casa del estudiante ya que viene con un compendio de preguntas interactivas para el estudiante sobre la anatomía del cerebro, sus partes irrigaciones inervaciones, etc.

### 3. Conclusiones

- El uso de los juegos y las dinámicas darán un aprendizaje interactivo y experiencial para el estudiante.
- El tiempo de duración de cada dinámica o proyecto, el orden y la limpieza influirán en la educación del estudiante.
- La gamificación, durante nuestras clases, potencializa una interacción con el estudiante y una participación activa.
- Lo virtual a lo tangible hará que el alumno convierta una imagen virtual mediante el *software* a una maqueta o un dibujo practico para su aprendizaje en el salón.

## Referencias

- 5 retos que enfrenta la educación en el Perú. (s. f.). Recuperado 4 de agosto de 2019, de RPP website: <https://rpp.pe/campanas/contenido-patrocinado/5-retos-que-enfrenta-la-educacion-en-el-peru-noticia-1156259>
- 7 Tecnologías que están revolucionando la educación. (2017, diciembre 15). Recuperado 3 de agosto de 2019, de #spartanhack website: <https://spartanhack.com/7-tecnologias-estan-revolucionando-educacion/>
- Motivación y aprendizaje en MOOC con innovación educativa para formar en sustentabilidad energética.* (s. f.). Recuperado de [https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/632778/Tesis\\_A01681849\\_JCCL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/632778/Tesis_A01681849_JCCL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Salinas, J. (s. f.). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria.* 17.
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & Alves, G. (2017). Technology behaviors in education innovation. *Computers in Human Behavior*, 72, 596-598. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.049>

# RELACE, un repositorio digital para diseminar convocatorias educativas originadas en Latinoamérica

## *RELACE, a digital repository to disseminate educational calls originated in Latin America*

José Antonio Canchola González, Tecnológico de Monterrey, México, [antonio.canchola@hotmail.com](mailto:antonio.canchola@hotmail.com)

### Resumen

A partir de la Declaración de Berlín sobre acceso abierto en el 2003, y de cómo el internet ha cambiado las realidades y la distribución del conocimiento, centros de investigación, organismos gubernamentales y universidades han descubierto en los repositorios digitales la oportunidad de compartir y transferir el conocimiento científico. Es así como los repositorios digitales se han diversificado y dividido de acuerdo con su objetivo o características. Hoy en día surgen propuestas de repositorios digitales que no solo concentran la producción científica, si no que buscan recolectar, organizar y difundir información o contenidos específicos. En ese sentido, se presenta la propuesta y resultados preliminares del Repositorio Latinoamericano de Convocatorias Educativas, el cual tiene por objetivo el recuperar, organizar y diseminar todos aquellos eventos y convocatorias educativas originadas en Latinoamérica. Desde su lanzamiento, hace cinco meses, ha diseminado un total de 220 convocatorias educativas, organizadas en 22 diferentes tipos de eventos (congresos, encuentros, *call for paper*, foros, becas, jornadas, conferencias, seminarios; entre otros) de 14 países latinoamericanos, siendo las convocatorias educativas de México, Colombia, Argentina, Chile y Perú las más frecuentes.

### Abstract

*From the Berlin Declaration on open access in 2003 and how the internet has changed the realities and distribution of knowledge, research centers, government agencies and universities have discovered in the digital repositories the opportunity to share and transfer scientific knowledge. Thus, the digital repositories have been diversified and divided according to their objective or characteristics. Today, proposals for digital repositories arise that not only concentrate scientific production, but also seek to collect, organize and disseminate specific information or content. In that sense, the proposal and preliminary results of the Latin American Repository of Educational Calls (RELACE in Spanish) are presented, which aims to recover, organize and disseminate all those educational events and calls originated in Latin America. Since its launch five months ago, it has disseminated a total of 220 educational calls, organized in 22 different types of events (congresses, meetings, call for papers, forums, scholarships, seminars, conferences, seminars; among others) from 14 Latin American countries, being the educational calls of Mexico, Colombia, Argentina, Chile and Peru the most frequent.*

**Palabras clave:** Repositorio digital, Acceso abierto, Convocatorias educativas, Latinoamérica

**Keywords:** Digital repository, Open access, Educational calls, Latin America

### 1. Introducción

Los cambios que ha traído el internet y el *World Wide Web* a la sociedad son innegables, nadie se escapa de la interacción, uso y apropiación de alguno de ellos. Por

primera vez en la historia de la humanidad, podemos atestiguar un flujo de información inconmensurable en formato digital (audio, video, texto) con las ventajas que supone lo digital, en cuanto a su disponibilidad, libertad,

inmediatez y variedad de formatos para su consulta.

Inmersos en una sociedad tecnologizada, las herramientas para acceder, recuperar, seleccionar y generar información o conocimiento son incalculables. Sin embargo, no todos tienen acceso a bancos de información o bases de datos digitales para consulta. Además, el modelo de comercialización de las editoriales ha secuestrado y monopolizando el contenido científico.

En ese sentido, surge la necesidad de buscar opciones para democratizar el conocimiento y la información. Para ello, se han desarrollado plataformas virtuales accesibles a todo el público, para que puedan acceder a información, contenidos o conocimiento en un mismo lugar; y, se ha generado un espíritu de compartir información y contenido científico a toda la sociedad, dando nacimiento a los movimientos de acceso abierto a través de los repositorios digitales.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

#### **Iniciativas del acceso abierto**

En octubre del 2003, la Declaración de Berlín sobre acceso abierto estableció que el internet ha cambiado las realidades prácticas y económicas de la distribución del conocimiento, ofreciendo una representación global e interactiva del conocimiento humano (Declaración de Berlín, 2003). En ese contexto, se invita a las universidades, organismos no gubernamentales, gobiernos y académicos a adoptar el paradigma del acceso abierto, entendido como: una fuente integral de conocimiento humano y patrimonio cultural que ha sido aprobado por la comunidad científica (Declaración de Berlín, 2003).

Posterior a la Declaración de Berlín, se dieron diferentes movimientos y organismos que apoyaron el desarrollo del acceso libre y sin restricciones del conocimiento y la información para todos. Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) redactó en el 2003 la Carta sobre la preservación del patrimonio digital, donde se reconoce que los recursos de información, científicos y de expresión creativa se elaboran, distribuyen, utilizan y conservan cada vez más en forma electrónica, y que ello da lugar a un nuevo tipo de legado: el patrimonio digital (UNESCO, 2003).

En julio de 2003, el Consorcio Internacional de Conservación de Internet (IIPC, por sus siglas en inglés) fue establecido con el objetivo de adquirir, preservar y hacer accesible el conocimiento y la información de internet para las generaciones futuras. Para el 2005, aparece *OpenDOAR*, organismo creado en colaboración entre la Universidad de Nottingham (Inglaterra) y la Universidad Lund (Suecia), que permite buscar repositorios o contenidos dentro de los mismos a nivel mundial, además de proporcionar herramientas y asistencia a los administradores o proveedores de servicios a través de compartir las mejores prácticas entorno a los repositorios (Sepúlveda, Reyes y Martín, 2019).

En el 2009 se creó la Confederación Internacional de Repositorios de Acceso Abierto (COAR, por sus siglas en inglés), la cual opera como una asociación internacional con más de 140 miembros de todo el mundo que representan bibliotecas, universidades, instituciones de investigación, oficinas de gobierno, redes de repositorio y otros, con la finalidad de alinear políticas y prácticas en la comunidad de repositorios a nivel mundial (COAR, 2019). Así, los repositorios se han convertido en un elemento clave del acceso abierto.

#### **Repositorio digital**

El diccionario de la lengua española de la Real Academia Española define la palabra *repositorio* como "lugar donde se guarda algo", del lat. *Repositorium* "armario, alacena". Por lo tanto, podríamos establecer que un repositorio es un espacio determinado para almacenar, guardar o preservar cualquier tipo de objeto. Con el uso y aplicación de las tecnologías de la información, el adjetivo digital está siendo añadido en diferentes aspectos de la vida política, económica, social y cultural de la sociedad.

Un repositorio digital es un depósito o archivo en un sitio web centralizado, en donde se almacena y mantiene información digital, en bases de datos o archivos informáticos (Palomino, Vásquez y Jaime, 2010). De acuerdo con Canchola (2019), un repositorio (digital) es un espacio virtual donde se almacena, organiza, y disemina información o contenidos digitales, con la posibilidad de acceder a ellos de manera fácil, sin restricciones y en todo momento.

En la literatura se identifican comúnmente dos tipos de repositorios digitales: los temáticos y los institucionales.

Por ejemplo, un repositorio temático es una colección de objetivos digitales resultantes de investigaciones cuyo eslabón común es un campo disciplinar o un asunto particular (Soares Guimarães, Silva y Horsth Noronha, 2012). Por su parte, un repositorio institucional es el instrumento de acceso abierto, para la difusión de la investigación científica y académica, así como también los recursos académicos (Ramírez, Soto, Moreno, Rojas, Millán y Cisneros, 2019; Saini, 2018) generados al interior de la institución.

Otros autores identifican diferentes tipos y clases de repositorios. Por ejemplo, para Sepúlveda et al. (2019), existen varios tipos de repositorios: a) temáticos, que abarcan una determinada disciplina, b) nacionales, representan la producción científica de un país, c) de datos, reúnen elementos que formaron parte de investigaciones, d) agregados, unen varios repositorios, y e) institucionales, contienen la producción académica y científica de una institución. Actualmente están surgiendo otro tipo de repositorios digitales, que por sus características u objetivo no caen en alguna de las categorías anteriormente mencionadas. Este es el caso del Repositorio Latinoamericano de Convocatorias Educativas.

## 2.2 Descripción de la innovación

El Repositorio Latinoamericano de Convocatorias Educativas es un repositorio digital que recupera, organiza y disemina eventos o convocatorias educativas originadas en Latinoamérica para el fácil acceso y consulta de la comunidad académica, por un grupo de voluntarios de diferentes países latinoamericanos.



Figura 1. Página principal y motor de búsqueda del repositorio digital RELACE ([www.relace.org](http://www.relace.org)).

El repositorio digital RELACE es un esfuerzo colectivo que tiene las siguientes características y ventajas:

- **Usuarios:** el público objetivo son todos los estudiantes, académicos, profesores, docentes, directivos líderes enfocados al ámbito educativo.
- **Región de impacto:** los eventos y convocatorias educativas son originadas y seleccionadas específicamente de la región de América Latina (desde México hasta Argentina).
- **Interfaz y diseño:** el diseño web está basado en una plantilla de *Wordpress* y la plataforma es autoadministrable. Cuenta con un diseño responsivo que permite visualizar el contenido en cualquier tipo de dispositivo digital (móvil, tableta, computadora).
- **Catalogación:** se han clasificado los eventos y convocatorias educativas en 22 tipos. Por ejemplo: becas, *call for paper*, conferencias, seminarios, talleres, cursos, congresos, jornadas, premios, encuentros, coloquios, etc., todos enfocados al ámbito educativo.
- **Actualización:** cada siete días se hace una actualización de las nuevas convocatorias y eventos educativos. Además, el sistema va depurando los eventos pasados para que no aparezcan en la plataforma de acuerdo con su fecha de vigencia.
- **Curación de contenidos:** se realiza la selección y recuperación de los afiches y posters a través de los curadores de contenido, y ellos a su vez lo concentran en un grupo de WhatsApp para su validación antes de actualizarlos en la plataforma.
- **Búsqueda:** el diseño de la plataforma ofrece un motor de búsqueda que encuentra los diferentes tipos de convocatorias en relación con el tipo de evento, país o alguna fecha determinada.
- **Metadatos:** se actualizan la fecha y la ciudad del evento y los datos de los organizadores del evento (correo electrónico, teléfono de contacto y del link para más información).
- **Análisis de datos:** La frecuencia de visitas al sitio se mide a través de *Google Analytics* y de los estadísticos proporcionados por Facebook a través del administrador de la página.

### Ventajas:

- ✓ Orienta a comunidades académicas educativas acerca de los eventos y convocatorias educativas en Latinoamérica.

- ✓ Dota de información organizada para su fácil consulta.
- ✓ Preserva los eventos y convocatoria educativas durante un tiempo para su acceso.
- ✓ Difunde selectivamente los eventos o convocatorias educativas originadas en la región de Latinoamérica.
- ✓ Maximiza la visibilidad de los organizadores y sus eventos educativos.
- ✓ Fomenta la participación de la comunidad académica enfocada al ámbito educativo en los eventos y convocatorias originados en Latinoamérica.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación del repositorio digital RELACE se inició en enero de 2018 como una idea derivada de los trabajos en la Cátedra UNESCO-ICDE Movimiento Educativo Abierto para América Latina 2017. La idea del acceso abierto y la democratización del conocimiento sentaron las bases para impulsar el espíritu de compartir y disseminar contenido educativo por medio de RELACE.

La aproximación conceptual y los beneficios de los repositorios en la disseminación de la información fueron pieza clave, además de la necesidad de contar con información de convocatorias o eventos educativos para los involucrados en el fenómeno educativo. Dichas circunstancias propiciaron la búsqueda de una innovación educativa en beneficio del colectivo académico de Latinoamérica. El proceso inició a principios del 2018, con la identificación de los tres elementos para el desarrollo del proyecto: la tecnológica, la innovación educativa y el equipo de trabajo.

La tecnología seleccionada fue la plataforma autoadministrable *WordPress*, apoyada de una plantilla idónea que cubriera las características de simplicidad, motor de búsqueda y enfoque a eventos. La innovación educativa fue el concepto de una plataforma virtual que serviría como repositorio digital de los eventos y convocatorias educativas más importantes originados en Latinoamérica, con el fin de enfrentar el reto de impulsar el acceso abierto de información valiosa para la comunidad académica de Latinoamérica. El equipo de trabajo fue contactando a través de las redes sociales

como *LinkedIn* y a través de los contactos generados en la Cátedra UNESCO-ICDE 2017, mediante la expedición de invitaciones personalizadas enviadas por correo electrónico, y de reuniones virtuales vía *Zoom* para aclarar dudas y establecer confianza entre los voluntarios.

El lanzamiento oficial del repositorio digital RELACE se dio después de un año de trabajo, el 21 de marzo de 2019 desde la ciudad de Monterrey, Nuevo León, México. Para ese entonces se contaba con la participación de cuatro voluntarios (2 de México, 1 de Perú y 1 Paraguay), un repositorio digital con 27 convocatorias y eventos educativos de cinco países latinoamericanos, una fan page con siete seguidores y toda la disposición para hacer crecer el proyecto.

### 2.4 Evaluación de resultados

Actualmente, después cinco meses del lanzamiento del Repositorio Latinoamericano de Convocatorias Educativas (RELACE), se han disseminado un total de 220 convocatorias educativas de 14 países de América Latina. México y Colombia representan los países con más convocatorias educativas disseminadas por RELACE, con 69 y 48 respectivamente.



Figura 2. Frecuencia de convocatorias educativas por país en RELACE.

De los 22 tipos de convocatorias o eventos educativos recuperados por los curadores de contenido de RELACE, son los congresos, los encuentros y los *call for paper* los llamados a la acción más frecuentes y disseminados a través de RELACE, con 94, 23 y 19.



Figura 3. Frecuencia de convocatorias educativas por tipo de evento.

El grupo de curadores de contenido, que tienen la tarea de ubicar, seleccionar, recuperar y compartir los afiches de los eventos y convocatorias educativas, ha crecido. Actualmente son diez voluntarios de siete países latinoamericanos (Colombia, Honduras, México, Perú, Paraguay, Chile y Argentina). Están en proceso de ser aprobados para incorporarse representantes de Uruguay, Ecuador, Brasil y Cuba.

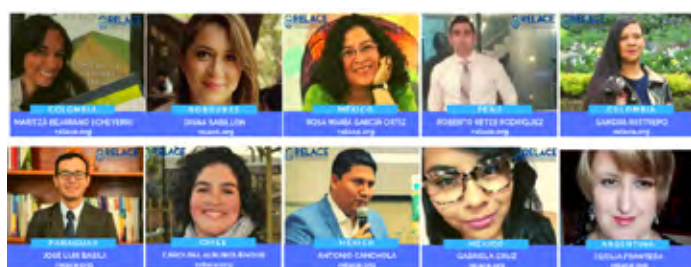


Figura 4. Curadores de contenido de RELACE representando a siete países de América Latina.

Las herramientas que ofrece *Google Analytics* y *Facebook* para medir el impacto y flujo de visitantes a los sitios es amplia. El repositorio digital RELACE se puede ubicar en [www.relace.org](http://www.relace.org). La información de los usuarios activos al repositorio digital a lo largo de los cinco meses nos permite saber que diariamente visitan alrededor 54 personas el sitio, llegando a representar más de mil quinientos usuarios mensualmente.

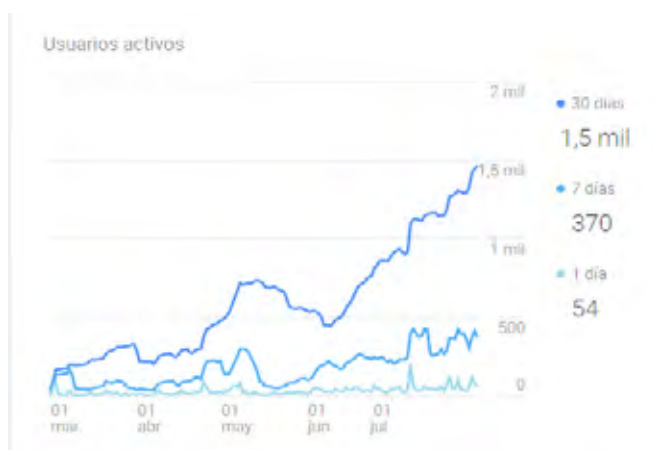


Figura 5. Tendencia de usuarios activos de marzo a julio de 2019 al sitio [www.relace.org](http://www.relace.org).

Las estadísticas de la fan page en Facebook muestran un impacto en las publicaciones de más de 20 mil personas alcanzadas durante el mes de julio de 2019. Hubo casi 4 mil interacciones con publicaciones (me gusta, comentarios, compartir). A la fecha son un total de 2,762 personas que le gusta la página, principalmente estudiantes, profesores, docentes, académicos y directores enfocados al ámbito educativo de toda la región de Latinoamérica.



Figura 6. Estadísticas generadas (julio, 2019) de la fan page de RELACE.

### 3. Conclusiones

Los resultados de los primeros cinco meses desde el lanzamiento del repositorio digital RELACE revelan que, aunque los eventos y convocatorias educativas están disponible en internet y accesibles a través de diferentes dispositivos digitales; los beneficios y ventajas de un repositorio digital que seleccione, organice y disemine dicha información es útil, necesario y pertinente.

La comunidad académica enfocada al ámbito educativo en Latinoamérica acude al repositorio RELACE para



encontrar oportunidades y eventos que los acerquen a su práctica profesional como apasionados de la educación. El impulso que dan los repositorios digitales al paradigma del acceso abierto favorecerá la evolución de estos, dando origen a un nuevo tipo de repositorio digital que ayude y de soporte a las actividades de investigación y colaboración entre académicos a través de la concentración de información especializada para tales fines.

Para el futuro, podría investigarse los comentarios y percepción de los usuarios del repositorio digital RELACE, a través de instrumentos cuantitativos o cualitativos para una investigación enfocada desde la perspectiva de usabilidad o incidencia del repositorio digital en su producción académica, participación en eventos educativos o conformación de comunidades educativas.

## Referencias

- Canchola, A (2019). Tres pasos para convertirte en autor de tus propios recursos educativos. *Edubits*. Recuperado el 29 de julio 2019 de <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/tres-pasos-para-convertirte-en-autor-de-tus-propios-recursos-educativos>
- COAR. (2019). About COAR Strategy 2019-2021. Recuperado de: <http://www.coar-repositories.org>
- Declaración de Berlín. (2003). *Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities*. Recuperado de: [https://openaccess.mpg.de/67627/Berlin\\_sp.pdf](https://openaccess.mpg.de/67627/Berlin_sp.pdf)
- Palomino, N. L. S., Vásquez, A. C., y Jaime, F. G. (2010). Propuesta de desarrollo de un repositorio digital de documentos de investigación para la FISI utilizando software libre. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 7(2), 69-75.
- Ramírez, M. R., Soto, M. D. C. S., Moreno, H. B. R., Rojas, E. M., Millán, N. D. C. O., y Cisneros, R. F. R. (2019). Metodología SCRUM y desarrollo de Repositorio Digital. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E17), 1062-1072.
- Saini, O. P. (2018). Understanding the role of institutional repository in digital preservation in academic libraries: A review of literature. *Library Philosophy and Practice*, 1
- Sepúlveda, M. G. C. T., Reyes, M. M., y Martín, A. S. (2019). Repositorios de acceso abierto en las instituciones de educación superior en México: una revisión inicial mediante la metodología SCOT. *Información, cultura*

*y sociedad*, (40), 117-130.

- Soares Guimarães, M.<sup>a</sup> C., Silva, C. H. da, y Horsth Noronha, I. (2012). The subject repositories of strategy of the Open Access initiative. *Nutrição Hospitalaria*, 27(Supl. 2), 34-40. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.sup2.6271>
- UNESCO. (2003). Carta sobre la preservación del patrimonio digital. Recuperado de: [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=17721&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

## Reconocimientos

Este proyecto ha sido apoyado por la comunidad de Curadores de contenido educativo de RELACE, ellos son: Carolina Alburquenque (Chile), Cecilia Frontera (Argentina), Diana Sabillon (Honduras), Gabriela Cruz (México), José Luis Basili (Paraguay), Maritza Bejarano (Colombia), Roberto Retes (Perú), Rosa María García (México) y Sandra Restrepo (Perú). Gracias por su inalcanzable apoyo para servir a todos los apasionados de la educación en Latinoamérica.

# Cocinando con Scrum: aprendiendo metodologías de desarrollo de software con retos de cocina

## *Cooking with Scrum: learning methodologies of software development with cooking challenges*

Isabel Andrea Mahecha Nieto, Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano,  
Colombia, imahecha@poligran.edu.co

### Resumen

En este trabajo se presenta la estrategia didáctica para el aprendizaje de la metodología de desarrollo de software llamada Scrum dentro de las asignaturas de Ingeniería de Software en el programa universitario de Ingeniería de Sistemas. El aprendizaje de procesos de desarrollo de software requiere experiencia, por esta razón, en las actividades de los cursos se incluyen prácticas tanto de creación e implementación de software, así como dinámicas de clase para afianzar los conceptos, procesos, herramientas y buenas prácticas. Dichas dinámicas son clave para estimular capacidades de los estudiantes en cuanto a creatividad y planteamiento de ideas innovadoras en la resolución de retos de la vida real. La respuesta de los estudiantes es bastante positiva hacia el desarrollo de estas estrategias, se involucran en su desarrollo y también se animan a proponer actividades nuevas. Los retos de cocina han estimulado el trabajo en equipo, la ejecución de procesos y también la solución de desafíos estimulando componentes de comunicación, integración y diversión en el aula.

### Abstract

*This paper presents a didactic strategy to learn SCRUM, a software development methodology, within the Software Engineering subjects of the Systems Engineering program. The learning of the processes of software development, requires experience, this is the reason for the activities of the courses to include practices of both software creation and implementation, as well as class activities to strengthen the concepts, processes, tools and good practices. These activities are key to stimulate students' abilities in terms of creativity and innovative ideas to solve real-life challenges. The student's response is quite positive towards the development of these strategies, because they are both involved in their development and encouraged to propose new activities. The cooking challenges have stimulated the teamwork, the process of execution and the solution of challenges by stimulating the communicational component, the integration and the fact of having fun within the classroom.*

**Palabras clave:** Scrum, Software, Aprendizaje basado en retos, Cocina

**Keywords:** Scrum, Software, Challenge-based learning, Cooking

### 1. Introducción

La experiencia "Cocinando con Scrum" ha sido una idea novedosa dentro de las clases de Ingeniería del Software, y se ha incorporado en las actividades de asignaturas que tienen que ver con la metodología Scrum. Esta

estrategia de innovación educativa para la enseñanza de procesos de desarrollo de software se propone como una alternativa, para usar espacios extracotidianos de la institución educativa fuera del aula tradicional con equipos de cómputo. Se buscó afianzar conceptos de una forma

que los estudiantes se involucren, disfruten y extrapolen el concepto de proceso a otros contextos diferentes a los de tecnología.

La experiencia de la didáctica metodológica dentro del aula fortalece el aprendizaje de metodologías de desarrollo de software utilizando el proceso de creación de platos de comida. Se incluyen algunos elementos de competencias propios de programas estilo *reality show* de cocina como *Master Chef* y *Cupcake Wars* debido al lenguaje conocido por los estudiantes. En estos programas es importante el uso de ingredientes, elementos de cocina, los tiempos y las revisiones hechas por los jurados expertos. Como referente de metodología de desarrollo de software se escogió Scrum, la cual es una metodología ágil muy usada en el mercado laboral actualmente (VersionOne Inc., 2018).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Scrum

Scrum se define como un marco de trabajo de procesos, el cual se ha utilizado en la gestión de trabajo para desarrollo de productos de diferentes complejidades desde principios de los años 90, cuando empezó el boom de las metodologías ágiles de desarrollo de software. Scrum toma ciertos elementos para permitir que los principios y técnicas de agilidad funcionen en el desarrollo de software de acuerdo con las necesidades del proyecto en ejecución (Schwaber & Sutherland, 2017).

La principal ventaja de este marco de trabajo es la eficacia en las técnicas de gestión de producto y también en las técnicas de trabajo, lo cual asegura que el producto se pueda mejorar continuamente, así como también la dinámica del trabajo en equipo (Schwaber & Sutherland, 2017).

Este marco se caracteriza por (Schwaber & Sutherland, 2017):

- Liviano: incluye pocos elementos clave que permiten mucha flexibilidad en la forma de trabajar.
- Fácil de entender: principios y actividades que propone son intuitivos y se adaptan a diferentes procesos involucrados en proyectos de desarrollo

de productos y servicios.

- Difícil de dominar: se requiere entender los principios y la oportunidad de ganar experiencia a través de ejercicios prácticos.

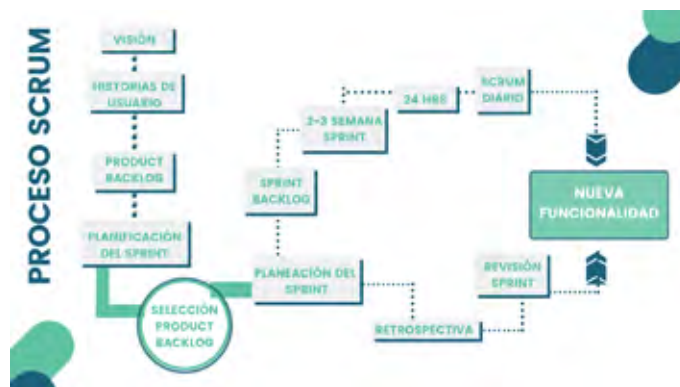


Figura 1 . Proceso Scrum para desarrollo de proyectos. Elaboración propia.

En la Figura 1, se muestran las actividades que componen el proceso de Scrum de acuerdo con lo propuesto por (Schwaber & Sutherland, 2017):

- 1) Planificación del Sprint (o iteración): Primera fase en la que se identifican las necesidades del cliente, el resultado es el "Product Backlog".
- 2) Ejecución y desarrollo: incluye las tareas del equipo de trabajo, este proceso se repite hasta que se completa el producto final.
- 3) Revisión del *sprint*: se revisa el trabajo completado con el cliente y se registran cambios si surgen. También se hace la sesión retrospectiva, en la que se identifican las lecciones aprendidas.

Luego de ejecutar las iteraciones requeridas, al cliente se le entrega el prototipo del producto completo para su validación (Schwaber & Sutherland, 2017).

La estadística mundial del uso de Scrum indica que el 56% de organizaciones que adoptan prácticas ágiles usan Scrum (VersionOne Inc., 2018). Debido a la relevancia de las metodologías ágiles de desarrollo de software, el aprendizaje de Scrum, que es la más usada en equipos pequeños, resulta un elemento fundamental para los ingenieros de sistemas. En el aula, este marco de trabajo ofrece la posibilidad de aprender principios, valores y prácticas que son aplicables a contextos reales debido a que las competencias requeridas se adquieren de una forma intuitiva y flexible (Kuz, Falco, & Giandini, 2018).

Dentro de los retos de la enseñanza de la Ingeniería de

Software, está la integración entre lo que se enseña en el aula y el aprendizaje haciendo, enfoques que se complementan y que ofrecen al estudiante la posibilidad de integrar la teoría y las competencias prácticas requeridas en la ejecución de proyectos en la industria (Ghezzi & Mandrioli, 2005).

### 2.1.2 Retos culinarios

Son varios los programas de televisión que actualmente muestran competencias culinarias utilizando diferentes formatos, niveles de conocimiento sobre culinaria y tipos de comida. Estos programas tienen bastante acogida por el público en general y además generan bastante interés debido a que el público puede aprender sobre recetas de cocina y formas de preparación.

La serie que fue pionera en el formato *reality show* de televisión fue Master Chef, creada en 1990 cuyo objetivo era generar una competencia de habilidades de cocina entre chefs amateurs. El formato fue usado de nuevo por la BBC en el 2005, siguiendo el mayor principio Reitano<sup>1</sup>, el cual dice que: “el propósito de la televisión es entretener, informar y educar”. Por esta razón, los productores de la serie se enfocaron en que a través del contenido de los capítulos hubiera transferencia de conocimiento y se enseñaran habilidades a la audiencia (Deborah, 2016). Dentro de la oferta de los *reality show*

de cocina también están otros como *Cupcake Wars*<sup>2</sup> en el que compiten expertos en hacer pequeños pastelitos con ingredientes sorpresa y para eventos específicos. Otro programa es “*The Great British Bake Off*”<sup>3</sup>, que tiene como meta encontrar al mejor pastelero aficionado de Inglaterra transmitido por BBC.

Dentro de las características de los *reality show* de cocina están los diferentes tipos de retos, la selección de ingredientes, planear el plato fuerte y/o postre, preparar los platos en un tiempo límite, servir y decorar el plato, presentación del plato con su concepto creativo, y la evaluación a través de la degustación por parte de los jurados.

### 2.2 Descripción de la innovación

En entornos educativos en los cuales se forman ingenieros de sistemas, es necesario ofrecer espacios donde se puedan hacer prácticas de metodologías de desarrollo de software recreando condiciones similares a las que se enfrentarán los estudiantes en sus vidas profesionales. Así como se han planteado juegos educativos para la enseñanza de Scrum como se expone en (Petri, Adriano, & von Wangenheim, 2017), (Caulfield, Xia, Veal, & Maj, 2011) y (Paasivaara, Heikkilä, & Lassenius, 2014), los ejercicios didácticos son necesarios en los procesos educativos de esta área por tanto es una buena práctica docente incluir este tipo de iniciativas en el aula.

Los proyectos de clase que incluyen desarrollo de *software* son importantes y son usados frecuentemente para ofrecer espacios de práctica de los procesos de desarrollo de software. Sin embargo, dentro del espacio de clase es necesario también ofrecer otro tipo de dinámicas más cortas que incluyan también dichas actividades para fortalecer las habilidades del estudiante. Se busca aplicar la teoría vista en clase en problemas prácticos, donde se involucre la toma de decisiones, proponer soluciones, trabajo en grupo, habilidades de comunicación, seguimiento de actividades y manejo del tiempo.

Para practicar los conceptos aprendidos del marco de trabajo Scrum en asignaturas de Ingeniería de

---

<sup>1</sup> Principio propuesto por John Charles Walsham Reith, 1st Baron Reith, quien fuera el director de la BBC en 1923 (Walsham Reith, 1949)

<sup>2</sup> Cupcake Wars pertenece a la Food Network <https://www.foodnetwork.com/shows/cupcake-wars>

<sup>3</sup> The Great British Bake Off <https://thegreatbritishbakeoff.co.uk/>

Software, se planteó una dinámica de clase en la cual se integraron tanto los conceptos de Scrum como la idea de competencia culinaria propuesta por los *reality shows* de cocina. La propuesta consiste en crear otros espacios que llamen la atención del estudiante para practicar en otros contextos los conceptos vistos en el aula. Se identificó el interés de los estudiantes por compartir alimentos como un picnic en el espacio de clase, también como una forma de integración y de tener un espacio de esparcimiento aprovechando otros espacios de la institución educativa.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La dinámica incluyó las siguientes actividades:

#### 1. Planeación de la dinámica

Como punto de partida, se seleccionaron los ingredientes los cuales debían cumplir con dos condiciones: la primera, que fueran fáciles de conseguir y la segunda, que se pudieran utilizar para diferentes recetas sin necesidad de usar una cocina completa con estufa, debido a que la institución educativa no cuenta con dichas instalaciones.

Se redactaron y publicaron las pautas para la dinámica con los ingredientes y el número de estudiantes para conformar los equipos ocho días antes de la actividad. Cada equipo además debía buscar las recetas de cocina inspirándose en los ingredientes. En una de las versiones de la dinámica se propusieron ingredientes para sándwich, sin embargo, el equipo debía proponer recetas cuyo producto no fuera un sándwich. También se debía proponer una bebida seleccionando libremente los ingredientes para la misma.

Cada grupo además debía organizarse con los roles que exige la metodología Scrum, y para el registro de las actividades propias del proceso cada grupo necesitaría un pliego de papel para registrar las actividades, los papeles autoadhesivos y marcadores.

También se conformó un equipo evaluador, quien estuvo encargado de verificar el cumplimiento

de los criterios de evaluación que incluía el uso de los parámetros que exige Scrum, así como el cumplimiento de los que se definieron para la evaluación de los platos de cocina como: el uso de ingredientes, originalidad, sabor, presentación de la comida dentro del plato, decoración de la mesa y presentación final de los productos desarrollados.

#### 2. Verificación de condiciones

Antes de empezar la dinámica se revisó la organización de los equipos, la disponibilidad de los ingredientes y recursos, entendimiento de las reglas de la dinámica sobre los criterios de evaluación y tiempos. Para salir del contexto habitual del aula de clase con computadores se utilizó un espacio al aire libre con mesas adecuadas para la preparación de comida, como se puede ver en la Figura 2.



Figura 2 . Foto del sitio al aire libre elegido para desarrollar la dinámica.

#### 3. Ejecución del reto culinario

¡Manos a la obra! Cada equipo hizo su planeación de creación de los productos, definiendo las actividades a desarrollar, haciendo el registro en el tablero Scrum y asumiendo cada integrante su rol dentro del equipo como se puede observar en la Figura 3. También el equipo registró el avance del trabajo terminado en la gráfica propuesta por Scrum, como se observa en la Figura 4.

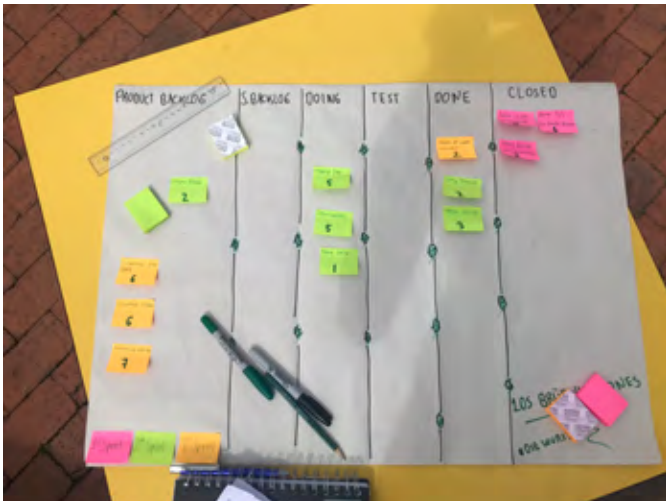


Figura 3 . Tablero Scrum llevado por uno de los equipos participantes.



Figura 5 . Equipo ganador en su mesa decorada y su tablero Scrum.

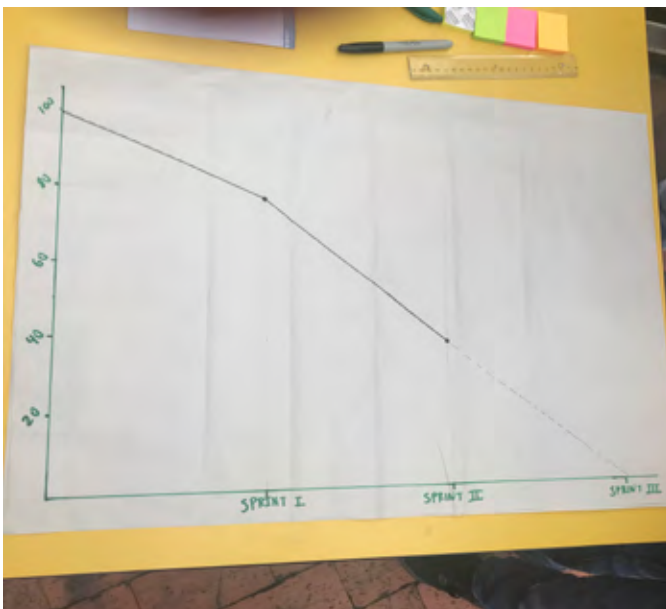


Figura 4 . Gráfica de trabajo terminado desarrollado por uno de los equipos participantes.

El seguimiento del tiempo y la ejecución de las iteraciones de la metodología Scrum, estuvo a cargo del equipo evaluador. Al final de cada iteración, se registró la calificación de los criterios de evaluación.

#### 4. Premiación

Al finalizar la preparación de los platos, los equipos montaron las mesas con los platos preparados y con la decoración seleccionada, también se presentaron los platos con la descripción de los ingredientes y su significado dentro de su concepto creativo, la evaluación

#### 5. Evaluación de la dinámica

Finalmente, se evaluó la dinámica de clase, se registraron las opiniones de los estudiantes como retroalimentación para futuras versiones de la dinámica.

#### 2.4 Evaluación de resultados

La propuesta de la dinámica “Cocinando con Scrum”, ha sido una idea que ha generado mucho interés por parte de los estudiantes. La respuesta de la participación dentro de la dinámica ha sido muy satisfactoria, porque los estudiantes se involucran en la planeación de la logística previa y también en la ejecución de la dinámica. Cada estudiante asume su rol dentro del equipo similar al equipo de desarrollo de *software*, y se ejecutan también las labores de cocina. Los equipos evaluadores son rigurosos y ordenados para hacer el seguimiento de la actividad, lo cual le da carácter e identidad a la actividad.

En la retroalimentación obtenida al finalizar la dinámica, los estudiantes mencionan sus observaciones de los roles dentro de sus equipos, cuáles son sus fortalezas y aspectos para mejorar en cuanto a las actividades propias de la metodología Scrum. También, los estudiantes expresan que se involucran otras habilidades blandas en la dinámica como la comunicación, el trabajo en grupo y la creatividad.

La dinámica debe adaptarse a los espacios que se cuentan para la clase, así como al tamaño del grupo de estudiantes. Los retos ejecutados hasta ahora no incluyen

estufas, aunque a veces se han usado hornos microondas. Los estudiantes en general son conscientes del cuidado con el aseo, orden y manejo de instrumentos de cocina, aun así, es un aspecto para recordar y a incluir dentro del manejo de grupo.

Finalmente, la dinámica ofrece un espacio educativo en el cual se incluyen los aspectos formales de aprendizaje de procesos de *software* y el factor lúdico en el cual se aprende a crear *software* con un formato divertido y con elementos poco comunes en el aprendizaje del desarrollo de *software*.

### 3. Conclusiones

La propuesta de la dinámica “Cocinando con Scrum”, se ha involucrado en varios cursos de Ingeniería de *software* como parte de las actividades para reforzar los conceptos y actividades propias del aprendizaje de metodologías ágiles de desarrollo de software como Scrum. La dinámica podría ser usada con grupos de estudiantes de este tipo de metodologías no solo en el ámbito universitario sino también de capacitaciones empresariales.

Utilizar el aprendizaje basado en retos, en el aula permite al docente incluir elementos que efectivamente sean desafiantes para el estudiante y también para el docente. Pensar en estrategias pedagógicas novedosas es vital para despertar el interés de los estudiantes de las nuevas generaciones.

Ofrecer a los estudiantes de carreras como ingeniería de sistemas, espacios donde no solo se involucran aspectos técnicos propios de esta profesión es una oportunidad para ampliar el proceso educativo a otros contextos donde también son usados los procesos, herramientas, las buenas prácticas y el trabajo en equipo. Los espacios lúdicos, ofrecen a los estudiantes oportunidades para despertar la creatividad, plantear soluciones a partir de conocimientos desde otras áreas del conocimiento, y finalmente integrar estas habilidades en su perfil como profesionales.

### Referencias

Caulfield, C., Xia, J., Veal, D., & Maj, P. (2011). A systematic survey of games used for software engineering education. *Modern Applied Science*, 28-43.

Deborah, P. (2016). “Cooking doesn’t get much tougher than this”: MasterChef and Competitive Cooking. *Journal of Popular Film and Television*, 169-178.

Ghezzi, C., & Mandrioli, D. (2005). The Challenges of Software Engineering Education. *ICSE 2005: Software Engineering Education in the Modern Age* (págs. 115-127). Berlin, Heidelberg: Springer.

Kuz, A., Falco, M., & Giandini, R. (2018). Comprendiendo la Aplicabilidad de Scrum en el Aula: Herramientas y Ejemplos. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, núm. 21.

Paasivaara, M., Heikkilä, V., & Lassenius, C. (2014). Teaching Students Scrum using LEGO Blocks. *36th International Conference on Software Engineering, ICSE Companion 2014 - Proceedings*, (págs. 382-391).

Petri, G., Adriano, F., & von Wangenheim, C. (2017). Quality of Games for Teaching Software Engineering: An Analysis of Empirical Evidences of Digital and Non-digital Games. *Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering and Education Track* (págs. 150-159). Buenos Aires, Argentina: IEEE Press.

PMI. (2017). *Pulse of the Profession 2017: IX encuesta mundial sobre dirección de proyectos*. Obtenido de PMI: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2017>

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Scrumguides.org.

VersionOne Inc. (2018). *12th Annual state of agile report*. Obtenido de Stateofagile: <https://www.stateofagile.com/#ufh-i-423641583-12th-annual-state-of-agile-report/473508>

Walsham Reith, J. C. (1949). *Into the wind: [Memoirs]*. Hodder & Stoughton.

# Diseño e implementación de una evidencia de desempeño para evaluar trabajo colaborativo en ingeniería

## *Design and implementation of an evidence to evaluate collaborative work in engineering*

Joel Martínez Camarillo, Tecnológico de Monterrey,  
México, joel.martinez.camarillo@tec.mx  
María del Pilar Morales Valdés, Tecnológico de Monterrey,  
México, pilar.m.v@tec.mx  
Rosa María Barrera Sánchez, Tecnológico de Monterrey,  
México, rbarrera@tec.mx

### Resumen

El trabajo colaborativo, denominado por el Modelo Tec21 “inteligencia social”, es una competencia transversal que desarrolla en los alumnos la capacidad de construir acuerdos e interacciones mediante una colaboración efectiva tomando en cuenta las diferencias y las habilidades propias y de los demás. Es necesario evidenciar y evaluar la adquisición progresiva de la competencia, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo mostrar tanto la propuesta de evidencia como su instrumento de evaluación diseñadas con base en cinco variables medibles del desempeño de trabajo colaborativo: *liderazgo del equipo, orientación del equipo, monitoreo del desempeño mutuo, retroalimentación y adaptabilidad*; y tres mecanismos de coordinación y soporte: *modelo mental compartido, confianza mutua y comunicación*. La evidencia consiste en la creación de un diario de líder con sus instrumentos que son dos rúbricas, uno que evalúa el desempeño del diario del líder, y otra que evalúa el desarrollo del trabajo colaborativo de todos los miembros del equipo individualmente. La evidencia y sus instrumentos de evaluación fueron implementados en una actividad dentro de la semana i edición 2018, mostrando que tanto la evidencia como el instrumento permiten observar y medir cuantitativamente el desempeño en la adquisición de la competencia de trabajo colaborativo.

### Abstract

*Collaborative Work, known as Social Intelligence for educative model Tec 21, is a transversal competence that need to develop in the students the capacity of build agreements and intections through an effective collaboration taking into account the differences and the skills of their own and the others. It is necessary to show and evaluate the progressive aquisition of such competence, reason why this work has the objective of show the design and implementation o fan evidence and its instruments of evaluation based in five meassurable variables of the development of collaborative work; team leadership, team orientation, mutual performance monitoring, back-up behavior and adaptability;and in three supporting and coordinating mechanisms; shared mental models, mutual trust, and closed-loop communication. The evidence is the creation of a leadership diary and its instruments are two rubrics, one of them evaluates the development of the leadership diary and other evaluates the development of the collaborative work by all the members of the team. The evidence and its instruments of evaluation were tested in an activity during the i week in 2018, showing that the evidence and the instruments allow to watch and meassure the development in the acquisition of the competence of collaborative work, quantitative.*

**Palabras clave:** Competencia, Inteligencia social, Trabajo colaborativo, Evaluación

**Keywords:** Competence, Social intelligence, Collaborative work, Evaluation



## 1. Introducción

Una competencia se puede definir como la integración consciente de conocimientos, actitudes, habilidades y valores, que permite enfrentar con éxito situaciones tanto estructuradas como de incertidumbre, y que puede implicar procesos mentales de orden superior (Tecnológico de Monterrey, 2018). La colaboración es un proceso mediante el cual varias personas articulan ideas, actitudes, habilidades y recursos para alcanzar una meta común, uniendo sus fortalezas y trabajando en una continua comunicación asertiva, Citado en Tecnológico de Monterrey, 2018, Para el modelo Tec 21, la colaboración es una subcompetencia de la Inteligencia Social. Si bien la comunicación es un factor importante para que el trabajo colaborativo sea efectivo, no es el único elemento, DeShon et al. (2004). Existen cinco variables que influyen en el trabajo en equipo, además de tres mecanismos de soporte y coordinación. Las cinco variables son: liderazgo de equipo, orientación del equipo, monitoreo de desempeño mutuo, retroalimentación y adaptabilidad; y los tres mecanismos de soporte y coordinación son: modelos mentales compartidos, confianza mutua y comunicación en bucle cerrado, Fransen, Kirschner y Erkens (2011). Con base en estas variables y mecanismos fue que se realizó el diseño de una evidencia de desempeño y su instrumento de evaluación para valorar la competencia de trabajo colaborativo que pueda implementarse en materias tanto teóricas como de laboratorio, además de proyectos que busquen desarrollar dicha competencia. Los mecanismos de soporte y coordinación se pueden introducir mediante técnicas didácticas que faciliten su desarrollo, tales como “gamificación” y “story telling”.

## 2. Desarrollo

La evidencia de desempeño de la competencia de inteligencia social o trabajo colaborativo es necesaria para poder evaluar la adquisición progresiva de la competencia en alumnos de ingeniería por lo que es de suma importancia que esté fundamentada y sea funcional para las diferentes materias de ingeniería ya sean teóricas o de laboratorio.

### 2.1 Marco teórico

Según lo descrito por Salas, Sims, y Burke (2005), las denominadas “cinco grandes” del trabajo colaborativo son: liderazgo de equipo, orientación del equipo, monitoreo de desempeño mutuo, retroalimentación y adaptabilidad; y

deben complementarse de tres mecanismos de soporte y coordinación que son: modelos mentales compartidos, confianza mutua y comunicación en bucle cerrado. Las variables anteriores se han mencionado como fundamentales para lograr que un trabajo colaborativo sea eficiente, los aspectos más importantes de dichas variables se describen a continuación.

El **liderazgo de equipo** debe ser de tipo coordinación, lo cual implica que alguien del equipo coordine y supervise el proceso. Se espera que todos los miembros del equipo participen equitativamente en el proceso de la construcción del conocimiento a través de argumentación y negociación, por lo que el liderazgo se traduce en términos de combinar y sincronizar contribuciones individuales y asegurar que los miembros entiendan su interdependencia. Se espera que el liderazgo evolucione a un **liderazgo colectivo**, resultando en un equipo que designa algún tipo de coordinador, incluso si el equipo de trabajo es en línea.

La **orientación del equipo** es actitudinal por naturaleza, e implica tanto la preferencia de trabajo con otros como la tendencia de mejorar el desempeño individual a través de la coordinación y evaluación. El **monitoreo de desempeño mutuo** implica ser consciente y hacer un seguimiento del trabajo de los miembros del equipo mientras se desempeña el trabajo propio, para asegurar que las actividades se están desarrollando como se esperaba, y los procedimientos se están implementando de forma adecuada. Entre más compleja es la tarea, lo cual comúnmente implica que hay más miembros involucrados, más alto es el grado necesario de interacción de los elementos, y más importante el monitoreo del desempeño de los miembros del equipo.

La **retroalimentación** como habilidad de anticipar las necesidades de los miembros del equipo a través del conocimiento preciso sobre sus responsabilidades incluye la habilidad de cambiar la carga de trabajo entre los miembros para lograr el balance durante periodos de alta carga de trabajo y de presión. Existen tres formas de retroalimentar: 1) brindando acompañamiento para mejorar el desempeño, 2) asistiendo al compañero de equipo en el desarrollo de una tarea, 3) completando una subtarea para el miembro del equipo cuando se ha detectado un trabajo excesivo.

La **adaptabilidad** es la habilidad de ajustar estrategias basadas en información reunida del contexto ambiental del equipo a través del uso de retroalimentación y recolocación de fuentes, o cambiar condiciones internas o externas. Es diferente de la flexibilidad, ya que la adaptación se debe enfocar en conocimientos y valoración de los cambios en las tareas del equipo o en el ambiente para determinar si las estrategias seguidas son efectivas para lograr los objetivos del equipo.

Los tres mecanismos que soportan y coordinan las variables anteriores se definen a continuación. El **modelo mental compartido** puede definirse como la conciencia del equipo sobre los aspectos prácticos que se tienen que desempeñar en una tarea asignada. Este aspecto es condicional para lograr los objetivos del equipo, involucra decidir las estrategias, asignar subtareas a todos los miembros, adecuar el monitoreo de los procesos del equipo, y llevar a cabo una comunicación efectiva.

La **confianza mutua** implica la percepción compartida de que los individuos en el equipo pueden desarrollar acciones particulares importantes para sus miembros, y pueden reconocer y proteger los derechos e intereses de todos sus miembros. En situaciones donde existe confianza mutua, los miembros del equipo no tienen problemas en compartir información libremente y sentirse seguros de hacerlo. Por lo que la confianza mutua probablemente sea un condicional para construir un modelo mental compartido, ya que se requiere que los miembros compartan información sin reserva.

La **comunicación** en bucle cerrado se define como el intercambio de información entre un emisor y un receptor, independientemente del medio, e implica el envío inicial del mensaje y la recepción por parte del receptor que recibe el conocimiento, para que finalmente el emisor verifique que se ha recibido el mensaje y que su contenido y significado ha sido entendido.

## 2.2 Descripción de la innovación

A través de la definición de las variables anteriores, se diseñó una evidencia de desempeño que permitió evaluar la adquisición progresiva de la competencia de trabajo colaborativo mediante un instrumento de evaluación. La evidencia a la cual se le denominó **diario del líder** es una

bitácora que se puede utilizar tanto en formato electrónico como en papel, Mediante esta evidencia se puede evaluar el desarrollo progresivo de cuatro de las cinco variables de mediación de trabajo colaborativo que son el liderazgo en equipo, el monitoreo del desempeño mutuo, la retroalimentación y la adaptabilidad. La orientación del equipo se puede evaluar a través de una **rúbrica de auto y coevaluación** de los miembros del equipo. Los mecanismos de soporte y coordinación se introducen en una **actividad de integración** al inicio de las sesiones de trabajo colaborativo con la intención de que los miembros se percaten de su importancia para elevar la efectividad del equipo.

En el "**Diario del líder**" se describen los roles y tareas asignadas a cada miembro del equipo; dentro de los roles del equipo se designa al líder que estará encargado de coordinar y asignar las actividades de cada miembro llevando el registro de la asistencia de los miembros, identificando y planteando los objetivos generales y específicos del periodo de tiempo asignado, generando un cronograma de actividades con base a los objetivos planteados, registrando la asignación de actividades a cada miembro del equipo con base en el cronograma y en las habilidades declaradas de cada miembro y observadas por el líder; y finalmente evaluando y retroalimentando el cumplimiento de los compromisos asignados previamente.

Los mecanismos de soporte y coordinación se incluyeron mediante la realización de una actividad de gamificación, en donde se busca fortalecer la **confianza mutua** conociendo aspectos personales, fortalezas y debilidades de los miembros del equipo por separado, además de evidenciar la necesidad de tener **comunicación** y fomentar los **modelos mentales compartidos**. La actividad también tiene como propósito hacer notar las diferencias de resolver la actividad de forma individual y en equipo, primero sin confianza mutua, sin comunicación y sin un modelo mental compartido, y luego incluyéndolos como directrices centrales para resolver la actividad. Los mecanismos de soporte y coordinación evidencian el desarrollo de las variables de medición del trabajo colaborativo, por lo que se muestra que un buen desempeño de estas es evidencia en sí misma de la presencia de estos mecanismos.

La Tabla 1 muestra la propuesta de rúbrica de evaluación

MEMORIAS CIIE 2019  
Tendencias Educativas  
Ponencias de Innovación

del entregable: Diario del líder. Dicha rúbrica está dividida en 5 acciones que debe desarrollar el líder durante el periodo de trabajo asignado en coordinación y acuerdo con todos los miembros del equipo: Registro de asistencia, planteamiento de objetivos, definición de actividades, asignación de actividades y evaluación de su cumplimiento. Cada actividad desarrollada se evalúa en 5 niveles diferentes: sobresaliente, avanzado, intermedio, básico y nulo. El buen desarrollo de dicho registro permite a los alumnos valorar el liderazgo y el trabajo de cada uno de los miembros del equipo.

La Tabla 2 muestra la propuesta de rúbrica para evaluar la competencia de trabajo colaborativo, se divide en 4

criterios: trabajando con otros, contribuciones, actitud y resolución de problemas. Cada criterio se evalúa en 5 niveles ordenados de mayor a menor empezando en sobresaliente y terminando en deficiente. Cada criterio en los diferentes niveles tiene un puntaje definido. Es recomendable que esta rúbrica sea utilizada para autoevaluación y evaluación de pares, lo que implica ser consciente de cómo poder desarrollar el trabajo colaborativo durante el desarrollo del proyecto asignado. También es recomendable que se aplique cada vez que exista un cambio de roles en la asignación de actividades dentro de periodo determinado, que dependiendo de la duración del proyecto puede ser diario, semanal o mensual.

CATEGORÍA	4. ESTRTEGICO	Puntos	3. AVANZADO	Puntos	2. INTERMEDIO	Puntos	1. BÁSICO	Puntos	0. NULO
<b>Asistencia</b>	Se muestra un registro detallado de la asistencia de los miembros del equipo, incluyendo firmas de conocimiento de lo acordado respecto a las actividades asignadas. Se incluyen fotografías de las reuniones.	12	Se muestra un registro detallado de la asistencia de los miembros del equipo firmas de conocimiento de lo acordado pero no hay claridad en las actividades asignadas.	9	Se muestra un registro de la asistencia de los miembros del equipo y se mencionan algunas de las actividades asignadas.	6	Únicamente se muestra la asistencia de los miembros del equipo.	3	mediante fotografías de las reuniones
<b>Planteamiento de Objetivos</b>	Se identifican y plantean claramente los objetivos generales y específicos del trabajo con el equipo por sesión. Se generan indicadores medibles que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos. Se planifican actividades y productos en función del cumplimiento de los objetivos.	25	Se identifican y plantean claramente los objetivos generales y específicos del trabajo con el equipo por sesión. Se generan indicadores no medibles que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos. Se planifican actividades pero no productos en función del cumplimiento de los objetivos.	19	Se identifican los objetivos generales y específicos del trabajo con el equipo por sesión. Se generan indicadores no medibles que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos. Se planifican actividades pero no productos en función del cumplimiento de los objetivos.	12	Se identifican los objetivos generales y específicos del trabajo con el equipo por sesión. No se generan indicadores medibles que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos. No se planifican actividades pero ni productos en función del cumplimiento de los objetivos.	6	Se identifican los objetivos generales y específicos del trabajo con el equipo por sesión. No se generan indicadores medibles que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos. No se planifican actividades pero ni productos en función del cumplimiento de los objetivos.
<b>Definición de las actividades</b>	Se presenta un cronograma de actividades detallado por sesión de trabajo con base a los objetivos planteados para dicha sesión.	12	Se presenta un cronograma de actividades detallado por sesión de trabajo.	9	Se presenta un cronograma de actividades pero sin relación con los objetivos planteados para dicha sesión.	6	No se presenta un cronograma de actividades por sesión.	3	No se presenta un cronograma de actividades por sesión.
<b>Asignación de actividades</b>	Se muestra la asignación de actividades a cada miembro del equipo en base al cronograma y al planteamiento de objetivos. Se incluye el porque se le asignó a cada miembro dicha actividad, basado en las habilidades declaradas de cada miembro u observadas por el líder.	25	Se muestra la asignación de actividades a cada miembro del equipo en base al cronograma y al planteamiento de objetivos. Se incluye el porque se le asignó a cada miembro dicha actividad pero no está basado en las habilidades declaradas de cada miembro.	19	Se muestra la asignación de actividades a cada miembro del equipo en base al cronograma pero no al planteamiento de objetivos. Se incluye el porque se le asignó a cada miembro dicha actividad pero no está basado en las habilidades declaradas de cada miembro.	13	Se muestra la asignación de actividades a cada miembro del equipo pero sin relación con el cronograma ni planteamiento de objetivos. No se incluye porque se le asignó a cada miembro dicha actividad	6	Se muestra la asignación de actividades a cada miembro del equipo pero sin relación con el cronograma ni planteamiento de objetivos. No se incluye porque se le asignó a cada miembro dicha actividad
<b>Cumplimiento de compromisos</b>	Muestra el producto obtenido por día de las actividades que se le asignaron a cada miembro dentro de los plazos definidos por el equipo. Puede incluir fotografías, documentos escritos o impresiones de pantalla, etc.	26	Muestra el producto obtenido por día de las actividades que se le asignaron a cada miembro dentro de los plazos definidos por el equipo. No incluye evidencia de ningún tipo.	19	Muestra el producto obtenido por día de las actividades que se le asignaron a cada miembro pero no si se cumplieron en los plazos definidos por el equipo. No incluye evidencia de ningún tipo.	13	No se muestra el producto obtenido de las actividades que se asignaron a cada miembro, solo evidencias fotográficas, documentales, etc.	7	No se muestra el producto obtenido de las actividades que se asignaron a cada miembro, solo evidencias fotográficas, documentales, etc.
<b>Sumativa</b>		100		75		50		25	

Tabla 1. Propuesta de rúbrica de evaluación para el diario del líder.

CATEGORÍA	4. SOBRESALIENTE	Puntos	3. BUENO	Puntos	2. ACEPTABLE	Puntos	1. NO ACEPTABLE	Puntos	0. DEFICIENTE	Puntos
Trabajando con Otros	Escucha, comparte y apoya. Considera el esfuerzo de otros y busca mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	25	Oye, comparte y apoya. A veces pareciera no considerar el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el equipo, pero tampoco se preocupa por solucionarlos.	20	Oye y apoya, pero no aporta. No considera el esfuerzo de otros, sin embargo mantiene un ambiente ameno con todos los integrantes.	15	No muestra interés en el trabajo, acepta todos los acuerdos, pero no da opinión. Evita relacionarse en lo posible.	8	No muestra interés en el trabajo. No se integra al equipo.	0
Contribuciones	Proporciona ideas que inducen a un debate sano. Es un líder definido que contribuye. Entrega lo acordado en forma y en tiempo.	25	Proporciona ideas útiles, aunque suele tardar en decírlas. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza. Entrega lo acordado en forma o en tiempo.	20	No le interesa aportar ideas. Entrega las actividades solicitadas en tiempo o en forma.	15	No le interesa aportar ideas. En repetidas ocasiones no entrega las actividades estipuladas, o las entrega incompletas.	8	Se le pide colaboración y no realiza lo estipulado. Puede rehusarse a participar.	0
Actitud	Tiene una actitud positiva hacia el trabajo y el equipo. Comparte su opinión de manera respetuosa en privado con el equipo cuando no está de acuerdo.	25	Tiene una actitud positiva hacia el trabajo y el equipo. Genera críticas constructivas.	20	Es alguien pasivo, su opinión en público es reacia hacia el trabajo realizado por sus compañeros. Es indiferente en sus comentarios.	15	Cualquier idea le molesta. Quiere que su opinión siempre sea la que se tome en cuenta. Critica todo lo hecho por sus compañeros en público.	8	Todo el tiempo se queja del trabajo de los compañeros. Le disgusta cualquier idea que se proponga, pero no aporta soluciones. Es conflictivo y a menudo se siente agredido.	0
Resolución de Problemas	Busca solución a los problemas, toma en cuenta la opinión de los demás y en caso de desacuerdo, respetuosamente explica la razón.	25	A partir de las opiniones de los demás busca soluciones. Cuando está en desacuerdo está dispuesto a tratar soluciones dadas por otros.	20	No sugiere o refina soluciones. Cuando hay un desacuerdo se retira de ésta sin una justificación.	15	No trata de resolver problemas o ayudar a otros a resolverlos. Deja a otros hacer el trabajo.	8	No busca solucionar problemas. Siempre busca los pero a las opiniones de los demás. Jamás da solución a nada.	0
Sumativa		100		80		60		32		0

Tabla 2. Propuesta de rúbrica para la auto y coevaluación del trabajo colaborativo.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para el desarrollo del **liderazgo**, cada equipo designa a un responsable por sesión equitativa para coordinar la asignación de roles y de actividades que cada miembro debe desarrollar durante determinado periodo de tiempo, y esto debe reportarse considerando los puntos descritos en la rúbrica del diario del líder. El tiempo de permanencia del líder puede variar de acuerdo a la extensión de la actividad, pero se recomienda que sea un periodo significativo para que pueda notarse la evolución de la capacidad de coordinación y desempeño del equipo en sus roles. La **orientación del equipo** se monitorea mediante la evaluación del comportamiento de cada integrante ante la escucha de ideas de los demás, buscando compartir sus ideas de manera proactiva para sugerir soluciones a los problemas en actividades donde sea necesario.

El **monitoreo de desempeño mutuo** se realiza mediante la asignación de actividades y cumplimiento de compromiso, que el líder asignado debe evaluar para cada uno de los integrantes del equipo en su sesión respectiva. La **retroalimentación** se llevó a cabo dentro del diario del líder de acuerdo al criterio de cumplimiento de compromisos; sin embargo, es importante mencionar que la mayor parte de la retroalimentación entre los miembros del equipo no quedó documentada, fue oral durante el desarrollo de las actividades. La **adaptabilidad**, aunque no se registro de manera escrita en todos los equipos y

en todos los periodos de tiempo, se logra apreciar en el momento que no fueron necesarias modificaciones debido a un correcto planteamiento de objetivos y definición de las actividades a realizar al inicio de cada período asignado.

En la **integración de los equipos** se busca resaltar a los miembros la importancia de los tres mecanismos de soporte y coordinación, esto a través de una actividad para la cual se sugieren técnicas de aprendizaje apropiadas, por ejemplo de gamificación y/o *storytelling*. La actividad sugerida considera elementos de ambas técnicas y se describe a continuación:

Individualmente se proporciona un set **LearnToLearn de Lego Education®** proporcionados por el CEDDIE. Se le pide al estudiante que construya una pieza que exprese como se ve a sí mismo en aspectos de su personalidad y entorno que considere importantes, para después compartir a todo el grupo lo que desee sobre la pieza armada. El desarrollo de esta actividad busca conocer aspectos personales importantes de cada potencial miembro del equipo. Después de que se presentan a través de este juego, se da un tiempo a los equipos para integrarse y conocerse un poco mejor buscando promover la **confianza mutua**, e incluso pueden dentro de la actividad buscar a miembros que compartan características o intereses comunes. Ya en equipos, se pide armar de forma individual una figura que contenga detalles específicos que deben

observar durante un periodo de tiempo suficiente para memorizarlos y reproducirlos. El tiempo se considera un factor de medición del desempeño de la actividad y del correcto armado de la figura.

Se desarrolla la misma dinámica nuevamente, pero esta vez en equipo y sin darles instrucciones ni sugerencias de cómo desarrollar la actividad, usando para evaluar los mismos criterios de desempeño. Al finalizar la actividad se hace una reflexión sobre cómo disminuyen los tiempos de armado individual en comparación con hacerlo en equipo, resaltando la necesidad de establecer comunicación y confianza mutua, además de establecer la necesidad de incluir los modelos mentales compartidos que implica tener una meta común para lograr un fin determinado. En general el objetivo de esta actividad es que se pueda establecer la importancia de la comunicación en el equipo,

y puedan generar confianza en las habilidades de sus miembros, alineándolos hacia el desarrollo de una meta común.

## 2.4 Evaluación de resultados

Para poder evaluar el desarrollo de la competencia de trabajo colaborativo se diseñó como elaborar el diario del líder, que cubre la función de bitácora para el registro de las acciones más importantes tomadas por el equipo, así como la evaluación de la percepción del trabajo colaborativo por cada miembro y realizando una auto y coevaluación a partir de la rúbrica de trabajo colaborativo. La relación entre las variables de mediación del trabajo colaborativo y la evidencia de desempeño además de su instrumento de evaluación se condensa en la Tabla 3.

Variables de mediación de trabajo colaborativo	Evidencia de desempeño	Instrumento de evaluación
Liderazgo de equipo	Diario del líder	Tabla 2
Orientación del equipo	Auto y coevaluación	Tabla 3
Monitoreo de desempeño mutuo	Diario del líder	Tabla 2
Retroalimentación	Diario del líder	Tabla 2
Adaptabilidad	Diario del líder	Tabla 2

Tabla 3. Relación de variables medibles del trabajo colaborativo con las evidencias y su instrumento.

Durante la edición de la semana i en septiembre 2018 se implementó el uso del diario del líder y de la rúbrica de trabajo colaborativo en la actividad denominada “*Shark Tank: Biopolímeros*”. El objetivo de la actividad era la obtención de un biopolímero de alto valor agregado,

innovador y de interés comercial, evaluado en términos de indicadores de sustentabilidad y para ser finalmente presentado al estilo *Shark Tank*. En la actividad participaron ocho estudiantes de 4 campus y 4 carreras diferentes, distribuidos como lo muestra la Tabla 4.

Estudiante	Semestre	Sexo	Carrera modalidad internacional	Campus de origen
A	3	Femenino	LCM/BCM - Lic. En Mercadotecnia y Comunicación	Ciudad de México
B	3	Femenino	IIS/BIE - Ing. Industrial y de Sistemas	Saltillo
C	3	Masculino	IMT/BME - Ing. En Mecatrónica	Toluca
D	3	Masculino	IMT/BME - Ing. En Mecatrónica	Toluca
E	7	Femenino	IQA/BCI - Ing. Químico Administrador	Estado de México
F	7	Femenino	IQA/BCI - Ing. Químico Administrador	Estado de México
G	7	Femenino	IQA/BCI - Ing. Químico Administrador	Estado de México
H	8	Masculino	IIS/BIE - Ing. Industrial y de Sistemas	Toluca

Tabla 4. Distribución de alumnos participantes en la semana i 2018 “*Shark Tank: Biopolímeros*”.

Se formaron dos equipos de trabajo que debían ser equitativos a partir de sus carreras, para que las aportaciones fueran lo más equilibradas posible. Cada equipo llevó su diario del líder y se realizaron las auto y coevaluaciones diarias. A partir de estos instrumentos pudo evaluarse el desempeño del trabajo colaborativo de cada miembro, además que sirvió a cada alumno para

poder dar retroalimentación a sus demás compañeros. La evaluación numérica y realizada por cada alumno vista como promedio se muestra en la Tabla 5. En esta tabla también puede verse como algunos días los alumnos podían desarrollar mejor su habilidad de trabajo en equipo, e incluso algunos miembros disminuían en su eficiencia.

Equipo 1							
Estudiante	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Prom	Calif	Comentarios
H	86.67	87.50	81.67	56.25	78.02	78.02	Participa activamente en el desarrollo de la actividad. Falta unidad con el equipo, así como tomar iniciativa en la toma de decisiones. Da buenas ideas y contribuciones en el laboratorio. Buena participación, pero falta un poco de iniciativa. Participa activamente en el desarrollo de la actividad, sin embargo, falta ser proactivo e involucrarse más. Falta un poco de interés en la parte química del proceso, sin embargo, cumple con sus actividades. Se nota su interés en las actividades que se realizan, aunque se preocupa o inquieta con algunas prácticas. Falta interés en el proyecto, así como aportar más contribuciones al desarrollo del proyecto. Sin embargo, cumple con sus actividades. Falta de interés en el proyecto. Buen trabajo en equipo y contribuciones positivas. Aporta cosas de utilidad para el análisis del proyecto, cumple con sus actividades. Falta participación activa, así como tomar iniciativa a la hora de desarrollar el reto. En general, buenas aportaciones. Un poco apático para el trabajo de la presentación y el equipo.
E	93.33	95.00	96.67	98.33	95.83	95.83	Buen desempeño en las actividades. Muchas contribuciones al desarrollo de ideas y de prácticas a realizar en el laboratorio. Excelentes aportaciones en teorías y prácticas. Contribuye con solución de las problemáticas que se presentan. Buena integración, en general, muy buen trabajo en especial en el ámbito multidisciplinario.
G	95.00	97.50	98.33	98.33	97.29	97.29	Buen desempeño en las actividades. Busca soluciones los problemas y cumple con las actividades establecidas. Falta integrar a todos los miembros del equipo. Falta un poco de concentración a la hora de experimentación, sin embargo, cumple con todas las actividades asignadas. Propone soluciones a problemas emergentes y mantiene la unidad del equipo. Toma iniciativa y propone soluciones en todas las áreas del proyecto. Participa activamente. Participó activamente en el desarrollo de las actividades, tomó iniciativa y aportó más de lo esperado a realizar un trabajo multidisciplinario.
D	-	62.50	61.25	83.33	69.03	69.03	Falta integración con el equipo sin embargo, es proactivo y busca qué hacer en la actividad. Falta un poco de interés en la parte química del proceso, sin embargo aprovecha sus fortalezas y apoya al equipo. Hace falta interés en la actividad, en cuanto a la síntesis del polímero. Falta un poco su incorporación con el equipo y relacionarse con los otros miembros. Actitud positiva a pesar del desentendimiento del proyecto. Mantiene una buena actitud y es proactivo. Sin embargo, falta involucrarse más. Tiene una actitud positiva, aunque tiene pocas contribuciones. Mantuvo una actitud positiva y tomó la iniciativa al participar en el reto. Se involucró más en el proyecto y se integró satisfactoriamente al desarrollo de las actividades
Equipo 2							
Estudiante	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Prom	Calif	Comentarios
C	80.00	60.00	90.00	80.00	77.50	77.50	Es una persona que es capaz de motivar a sus compañeros, incluso en los momentos más complicados del proyecto. Tiene buena actitud y motiva al equipo. Hace cosas divertidas y aligera el ambiente.
F	100.00	90.00	100.00	100.00	97.50	97.50	Fue la experta en los temas relacionados con Química. El elemento líder del equipo, es la más responsable y madura del equipo. Es una persona muy organizada y aporta en todos los temas del proyecto.
B	100.00	90.00	95.00	90.00	93.75	93.75	Es responsable en sus actividades, se involucra sepa o no del tema. Aporta ideas innovadoras y da una nueva perspectiva a cada cosa que se realiza.
A	100.00	80.00	100.00	90.00	92.50	92.50	Fue la principal mentora de ideas para canvas. Aun cuando no era experta en temas de química, se esforzó para aportar al respecto. Tiene una gran actitud, comparte su optimismo con los demás integrantes y se aventura a salir de su zona de confort.

Tabla 5. Resultados de la implementación de las rúbricas de trabajo colaborativo.

### 3. Conclusiones

Dentro de la educación basada en competencias, existe la necesidad de tener instrumentos de evaluación que permitan identificar y documentar la adquisición de las competencias de manera objetiva y estructurada. El presente artículo presenta el diario del líder como un recurso que permite evidenciar la competencia de trabajo colaborativo mediante el registro constante del funcionamiento del equipo con base en los acuerdos establecidos y su cumplimiento.

Además de lo anterior, el diario del líder también permite dar seguimiento a la calidad de las entregas de los productos

solicitados, asegurando así que no solo se deleguen las actividades, sino que se vuelvan a reunir para integrar un producto final con una construcción compartida. Teniendo evidencias a lo largo del desarrollo de las actividades, disminuirá la subjetividad en la aplicación de rúbricas para auto y coevaluación.

Un aspecto importante a considerar es la pertinencia de la actividad de integración de equipos, que puede diseñarse según los recursos que se tengan a la mano, y en donde lo más importante es resaltar los mecanismos de soporte y coordinación.

Se sugiere que cuando se quieran implementar los instrumentos desarrollados, se asignen entregables intermedios para permitir equilibrar y estabilizar el rol del líder.

El rol del líder debe verse como un ciclo que muestre el inicio, desarrollo y culminación de sus actividades asignadas para que la evaluación de su desempeño no sea subjetiva o que se tengan suficientes elementos para evaluar su desempeño en dicho periodo.

### **Referencias**

- Competencias transversales. Una visión desde el Modelo educativo Tec21. Documento guía para el docente de educación superior Tecnológico de Estudios superiores de Monterrey. 2018.
- DeShon, R. Kozlowski, S. Schmidt, A. Milner, K. Wiechmann, D. (2004). A multiple-goal, multilevel modelo f feedback effects on the regulation of individual and team performance. *Journal of Applied Psychology*, 89, pp. 1035-1056.
- Fransen, J. Kirschner, P.A., Erkens, G. (2011). Mediating team effectiveness in the context of collaborative learning: The importance of team and task awareness. *Computers in Human Behavior* 27, pp. 1103–1113.
- Salas, E. Sims, D. Burke, C. (2005). Is there a “Big Five” in teamwork? *Small Group Research*, 36, pp. 555-599.

# La investigación, colaboración e inteligencia emocional potencian el aprendizaje significativo en Biotecnología

## *Research, collaboration and emotional intelligence potentiate the significant learning in Biotechnology*

Hectorina Rodulfo Carvajal, Tecnológico de Monterrey, Querétaro,  
México, herodulfo@tec.mx

Marcos De Donato Capote, Tecnológico de Monterrey, Querétaro,  
México, mdedonate@tec.mx

Geraldina Guédez Guédez, Ateneo empresarial, Querétaro,  
México, geraldina@ateneoempresarial.com

Cruz América Guzmán De La Rosa, Universidad de Oriente, Cumaná,  
Venezuela, c.america.guzman2019@gmail.com

### Resumen

Este proyecto pretende evaluar el aprendizaje en estudiantes de Diagnóstico Molecular combinando técnicas de desarrollo de inteligencia emocional (IE), aprendizaje basado en investigación (ABI) y trabajo colaborativo (TC), para construir su conocimiento y metacognición aplicando herramientas moleculares para estudiar problemas de salud, industriales o ambientales. Se evaluaron a 180 estudiantes de 6 semestres consecutivos: 95 de grupos teóricos y 85 de grupos prácticos. Se aplicó ABI, TC e IE, con evaluaciones de conocimiento (*quizzes*, exámenes parciales, seminarios), habilidades técnicas (experimentación en laboratorio y alfabetización digital) y habilidades blandas (TC, empatía, comunicación y gestión de emociones). Se utilizaron rúbricas y encuestas de metacognición. El ABI promovió el desarrollo de habilidades para experimentación, organización, manejo del tiempo e integración de conocimientos adquiridos para resolver problemas. El TC promovió la interacción de pares para complementar conocimientos, además de mejorar la confianza, empatía, manejo del fracaso y mantenerse activos en las actividades. Las emociones positivas fueron más frecuentes con TC. Se evidencia en grupos prácticos mayor rendimiento académico que los teóricos ( $P < 0,01$ ). Las autoevaluaciones hacia la metacognición integral del aprendizaje, les permitió estar más conscientes de sus debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora, logrando superar retos más significativos desde un enfoque de investigación.

### Abstract

*This project aims to evaluate significant learning in students of Molecular Diagnosis by combining emotional intelligence (EI) development techniques, research-based learning (RBL) and collaborative work (CW), to build their knowledge and metacognition by applying molecular tools to study health, Industrial or environmental problems. We evaluated 180 students from 6 consecutive semesters: 95 from theoretical groups and 85 from practical groups. RBL, CW and EI were applied, with assessments of knowledge (quizzes, partial exams, seminars), technical skills (laboratory experimentation and digital literacy) and soft skills (CW, empathy, communication and emotion management). Rubrics and metacognition surveys were used. The ABI promoted the development of skills for experimentation, organization, time management and integration of knowledge acquired to solve problems. CW promoted the interaction of peers to complement knowledge, in addition to improving confidence, empathy, management of failure and staying active in the activities. Positive emotions were more frequent when using CW. Practical groups showed better academic performance than the theoretical ones ( $P < 0.01$ ). The self-assessments towards the integral metacognition of learning, allowed them to be more aware of their*



*weaknesses, strengths and opportunities for improvement, allowing them to overcome more significant challenges from a research point of view.*

**Palabras clave:** ABI, Inteligencia emocional, Biotecnología, Aprendizaje

**Keywords:** RBL, Emotional intelligence, Biotechnology, Learning

## 1. Introducción

Este proyecto aplicado a 180 estudiantes de biotecnología surge por la necesidad de preparar a los jóvenes para el desarrollo de competencias en proyectos interdisciplinarios, autoaprendizaje y automotivación que le permitan resolver problemas en la academia, organizaciones empresariales y sociedad en general. Es por ello, que la participación de profesores de investigación científica, educativa y el apoyo del personal de la empresa Ateneo Empresarial aportó significativamente en el alcance del objetivo general definido como: "Evaluar el impacto del aprendizaje, combinando aprendizaje basado en investigación y trabajo colaborativo y desarrollo de inteligencia emocional. Esta investigación se fundamenta también en la realidad actual de ser competente en ciencia y tecnología, de modo que el estudiante pueda explicar científicamente fenómenos naturales y tecnológicos; evaluar y diseñar investigaciones e interpretar datos y pruebas para argumentar y redactar conclusiones adecuadas, esto incluye además la relevancia del desarrollo de habilidades socioemocionales en TC, crecimiento académico y personal de los estudiantes. Finalmente, se destaca que las innovaciones educativas ayudan en la creación de espacios entre centros educativos y la vida cotidiana de jóvenes y así las experiencias innovadoras investigadas y las lecciones aprendidas constituyen un aporte para el éxito laboral y su crecimiento socioemocional.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Impacto del aprendizaje basado en investigación en la educación

El método de aprendizaje basado en investigación (ABI) permite interrelacionar el conocimiento con la búsqueda de soluciones a problemas del entorno y que estimula la curiosidad, creatividad y pensamiento crítico (Peñaherrera et al., 2014; Rivadeneira y Silva, 2017). Además, involucra búsqueda de información, su evaluación y flexibilidad mental para tomar diferentes rutas según se desarrolla el nuevo conocimiento. Aunque actualmente los estudiantes

son eficientes en el uso de tecnologías de información y comunicación para obtener contenidos requeridos en sus asignaturas, presentan deficiencias para discernir entre lo irrelevante y lo importante, dificultando el resumen y análisis de la información, limitándose a copiar-pegar textualmente información, lo que evidencia precariedad de interpretación, aplicación y análisis de la información obtenida (Bernhard 2002; Gómez y Licea de Arenas, 2002; McMahon y Bruce, 2002). Los programas de evaluación universitaria realizados en España comentan que esto es consecuencia de métodos de enseñanzas tradicionales que priman la transmisión de conocimiento más que su generación (Pinto et al., 2007).

Los acercamientos actuales entre universidades y el mundo laboral buscan abordar el aprendizaje desde la multidisciplinariedad, relacionando el aprendizaje de conceptos, procedimientos y aprendizaje autónomo y en equipo (actitudes), siempre y cuando los docentes promuevan en el aula el desarrollo de habilidades intrapersonales e interpersonales (Álvarez et al., 2011; Bausela, 2004). De modo que el aprendizaje se hará más activo, dinámico y significativo cuando se involucran actividades que despiertan emoción, interés, análisis y soluciones a partir de realidades concretas; es por ello que enseñar mediante ABI es adquirir visión de futuro, crear formas de intervención para que los jóvenes mejoren los vínculos consigo mismo y con los demás, y optimicen la capacidad intelectual-emocional en cada uno, que les permita tener un control armónico de diversas situaciones que afronten.

#### 2.1.2 Trabajo colaborativo: la red social del aprendizaje en educación

Zañartu (2003) señala que el aprendizaje colaborativo, nace y responde a un nuevo contexto sociocultural donde se define el "cómo aprendemos" (socialmente) y "dónde aprendemos" (en red), lo que valida las interacciones sociales, como también la visión de que el aporte de dos o más individuos que trabajan en función de una meta común,

puede tener como resultado un producto más enriquecido y acabado por las interacciones, negociaciones y diálogos que dan origen al nuevo conocimiento.

En el TC, siendo la autoridad compartida por los miembros del grupo, la comunicación, la autorregulación y la autoevaluación individual y grupal son relevantes para la negociación de estrategias y la construcción de un consenso que permita el logro de metas, aceptando con responsabilidad las acciones del grupo (Johnson, 1993; Panitz y Panitz, 1998).

Además de estos beneficios cognitivos, el aprendizaje colaborativo les proporciona las habilidades sociales necesarias para el futuro trabajo profesional en el campo de la ciencia y tecnología (Wiegant et al., 2012, Linton et al., 2014). Sin embargo, Raidal y Volet (2009) encontraron una abrumadora preferencia por el aprendizaje individual, debido a que los estudiantes aluden la presencia del estudiante polizón o “free-rider”, problemas logísticos o conflictos interpersonales. Esto ocasiona que los estudiantes simplemente se dividan el trabajo, lo que según Johnson y Johnson (1999) los convierten en “grupos de pseudo-aprendizaje” perdiendo el efecto potenciador del aprendizaje colaborativo, por la baja calidad de sus interacciones.

### **2.1.2 Influencia del manejo de emociones en la academia**

Los problemas que puedan surgir en el TC de los estudiantes podrían solucionarse con IE, que se ocupa de integrar eficazmente la emoción y la cognición, es decir, uso de las emociones para mejorar los procesos de pensamiento (Mayer et al., 2004). En educación es importante conocer cómo los estudiantes son capaces de regular sus emociones y cómo las gestiona para el éxito académico. De allí que educar emocionalmente es aprender a manejar de forma inteligente las situaciones que se presenten y resolver adecuadamente para que todos queden conforme con la decisión y con las soluciones establecidas. Las evidencias científicas muestran que las emociones tienen una influencia importante en el procesamiento cognitivo (Lazarus, 1991; Damasio, 1994; LeDoux, 1996; Keltner y Haidt, 2001; Barrett, 2013), rendimiento académico (Hansenne y Legrand, 2012; Valadez et al., 2013) y desempeño laboral (Joseph y Newman, 2010; Côté, 2014), entre otros aspectos de la vida estudiantil y profesional.

## **2.2 Descripción de la innovación**

El objetivo de esta innovación fue evaluar el aprendizaje significativo en estudiantes de biotecnología en cursos de diagnóstico molecular combinando técnicas de ABI, TC y desarrollo de IE, para construir su conocimiento y metacognición aplicando diferentes herramientas moleculares en el estudio de problemas de salud, industriales o ambientales.

Este proyecto se desarrolló en 6 semestres (agosto-diciembre 2016 hasta enero mayo 2019) donde se evaluó 95 estudiantes de grupos teóricos (DM-I) y 85 de grupos prácticos (DM-II). En cada semestre los estudiantes aplicaron ABI seleccionando un problema de su entorno e investigándolo de manera teórica o práctica, trabajando de manera colaborativa todo el semestre para investigar, evaluar y discutir sus resultados en formatos tipo poster, que finalmente exponen en su clase y en la comunidad estudiantil. Por otro lado, los estudiantes recibieron charlas de IE, donde realizaron actividades de activación y recibieron información básica sobre las emociones, regulación y gestión de estas, facilitando material de apoyo que pueden revisar cuando gusten.

Durante estos semestres los estudiantes fueron evaluados a través de *quizzes*, seminarios, parciales, tareas de integración de conocimientos, trabajo experimental y encuestas de metacognición con preguntas abiertas, con el fin de conocer el manejo de problemas que se les presentan, su relación con sus compañeros, evaluación de sus fortalezas, debilidades y aportes individuales y grupales, además de evaluar su percepción sobre la eficiencia de esta estrategia de aprendizaje.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Durante la implementación del ABI en DM-I se incrementó el número de evaluaciones (*quizzes*, tareas de integración y trabajo experimental) manteniendo constante 3 parciales, 1 seminario y la presentación final del poster de su investigación teórica. Los estudiantes seleccionaban su grupo de TC y su tema de investigación. Todos los estudiantes se mostraron motivados a investigar temas de su interés, sin embargo, se les dificultó adaptarse al TC y la aplicación del ABI para temas teóricos.

En DM-II la implementación del ABI fue mucho más fácil porque los estudiantes habían cursado la asignatura

teórica y tenían mayor base para poder formular proyectos de investigación y abordar experimentalmente un problema real de microbiología de alimentos o ambiental. En esta modalidad el profesor cumplió la función de tutor, guiando, pero dejando que los estudiantes formularan hipótesis, experimentaran y analizaran sus resultados, para que aprendieran a valorar los éxitos y fracasos de su investigación y pudieran medir su capacidad de solucionar problemas. Durante esta implementación los aspectos retadores que enfrentaron estuvieron enfocados en su dificultad para llevar a cabo el trabajo experimental sin el uso de guías de laboratorio y también presentaban dificultades para analizar y buscar soluciones a los inconvenientes que se presentaban en la experimentación de muestras.

Los estudiantes, a pesar de tener conceptos y conocimientos teóricos, se les dificultó integrar conocimientos de diferentes asignaturas para abordar y dar soluciones a los problemas de manera autónoma. En ambas asignaturas se presentó como limitante el tiempo que tienen los estudiantes en sus sesiones de clases.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

Las encuestas a los estudiantes tanto de grupos teóricos como prácticos sobre la aplicación de ABI (Figura 1) muestra que éste les ayuda a organizarse, manejar mejor su tiempo y a desarrollar sus habilidades en el laboratorio (Figura 1A). También expresaron tener mayor dificultad para discutir los resultados obtenidos, pero se sintieron mayormente retados (Figura 1B). Las dificultades que identificaron fueron su falta de habilidades técnicas para el trabajo de laboratorio y la falta de tiempo en sus horarios de clases (Figura 1C). Sin embargo, expresaron que debían mejorar su organización, resultados de laboratorio, objetivos y muestreos representativos, todos estos aspectos directamente relacionados con la investigación que desarrollaron (Figura 1D). Dentro del aprendizaje que les deja el ABI para aplicar en otras asignaturas y en su vida profesional fueron organización: trabajo en equipo, búsqueda de soluciones a problemas, ser críticos y resilientes (Figura 1E), y lo que más les gusto fue la integración y análisis de conocimientos para resolver problemas con la libertad de trabajar en una investigación seleccionada y planificada por ellos mismos (Figura 1F).

En cuanto a los resultados del TC (Figura 2) los

estudiantes identifican que les ayudó principalmente a complementar sus conocimientos, además de resolver problemas desde diferentes puntos de vista y trabajar con diferentes personas (Figura 2A). Un aspecto importante que reconocen con el TC es que todos pueden aportar y preguntar lo que no saben, que a veces no leen bien las preguntas, necesitan de más tiempo para comprender alguna información, y señalan que los mantiene siempre activos y evita que se distraigan (Figura 2B). La gran mayoría de los estudiantes les gustó la adaptación que requirieron y el trabajo con diferentes personas ante el TC (Figuras 2C, 2F), mientras que, las dificultades fueron la falta de tiempo en clases y confiar en sus compañeros (Figura 2D), por lo que proponen seguir mejorando su trabajo en equipo, el manejo del tiempo y sus respuestas de análisis (Fig-2E). Cuando se les evaluó asociar una sola palabra al TC, la mayoría de las respuestas se asociaron a los valores de amistad y confianza, seguido de unión (Figura 3A) y cuando lo asociaron a una emoción la mayoría respondió sentirse comprometidos y calmados, pero otros se sintieron miedosos y libres (Fig-3B). Las emociones positivas fueron las que con mayor frecuencia se asociaron a su aprendizaje, siendo la alegría la más predominante (Figuras 3C, 3D), pero al preguntar cómo te sientes hoy y cuál es la emoción negativa que asocias al aprendizaje, la mayoría respondió cansado, con rabia y miedo (Figuras 3D, 3F).

En la autoevaluación cognitiva, la mayoría de los estudiantes menciona recibir reconocimientos positivos de sus equipos, así como reconocer sus oportunidades de mejora. Un 25% de los estudiantes no reconocieron sus debilidades y fueron detectados las autoevaluaciones de sus compañeros de equipo (Figuras 4A, 4B). La autoevaluación revela que el 31% de los estudiantes se sienten presionados al trabajar bajo su responsabilidad (Figura 4C) y un 50% opinó que prefiere ser presionado o supervisado completamente por su tutor (Figura 4D). Esta respuesta fue contradictoria cuando se compara su opinión sobre cuál sería su ambiente ideal de trabajo, donde sólo un 8% respondió requerir apoyo docente, la mayor frecuencia de estudiantes asoció su ambiente ideal al TC donde se aporten críticas constructivas y se pueda preguntar sin temor (Figura 4E). En el aprendizaje emocional dejado por sus compañeros, todos los comentarios fueron positivos y orientados al crecimiento y fortalezas del TC como la motivación ante el fracaso,

sinceridad, comunicación y siempre dar lo mejor (Figura 4F). En el aprendizaje emocional que ellos dejan a sus equipos, la mayor frecuencia de respuestas se orientó a valores como el apoyo, la confianza, la cooperación y solidaridad, entre otros (Figura 4G). También opinaron en sus autoevaluaciones que los profesores pueden potenciar el aprendizaje emocional con más apoyo en situaciones difíciles, con actividades más dinámicas, TC y estar más abiertos a aclarar dudas (Figura 4H).

La evaluación de grupos teóricos y prácticos en función de su rendimiento académico (Figura 5) demostró que el grupo práctico siempre mantuvo promedios más elevados que el teórico ( $P < 0,01$ ), a pesar de que en este último se elevaron el número de actividades, evaluaciones y retroalimentaciones para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. En el grupo práctico la elevación del rendimiento académico a partir del 3 periodo se asoció más al manejo del ABI con autoevaluaciones de metacognición grupales e individuales que les permitieran a los estudiantes realizar sus propias evaluaciones, reflexiones y análisis de su trabajo experimental. Un logro interesante en el grupo de DMII fue retar a los estudiantes para que produjeran resultados representativos que les permitirán presentarlos en congresos. En este sentido, en el 5to periodo el 18,18% de los estudiantes asistieron como ponentes al congreso Quorum del Tecnológico de Monterrey y en el 6to período el 41,18% asistieron al Congreso de la Asociación Mexicana de Infectología y Microbiología Clínica.

### Aprendizaje Basado en Investigación (ABI)



Figura 1. Evaluación de estudiantes de Diagnóstico molecular I y II sobre el Aprendizaje Basado en Investigación.

### Trabajo Colaborativo

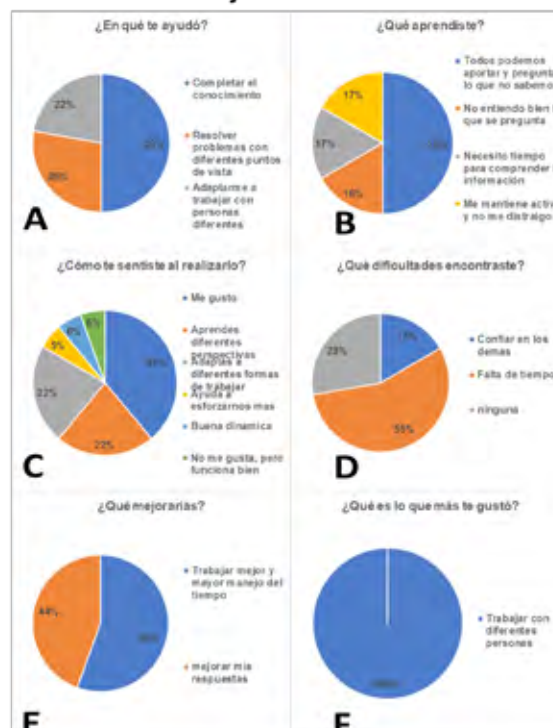


Figura 2. Evaluación de estudiantes de Diagnóstico molecular I y II sobre el Trabajo Colaborativo.

EMOCIONES



Figura 3. Evaluación de estudiantes de Diagnóstico molecular I y II sobre las emociones que asocian al trabajo colaborativo y a su aprendizaje.

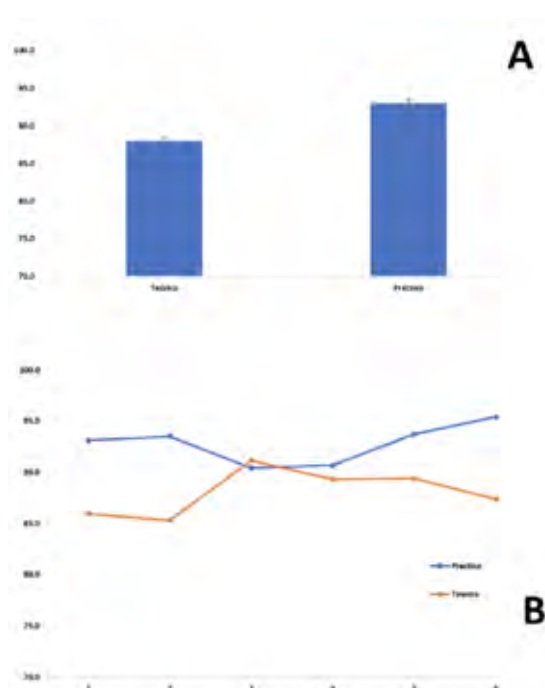


Figura 5. Rendimiento académico de estudiantes de Diagnóstico molecular I y II durante 6 semestres aplicando integración de emociones, aprendizaje basado en investigación y trabajo colaborativo en el aprendizaje.

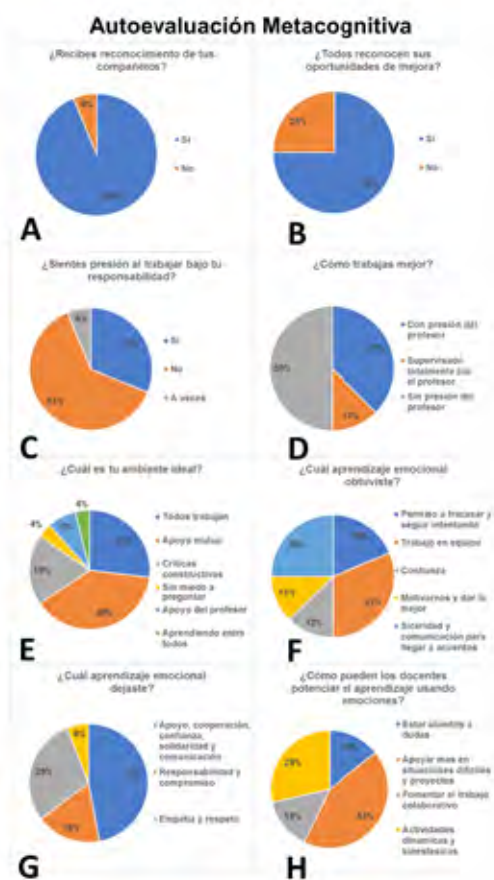


Figura 4. Autoevaluación metacognitiva sobre la integración de emociones que los estudiantes de Diagnóstico molecular I y II asocian al aprendizaje basado en investigación, trabajo colaborativo y a su aprendizaje.

3. Conclusiones

Esta investigación permitió demostrar que la combinación de diferentes estrategias de aprendizaje académico y emocional puede contribuir a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes; así como a incrementar su crecimiento emocional, aprender a trabajar colaborativamente, pero sobre todo, a ser capaces de identificar, analizar y resolver los problemas que enfrentan. Se demuestra con suficiencia que los estudiantes alcanzan aprendizajes más significativos en materias prácticas donde pueden integrar sus conocimientos con habilidades y que al ser retados con la solución de problemas, bien abordados experimentalmente, pueden alcanzar mayores y mejores aprendizajes en la investigación, de modo que potencie su intelectualidad controlando las actitudes y sentimientos individuales y colectivos en el ámbito educativo.

Referencias

Álvarez Villar, V. M., Orozco Hechavarría, O., & Gutiérrez Sánchez, A. (2011). La formación de competencias investigativas profesionales, una mirada desde las ciencias pedagógicas. Cuadernos de Educación y

- Desarrollo, (24).
- Barrett, L. F. (2013). Psychological construction: the darwinian approach to the science of emotion. *Emot. Rev.* 5, 379–389. doi: 10.1177/1754073913489753
- Bausela, H. E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista iberoamericana de educación*, 35(1), 1-9.
- Bernhard, P. (2002). La formación en el uso de la información: una ventaja en la enseñanza superior. Situación actual. In *Anales de documentación* (Vol. 5, pp. 409-435). Facultad de Comunicación y Documentación y Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Côté, S. (2014). Emotional intelligence in organizations. *Annu. Rev. Organ. Psychol. Organ. Behav.* 1, 459–488. doi: 10.1146/annurev-orgpsych-031413-091233
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. New York, NY: G. P. Putnam's Sons.
- Gómez, H. J. A. & Licea de Arenas, J. (2002). La alfabetización en información en las universidades. *Revista de investigación educativa*, 20(2), 469-486.
- Hansenne, M. & Legrand, J. (2012). Creativity, emotional intelligence and school performance in children. *Int. J. Educ. Res.* 53, 264–268. doi: 10.1016/j.ijer.2012.03.015
- Johnson, C. (1993). *Aprendizaje Colaborativo, referencia virtual del Instituto Tecnológico de Monterrey, México* <http://campus.gda.itesm.mx/cite>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory Pract* 38, 67–73.
- Joseph, D. L., & Newman, D. A. (2010). Emotional intelligence: an integrative meta-analysis and cascading model. *J. Appl. Psychol.* 95, 54–78. doi: 10.1037/a0017286.
- Keltner, D., & Haidt, J. (2001). "Social functions of emotions," in *Emotions: Current Issues and Future Directions*, eds T. Mayne and G. A. Bonanno (New York, NY: Guilford Press), 192–213.
- Lazarus, R. S. (1991). Progress on a cognitive-motivational-relational theory of emotion. *Am. Psychol.* 46, 819–834. doi: 10.1037/0003-066x.46.8.819.
- LeDoux, J. (1996). *The Emotional Brain*. New York, NY: Simon and Schuster.
- Linton, D.L., Farmer, J.K., & Peterson, E. (2014). Is peer interaction necessary for optimal active learning? *CBE Life Sci Educ* 13, 243–252.
- Mayer J., Salovey P., & Caruso, D.R. (2004) Emotional intelligence: theory, findings and implications. *Psychological Inquiry* 15:197–215.
- McMahon, C. & Bruce, C. (2002). Information literacy needs of local staff in cross cultural development projects. *Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association*, 14(1), 113-127.
- Panitz, T., & Panitz, P. (1998). Encouraging the use of collaborative learning in higher education. *University teaching: International perspectives*, 161-201.
- Peñaherrera, L. M., Chiluíza, G. K. & Ortiz, C. A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5, 204-20.
- Peña-Sarrionandia, A., Mikolajczak, M., & Gross, J. J. (2015). Integrating emotion regulation and emotional intelligence traditions: a meta-analysis. *Frontiers in psychology*, 6, 160. doi:10.3389/fpsyg.2015.00160.
- Pinto, M., Balagué, N., & Anglada, L. (2007). Evaluación y calidad en las bibliotecas universitarias: experiencias españolas entre 1994-2006. *Revista Española de documentación científica*, 30(3), 364-383.
- Raidal, S.L., & Volet, S.E. (2009). Preclinical students' predispositions towards social forms of instruction and self-directed learning: a challenge for the development of autonomous and collaborative learners. *High Educ* 57, 577–596.
- Rivadeneira, R. E., & Silva B. R. (2017). Aprendizaje basado en la investigación en el trabajo autónomo y en equipo. *Negotium*, 13(38), 5-16.
- Valadez, S. M. D., Borges del Rosal, M. Á., Ruvalcaba R. N., Villegas, K., & Maryurena L. (2013). La inteligencia emocional y su relación con el género, el rendimiento académico y la capacidad intelectual del alumnado universitario. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 11(2), 395-412.
- Wiegant, F., Boonstra, J., Peeters, A., & Scager, K. (2012). Team-based learning in honors science education: the benefit of complex writing assignments. *J National Collegiate Honors Council* 13, 219–227.
- Zañartu C. L. M. (2003). Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red. *Contexto Educativo*, 28, 1-citation\_lastpage.

# Gamificación y aprendizaje basado en juegos: diferencias, similitudes y prácticas exitosas en niveles medio superior y superior

## *Gamification and game-based learning: differences, similarities and successful practices in high school and university*

Luquey Beltrán Félix, Tecnológico de Monterrey, México, [luquey@tec.mx](mailto:luquey@tec.mx)  
Luckey del Carmen Beltrán Romero, Tecnológico de Monterrey, México, [luckey@tec.mx](mailto:luckey@tec.mx)

### Resumen

Actualmente la importancia de implementar estrategias didácticas como respuesta ante los constantes cambios en los procesos de enseñanza aprendizaje ha aumentado considerablemente. La práctica docente se ha quedado lejos de solamente impartir conocimiento. Se busca desarrollar experiencias innovadoras y disruptivas que permitan al docente motivar y comprometer a los estudiantes en su propia adquisición de conocimientos. Aunque las exigencias actuales hacia los profesores pueden parecer abrumantes, existen muchas tendencias que se pueden adaptar a los contenidos a impartir y el perfil del profesor. Dos tendencias que han tomado mucha relevancia son la gamificación y aprendizaje basado en juegos. Ambos son conceptos muy similares, por lo que es sencillo confundirlos. Realmente, pocos docentes identifican e implementan correctamente dichas tendencias. En este trabajo compartimos las similitudes y diferencias, además de un ejemplo de implementación exitosa de ambas tendencias en diferentes niveles educativos de la misma institución en la misma ciudad.

### Abstract

*The importance of implementing didactic strategies in response to the constant changes in the teaching-learning processes has increased considerably. Teaching practice has gone far beyond just sharing knowledge. It seeks to develop innovative and disruptive experiences that allow teachers to motivate and engage students in their own knowledge acquisition. Although current demands towards teachers may seem overwhelming, there are many trends that can be adapted to the content to be taught and the teacher's profile. Two trends that have taken much relevance are gamification and game-based learning. Both are very similar concepts, so it is easy to confuse them. Few teachers really identify and correctly implement these trends. In this work we share the similarities and differences, in addition to an example of successful implementation of both trends at different educational levels of the same institution in the same city.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, Gamificación, Aprendizaje basado en juegos, Ciencias

**Keywords:** *Innovation in education, Gamification, Game based learning, Sciences*

### 1. Introducción

Durante mucho tiempo en la educación tradicional se consideraba que “jugar en clase” era sinónimo de perder tiempo y no agregaba valor al proceso de enseñanza-aprendizaje. También se consideraba como un escape, un receso a las actividades académicas.

Los juegos o actividades lúdicas se introdujeron al sector educativo con el fin de aumentar el interés de los alumnos, principalmente en niveles básicos. En un ambiente de juego los participantes reciben un reto y en caso de no cumplirlo, generalmente no se afecta su autoestima o motivación, sino que se vuelve a intentarlo una y otra

vez. Lo esencial de estas dinámicas es que permita a los jugadores obtener nuevos conocimientos, desarrollar nuevas habilidades y fomentar su creatividad (Teng y Baker, 2014).

Tan importante sea ha vuelto el emplear estas actividades que actualmente se manejan dos conceptos similares pero diferentes: gamificación (*gamification* en inglés) y aprendizaje basado en juegos (*game-based learning* en inglés). Aunque ambos tienen objetivos comunes, la principal discrepancia radica en la planeación de los recursos y su ejecución en el espacio de aprendizaje (Observatorio de Innovación Educativa, 2016).

El trabajo a continuación muestra dos casos aplicados de *game-based learning* y gamificación en la misma escuela, pero diferentes niveles. El primero en un curso de preparatoria y el segundo en universidad. Se hace especial énfasis en la diferencias y similitudes además de un estudio cuantitativo del impacto en los estudiantes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey colocó en 2017 la gamificación entre sus cinco nuevas tendencias pedagógicas. Un año antes se publicó un reporte EduTrends exponiendo dos conceptos clave y entrelazados: gamificación y aprendizaje basado en juegos.

El término gamificación en ocasiones se utiliza erróneamente. Se trata del uso de los principios y elementos de los juegos para motivar el aprendizaje; no propiamente del uso de juegos *per se*. Funciona como una estrategia didáctica principalmente motivacional que busca desarrollar comportamientos específicos en el alumno dentro de un ambiente atractivo y retador, generando un compromiso con las actividades y el logro de experiencias positivas con el fin de alcanzar aprendizajes significativos (Dicheva et al., 2015).

Por otro lado, el aprendizaje basado en juegos se refiere al uso de juegos como medios de instrucción adecuados a los contenidos de la clase a impartir. Diseñado por los profesores, generalmente son juegos que ya existen y con reglas establecidas, pero adaptándose para crear la mejor combinación entre el tema, el juego y la habilidad

del jugador para obtener los aprendizajes esperados (EdTechReview, 2013).

La diferencia clave entre ambos conceptos es que en la gamificación emplea los principios y elementos de los juegos más generales como lo son el uso de niveles, puntajes, y reglas; pero no involucra propiamente realizar la actividad lúdica. No obstante, un aula gamificada también puede incluir realizar los juegos, combinando ambas tendencias (Hertz, 2013). Básicamente, con el aprendizaje basado en juegos, se lleva la clase a las reglas del juego mientras que en la gamificación se llevan las reglas del juego a la clase.

En el *game-based learning* los juegos pueden ser digitales o físicos. Algunos de los ejemplos más comunes son: *Jeopardy*, Maratón, Adivina quién, etc. Todos encaminados a reforzar contenido de una clase. El juego utilizado en el primer caso descrito fue el tradicional juego de Memorama. Este es un juego de mesa común con el reto encontrar cartas iguales en una serie de cartas con diversas figuras en cada una de ellas; las cuales están en par, es decir cada imagen está repetido en dos cartas (Cárdenas, 2016). Como su nombre indica, el juego sirve para desarrollar la memoria al recordar dónde estaban las otras cartas. Pueden ser adaptados a imágenes de cualquier clase y no se tiene un número determinado de cartas a jugar.

En el segundo caso se explora la aplicación de gamificación, la cual no solo busca crear un juego, sino utilizar los sistemas de puntuación, recompensa y objetivo que normalmente componen a los mismos. Las actividades realizadas con gamificación buscan lograr los siguientes objetivos:

- Crear un vínculo con el contenido de la clase que se está trabajando
- Motivar a los alumnos
- Recompensar al alumno en actividades que no hay incentivos, sólo el propio aprendizaje

Al utilizar la gamificación, se logra aportar elementos más atractivos para los estudiantes, y que, gracias a usarlas, se considera que obtienen mejores resultados en algunas de sus funciones (Contreras, 2016).

### 2.2 Descripción de la innovación

Para el caso del aprendizaje basado en juegos, dentro del



plan de estudios para las preparatorias del Tecnológico de Monterrey, se encuentra la materia de *Energía y Transformación I*, curso de nivel medio del área de ciencias naturales que pretende que el alumno comprenda los conceptos y principios que explican algunos fenómenos naturales, así como la importancia de la Física en su vida.

La principal competencia a desarrollar es el pensamiento científico y se espera que aplique sus conocimientos, habilidades y actitudes en la evaluación y resolución de problemas. Dentro del contenido temático de la materia se encuentra la unidad “Herramientas de la física” en la cual se desprende el tema de conversión de unidades. Es esencial para el alumno que este tema quede bastante claro debido a su aplicación y uso en los siguientes temas. El relacionar correctamente la magnitud (e.g. masa, tiempo, fuerza) y la unidad (e.g. kilogramo, segundo, Newton) se convierte entonces en una competencia esencial para el desarrollo del curso.

Entonces, se enseña que toda magnitud puede tener una o más unidad y se dan bastantes ejemplos. Se recalca la importancia de identificar la magnitud de la unidad y no confundirlas. Por ejemplo, el tiempo es una magnitud y sus unidades pueden ser horas, minutos, segundos, etc. Este razonamiento se vuelve esencial para la correcta comprensión de los problemas a resolver en el curso.

Por esa razón con el fin de apoyar el aprendizaje de los alumnos, durante el semestre agosto-diciembre 2018 se utilizó el aprendizaje basado en juegos para crear una dinámica en clase utilizando el juego de Memorama. A la semana de realizada la actividad se aplicó el primer examen del curso, que fue el instrumento que se utilizó para analizar los resultados.

Para el caso de gamificación, en el plan de estudios de nivel profesional de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Tecnológico de Monterrey, se encuentra la materia de Evaluación y Administración de Proyectos, curso de séptimo semestre que busca que el alumno reconozca el impacto que tiene el efecto del valor del dinero en el tiempo como soporte para la toma de decisiones en los proyectos de inversión.

La materia tiene conceptos teóricos importantes para comprender la aplicación práctica y hacer posible el

que se evalúen alternativas de inversión para pasar a administrarlo de acuerdo a la metodología del Project Management Institute. Por ello, se vuelve importante contar con un programa de actividades donde los estudiantes apliquen los conceptos vistos, pero con motivación por ganar puntos e ir acumulando durante el parcial.

El procedimiento del ejercicio de gamificación fue el siguiente:

- Se forman equipos al azar y se define el nombre del equipo.
- Se asignan puntuaciones a las actividades de acuerdo al orden en que son concluidas y la calidad con la que se realizó.
- Las puntuaciones son acumulables por equipos dentro de cada parcial.
- Al cierre del parcial, gana el equipo que acumuló más puntos.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

#### Caso uno

Para el caso uno, aplicando el aprendizaje basado en juegos se hizo una modificación a las tarjetas de un Memorama: en lugar de ser imágenes iguales, se tenían quince cartas con el nombre de magnitudes y otras quince con unidades, de manera que el alumno arma un par cuando relaciona correctamente una magnitud con una unidad, como se muestra en la Figura 1.

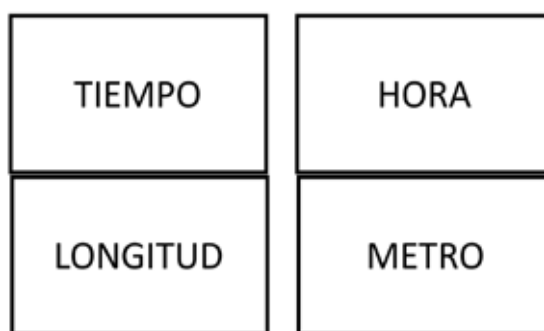


Figura 1. Muestra de las tarjetas para el juego. El reto para el alumno fue armar un par con una magnitud y una unidad correcta.

Para implementar la actividad, no se dio aviso a los alumnos participantes. Se tomaron los últimos treinta minutos dentro de la sesión de una hora para llevar a cabo el juego. Se dividió a los alumnos en tres equipos, definiendo mediante el azar el orden de participación. El tiempo fue el suficiente y los estudiantes se mostraron

motivados y emocionados al salir de clase.



F

Detalle de actividades que pointifican	
Sesión 1	Construcción de torres
Sesión 2	Mapas de lectura, exposición
Sesión 3	Quiz
Sesión 4	Concurso
Sesión 5	Quiz, Act excel, Act análisis

Figura 1. Actividades que pointifican en la gamificación del aula.

Equipos	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Total	Posición
Equipo 1	40	70	20	60	110	300	2
Equipo 2	30	60	40	80	110	320	1
Equipo 3	30	50	40	60	80	260	3

Figura 2. Puntajes máximos de la gamificación al cierre del semestre.

### Caso dos

En el caso dos, durante el semestre agosto-diciembre 2018 se innovó incorporando la gamificación en el curso, lo anterior fue incorporado desde la planeación del curso e incluido en Página 1, así como el programa de actividades que aplicarían en la gamificación. En el curso se tuvieron dos exámenes parciales, que fueron los instrumentos utilizados para analizar los resultados.

Para el uso de la gamificación se incluyeron 4 actividades académicas por parcial, cada una con una duración promedio de 35 minutos realizadas en clases semanales con formato de tres horas de duración. Las actividades consistieron en una variedad de casos, ejercicios prácticos, y proyectos en conjunto. Los equipos se formaron por máximo tres integrantes por equipo, el número total de equipos depende del total de alumnos. En el primer semestre que se aplicó gamificación fueron 14 alumnos.

Para implementar la gamificación, se les explicó a los alumnos desde el primer día de clases, la dinámica a utilizar, las reglas, las puntuaciones y la recompensa. De forma semanal se publicaba en Blackboard el ranking de puntuaciones de los equipos. La recompensa que se implementó fue aplicada en el proyecto final de manera que el equipo ganador tuvo una extensión de tiempo en la entrega del mismo.



Figura 3. Participantes en la gamificación.

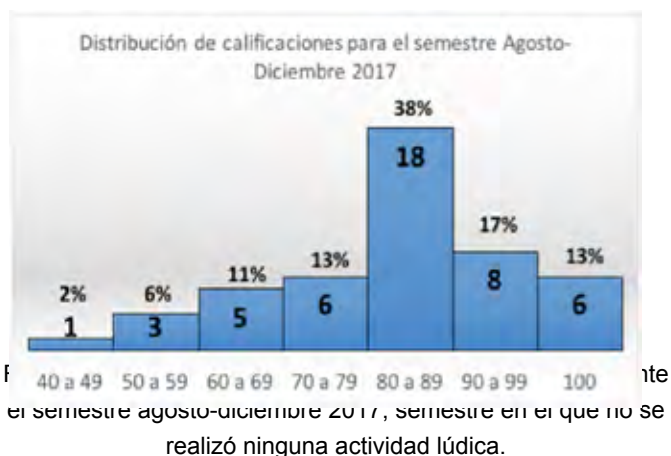
### 2.4 Evaluación de resultados

#### Caso uno: Aprendizaje basado en juegos

Con el interés de llevar el análisis más allá de la experiencia vivida, se analizó el desempeño de los estudiantes mediante el examen de módulo aplicado una semana después. Debido a que ya se había impartido la materia en el mismo programa durante el semestre agosto-diciembre 2017 tenía los datos de los alumnos que no habían vivido dicha experiencia, lo que permitió hacer un comparativo entre ambos años. Si bien en el examen mencionado se evaluaron otros temas a demás de las magnitudes y unidades, este fue el último tema cubierto y el de mayor extensión.

Se realizaron tablas de frecuencia para estudiar la distribución de puntajes en la prueba, agrupándolos en 6 clases y separando el 100 como una clase especial debido a que se trata de la calificación máxima.

Del semestre agosto-diciembre 2017, se tuvieron datos de 47 alumnos. Para el pasado agosto-diciembre 2018 se contó con 38 puntajes. La distribución de frecuencias fue la siguiente:



En el semestre agosto-diciembre 2017, semestre en el que no se realizó ninguna actividad lúdica.



Después de aplicar la actividad lúdica.

### Caso dos: Gamificación

Con la intención de conocer si se habían obtenido beneficios con el uso de la gamificación, se analizó el desempeño de los alumnos mediante la calificación final del curso. Como se ha impartido esta materia en semestres anteriores, se compararon los resultados del semestre agosto-diciembre 2017 para poder hacer un comparativo entre ambos semestres. Lo anterior se logró debido a que la planeación de ambos semestres fue igual, la única diferencia es que la gamificación solo fue aplicada en el semestre agosto-diciembre 2018.

Se realizaron tablas de frecuencia para estudiar la distribución de puntajes en el semestre, agrupándolos en cinco clases y separando el 100 como una clase especial debido a que se trata de la calificación máxima.

Del semestre agosto-diciembre 2017, se contó con datos de 18 alumnos. Para el pasado agosto-diciembre 2018 se contó con 14 puntajes. La distribución de calificaciones para ambos semestres fueron las siguientes:



Figura 6. Distribución de calificaciones de los alumnos durante el semestre agosto-diciembre 2017, semestre en el que no se aplicó gamificación.



Figura 7. Distribución de calificaciones de los alumnos durante el semestre agosto-diciembre 2018, semestre en el que se aplicó gamificación.

Es importante mencionar también que este examen es la primera evaluación sumativa del curso y el primer acercamiento del alumno con los exámenes de Física. El promedio del 2017 fue de **82.05** con una desviación estándar de **13.87**. Solamente 6 alumnos obtuvieron 100 y la mayoría se ubicó entre 80 y 89 en calificación. En el semestre 2018 el promedio general fue de **86.79** con desviación estándar de **12.41**. Aunque la cantidad de alumnos con 100 fue igual, el 39% de los alumnos tuvieron puntaje entre 90 y 99. Como se puede observar, los alumnos tuvieron un mejor desempeño en el semestre en el que se apoyó el proceso de enseñanza con el aprendizaje basado en juegos, a pesar que fue solamente una actividad realizada durante una clase al inicio del semestre, la motivación de los estudiantes aumentó considerablemente y les dio una experiencia innovadora para realizar su primer examen, marcando la senda del éxito para sus próximos exámenes.

El promedio del 2017 fue de **88.27** con una desviación estándar de **6.23**. Ningún alumno obtuvo 100 y la mayoría se ubicó de 80 a 94 en calificación. En el semestre de 2018, el promedio del grupo fue de **93.14** con desviación estándar de **5.92**. En este grupo se tuvieron 2 alumnos que obtuvieron 100 y la mayoría se ubicó de 95 a 99.

Con el análisis de los resultados se puede observar que los alumnos tuvieron mejor desempeño en el semestre que se empleó la gamificación, esto debido a la motivación de los alumnos en cada clase por realizar la actividad y obtener el máximo puntaje. Los alumnos mostraron alta satisfacción con las actividades y la dinámica de trabajo. Mejorando casi 5 puntos en promedio, y dos alumnos con la calificación máxima, es una mejora importante en el desempeño estudiantil.

### 3. Conclusiones

El concepto de innovar puede llegar a ser abrumante. Los docentes pueden tener la percepción que es necesario hacer actividades muy disruptivas, largas y complicadas para ser consideradas “innovadoras”. La realidad es que no hay innovación pequeña. Como se muestra en los resultados, una acción pequeña puede generar un cambio importante en las dinámicas de clase y la motivación de nuestros alumnos. Los estudiantes de preparatoria involucrados en estas actividades siguieron obteniendo muy buenas calificaciones en sus evaluaciones y desearon seguir realizando actividades lúdicas como medio de aprendizaje. Por su parte, los alumnos de profesional mostraron su interés en que más en más asignaturas en su carrera se aplicara la gamificación.

En palabras del pensador Confucio, “Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí”. Romper el *status quo* de la clase puede traer experiencias muy significativas tanto para estudiantes como para maestros. Los dos casos fueron las primeras ejecuciones para ambas materias y volverán a ser aplicadas el próximo semestre agosto-diciembre 2019 junto con otro interesante portafolio de ejercicios también basados en el *game-based learning* y gamificación como aliados entretenidos e innovadores del aprendizaje.

### Referencias

- Cárdenas Cárdenas, M. D. C. (2016). Juego virtual, memoria de los elementos químicos, como estrategia didáctica. *Presencia universitaria*, 5(10), 90-99.
- Contreras Espinosa, R., & Eguia, J. L. (2016). Gamificación en aulas universitarias. *Incom*.
- Del Moral Pérez, M. E., García, L. C. F., & Guzmán-Duque, A. P. (2016). Proyecto Game To Learn: Aprendizaje Basado en Juegos para potenciar las inteligencias lógico-matemática, naturalista y lingüística en Educación Primaria. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación del Tecnológico*, O. D. I. E. de Monterrey. (2016). Gamificación. *EduTrends Gamificación*, 8.
- Dicheva, D., Dichev C., Agre G., y Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 75–88. Recuperado de: [http://www.ifets.info/journals/18\\_3/6.pdf](http://www.ifets.info/journals/18_3/6.pdf)
- EdTechReview. (2013). What is GBL (Game-Based Learning)? EdTechReview. Recuperado de: <http://edtechreview.in/dictionary/298-what-is-game-based-learning>
- Hertz, M. (2013). Games can make “real life” more rewarding. *EduTopia*. Recuperado de: <http://www.edutopia.org/blog/games-make-real-life-rewarding-mary-beth-hertz>
- Teng, K., y Baker, C. (2014). What Can Educators Learn from the Gaming Industry?. *EduTopia*. Recuperado de: <http://www.edutopia.org/blog/educators-learn-from-gaming-industry-kelly-teng>

# Efecto de actividades metacognitivas sobre el desempeño de los alumnos en un curso de preparatoria

## *Effect of metacognitive activities on the performance of the students in a high school course*

Hugo Ariel Santos Garduño, Tecnológico de Monterrey, México, hugo.santos@tec.mx  
Yuliana Tsunami Almaguer Leal, Tecnológico de Monterrey, México, yuliana.almaguer@tec.mx

### Resumen

El presente estudio se refiere al diseño y aplicación de actividades que pretenden activar la metacognición en los alumnos, para potenciar sus efectos hacia el desempeño en un curso de física de preparatoria. Para el diseño de las actividades, en cuanto al contenido se tomó en cuenta la definición operacional de metacognición referente a pensar en el pensar y las diferentes dimensiones que involucra de acuerdo a ciertos autores. En cuanto a la administración de la experiencia se usó el aprendizaje colaborativo en donde los alumnos verbalizaron sus ideas, porque de esa forma podían ser monitoreadas por ellos mismos, por sus pares y el profesor. Para medir el desempeño de los alumnos se aplicó, antes y después de la experiencia, una evaluación cuyos contenidos fueron los que se consideraron necesarios para tener éxito en un curso de física. Los resultados de dichas evaluaciones fueron sometidos a un estudio de estadística descriptiva, además del análisis de ganancia de Hake que determinó el grado de avance del aprendizaje en los grupos experimental y de control. Los resultados obtenidos en dichos análisis muestran valores más favorables para el grupo experimental, lo cual podría deberse al uso de las actividades descritas anteriormente.

### Abstract

*This study refers to the design and application of activities that seek to activate metacognition in students, to enhance its effects on performance in a high school physics course. For the design of the activities regarding the content, the operational definition of metacognition regarding thinking in thinking and the different dimensions involved according to certain authors were taken into account. Regarding the administration of the experience, collaborative learning was used where the students verbalized their ideas because in that way they could be monitored by themselves, by their peers and the teacher. To assess student performance, an evaluation was applied before and after the experience, the contents of which were deemed necessary to succeed in a physics course. The results of these evaluations were submitted to a descriptive statistics study, in addition to the Hake gain analysis that determined the degree of learning progress in the experimental and control groups. The results obtained in these analysis show higher values for the experimental group, which could be due to the use of the activities described previously.*

**Palabras clave:** Metacognición, Aprendizaje, Preparatoria

**Keywords:** Metacognition, Learning, High school

## 1. Introducción

Uno de los grandes retos del área de ciencias consiste en desarrollar en los alumnos la capacidad para transferir los conocimientos aprendidos hacia la solución de situaciones nuevas, las cuales representan un reto que requiere de la movilización de estrategias cognitivas capaces de afrontarlo. Las actividades experimentales pudieran en cierta medida confrontar a los alumnos contra lo aprendido; sin embargo, debido a que generalmente están ligadas a un contexto muy académico, sus alcances pudieran resultar insuficientes para transferir el conocimiento hacia situaciones nuevas.

Una tendencia actual consiste en exponer a los alumnos a experiencias en donde puedan reflexionar de manera profunda acerca de los procesos que usan para afrontar una demanda cognitiva, a esto se le conoce como metacognición, que es una reflexión en donde el alumno monitorea, se hace consciente, y controla sus procesos, y al final registra la experiencia en forma de constructos metacognitivos. Lo anterior permitiría a los alumnos mejorar en forma significativa sus procesos cognitivos.

Tomando en cuenta lo anterior, surge una pregunta que es relevante para el tema del presente estudio: ¿Cuál es el efecto de las actividades que fomentan la metacognición sobre el desempeño de los alumnos de física de preparatoria?

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Metacognición

La metacognición es la capacidad de los individuos a ser conscientes acerca de sus propios procesos de aprendizaje y a su habilidad para controlar dichos procesos (Özsoy, 2011). Dicho autor reconoce tres aspectos relacionados con la metacognición: el conocimiento metacognitivo, el control metacognitivo y las experiencias metacognitivas. El conocimiento metacognitivo lo relaciona a la información que puede ser recuperada de la memoria, es el conocimiento profundo de sus propios procesos cognitivos, en forma de técnicas que pueden ser aplicadas en ciertos contextos. Subdivide el conocimiento metacognitivo en: a) declarativo, es decir, la conciencia de sus habilidades, b) procedimental, enfocado a la solución del problema y c) condicional para saber cuándo aplicar dichas estrategias. El control metacognitivo está

relacionado a la habilidad para usar estratégicamente el conocimiento metacognitivo y se divide en: predicción, planeación, monitoreo y evaluación. Predicción al definir las dificultades a enfrentar, planeación respecto a la selección de estrategias y recursos. Monitoreo y evaluación al comprometerse a realizar autoevaluaciones periódicas al estar aprendiendo.

La metacognición de acuerdo a Ozayaka (2017), se refiere al pensar en el pensar, es el conocimiento y conciencia de los procesos cognitivos, un proceso de pensamiento que involucra la necesidad de un pensamiento de orden superior, el autor señala que los pensamientos algunas veces están basados en conocimientos inadecuados o sesgados, de ahí la importancia del “qué” y “cómo” saber y por lo tanto aprender. En este sentido Magno (2010), afirma que la metacognición es un recurso útil para dirigir y mejorar las habilidades de pensamiento, una forma de monitorear los procesos y contrastarlos contra la dirección más adecuada para lograr una meta. Autores como Semerci (2014), dimensionan la metacognición como un proceso que involucra la elaboración de un plan de aprendizaje, el monitoreo del ritmo de mismo, y la predicción del desempeño. A lo cual Ozayaka (2017), agrega que, para potenciar la cognición, en forma operativa se requiere de actividades que fomenten la evocación de tres tipos de conocimientos, a) el declarativo que está basado en hechos y conceptos, b) el procedimental que norma la manera en que se deben de hacer las cosas y c) el condicional que se refiere a saber en qué contexto usar ciertas estrategias. También menciona que la cognición se desarrolla en las actividades colaborativas, cuando los alumnos reflexionan externando sus pensamientos en voz alta.

#### 2.1.2 Metacognición y aprendizaje

La capacidad de adaptar el aprendizaje a nuevos contextos es una habilidad para toda la vida, Sharff et al., (2017), sustentan que la metacognición es importante para transferir el conocimiento a situaciones nuevas, una meta muy deseable para los docentes de todas las disciplinas, situación que con frecuencia no se cumple debido a factores tales como el desconocimiento por parte de los alumnos de las diferentes dimensiones del material cubierto y la falta de entrenamiento para hacer las conexiones necesarias.

### 2.1.3 Actividades metacognitivas

De acuerdo a Bogdanovic (2015), la metacognición es influenciada por tres factores, el alumno, la tarea a cumplir y la estrategia, en donde se debe de identificar la información relevante y a partir de ella construir las representaciones mentales.

Por otra parte, Lin (2001), afirma que para el desarrollo de la metacognición se requiere de un ambiente que fomente el entrenamiento de estrategias, y que además cuente con ambientes sociales que apoyen su desarrollo, señalando que el contenido de las propuestas debe de estar enfocado hacia una disciplina, (por ejemplo, ciencias) y con elementos de autoconocimiento.

## 2.2 Descripción de la innovación

La innovación consiste en el uso de siete retos cognitivos en forma de actividades que fomenten el desarrollo de las habilidades metacognitivas en los alumnos, a través del entrenamiento en estrategias metacognitivas apoyadas en la reflexión grupal. Las actividades estaban enfocadas hacia los contenidos del curso de física de preparatoria. A los alumnos del grupo experimental se les entregó un escrito con el reto cognitivo que deberían de solucionar en grupos colaborativos. El diseño de las actividades fue congruente con el modelo de Lin (2001), en donde para ellos era necesario recurrir a las estrategias metacognitivas de asignación de la atención, activación del conocimiento previo, autocuestionamiento, detección del error, construcción de representaciones visuales y autoexplicación. Cada actividad contenía una situación contextualizada hacia la realidad y en forma de reto cognitivo, en donde los alumnos después de discutir colaborativamente respondían al cuestionamiento acerca del comportamiento de algunas de las variables involucradas, y una segunda pregunta asociada los cuestionaba acerca de las razones para haber dado esa respuesta.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El grupo experimental consistió en una muestra no probabilística de 79 alumnos de tres grupos diferentes de quinto semestre de preparatoria y el grupo control estuvo constituido por 77 alumnos también de tres grupos diferentes y cursando la misma materia en ese período.

A los alumnos del grupo experimental se les aplicaron

a lo largo del semestre agosto-diciembre del 2018, las actividades con los retos cognitivos, los cuales deberían de solucionar en clase y en grupos colaborativos que fomentaban la verbalización para evidenciar el uso de las estrategias metacognitivas a lo largo del proceso. A los alumnos del grupo control se les aplicaron las actividades de corte tradicional con repaso de conceptos mediante preguntas de opción múltiple y falso-verdadero, y ejercicios numéricos.

Para determinar los alcances de la intervención didáctica se usó, tanto en el grupo experimental como en el grupo control, un *test* contextualizado de 45 preguntas enfocado a medir aquellas habilidades necesarias para afrontar con éxito el curso de Física de preparatoria.

Las dimensiones incluidas en el *test* fueron:

- Conocimiento científico básico (CON)
- Razonamiento (RAZ)
- Habilidad matemática (MAT)
- Control de variables (CV)
- Intercambiabilidad entre los lenguajes verbal, simbólico, numérico y gráfico (LEN)
- Habilidad para analizar un fenómeno y descomponerlo en sus elementos (ANA)
- Habilidad para inferir la dependencia entre variables (INF)
- Habilidad para evaluar argumentos (EVA)
- Habilidad para deducir las consecuencias de un evento (DED)
- Transferencia de conocimiento previo para tomar decisiones en contextos inciertos (TRA)

El *test* se aplicó en dos momentos, en forma de *pretest* al inicio del semestre y como *postest* al final, lo anterior para poder determinar la ganancia de Hake que mide el grado de progreso en el desempeño de los alumnos. La aplicación se efectuó en ambos casos a la hora de clase y respondieron a preguntas en formatos falso-verdadero y opción múltiple, administradas en la aplicación Socrative, que generó el documento excel, el cual fue usado para el análisis estadístico de los resultados.

Para validar la consistencia interna del *test*, fue sometido a una Prueba de Kuder-Richardson, considerando la dicotomía entre respuesta correcta e incorrecta del total de preguntas del *postest*, y se encontró un valor de 0.9, lo

cual lo coloca como un excelente instrumento en cuanto a fiabilidad, implicando que son mínimas las atribuciones que se le pueden hacer en cuanto a errores de medida de las diferencias individuales de las puntuaciones del *test*.

Para determinar la validez del *test*, la cual se refiere a que mide lo que debe de medir, se usó el método de validez empírica, al compararlo contra la calificación final de los alumnos de los grupos experimental y de control, de esa forma se obtuvo a través de la correlación de Pearson un valor 0.4 que es un valor positivo que implica cierta relación directa entre los resultados del *test* y la calificación final.

## 2.4 Evaluación de resultados

### 2.4.1 Pretest

Los resultados del *pretest* se muestran en la Tabla 1 para los grupos experimentales (404, 406, 409) y de control (101, 405, 407). Dos de los resultados con menor desempeño corresponden a grupos experimentales, el 404 y el 409, pero el valor más alto está en el grupo experimental 406, pero solo unas décimas por encima del grupo control 101.

En cuanto a las desviaciones estándar, los valores mayores se dan en los grupos experimentales 404 y 409, lo cual es indicativo de la variabilidad de los conocimientos y habilidades en los alumnos en esos grupos. En contraste, los valores menores en la desviación estándar se dan en los grupos control 405 y 407.

Grupo	Grupos experimentales			Grupos control		
	404	406	409	101	405	407
Media	69.51	76.52	69.18	76.29	72.69	73.13
Desviación estándar	12.04	9.63	12.93	11.09	8.83	8.19

Tabla 1. Resultados del *pretest* por grupos.

### 2.4.2 Postest

La Tabla 2 presenta los resultados del *postest*, en donde los valores más altos en los resultados se dieron en los grupos experimentales 406 y 404, sin embargo, el grupo control 101 obtuvo una media en el *postest* de 80.70, pero partió de un *pretest* de 76.29, en tanto que en el *postest* el grupo experimental 409 obtuvo una media 76.11 pero partiendo de una media de *pretest* de 69.18. Los resultados más bajos se dieron en los grupos control 405 y 407.

Al comparar los resultados del *postest* con el *pretest*, se observa que los mayores incrementos en las medias de los resultados de los exámenes se dieron en los

grupos experimentales 404, 406 y 409, correspondiendo respectivamente a 13.00, 11.36 y 7.11, mientras que en los grupos de control 101, 405 y 407, fueron respectivamente de 4.41, 2.31 y 1.87.

En cuanto a las desviaciones estándar, se redujeron en los grupos experimentales 404 y 406, pero en grupo experimental 409 se incrementó, este hecho aunado al incremento en la media pudiera ser un indicativo de que algunos alumnos en el grupo experimental 409 no trabajaron lo suficiente. En los grupos control, en los tres grupos se incrementaron las desviaciones estándar de las medias con respecto al *pretest*.

Grupo	Grupos experimentales			Grupos control		
	404	406	409	101	405	407
Media	82.51	87.88	76.11	80.70	75.00	75.00
Desviación estándar	9.25	8.10	14.68	12.31	16.94	14.20

Tabla 2. Resultados del *postest* por grupos.

### 2.4.3 Comparación del total de alumnos

Los resultados observados al comparar el total de los alumnos de las poblaciones experimental y de control se detallan en la Tabla 3, en donde hay diferencias entre las medias de ambas evaluaciones, siendo más favorable para el grupo experimental, debido a que la diferencia entre las medias del *pretest* y el *postest* es mayor en ese grupo que el incremento en el grupo control, correspondiendo a 10.40, contra el incremento de 3.02 en el grupo control. Por otra parte, en el grupo experimental no hubo variación en la desviación estándar de la media con respecto al *pretest*, mientras que en el grupo control se incrementó.

GRUPO	PRETEST	PRETEST	POSTEST	POSTEST
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
EXPERIMENTAL	71.62	11.99	82.02	11.99
GRUPO CONTROL	74.27	9.66	77.29	14.46

Tabla 3. Comparación de los resultados del *pretest* y *postest* entre el total de las poblaciones.

### 2.4.4 Ganancia de Hake

La ganancia de Hake representa el grado de aprendizaje en los alumnos, y puede ser baja ( $g \leq 0.3$ ), media ( $0.3 < g \leq 0.7$ ) o alta ( $g > 0.7$ ). La siguiente tabla muestra los resultados para cada uno de los grupos, calculados a partir de los resultados del *pretest* y el *postest*.



Grupo	Grupos experimentales			Grupos control		
	404	406	409	401	405	407
Ganancia de Hake	0.428	0.486	0.224	0.187	0.084	0.075

Tabla 4. Ganancia de Hake.

Los resultados en los grupos experimentales 404 y 406 muestran una ganancia media en el aprendizaje, mientras que en el grupo experimental 409 fue baja, sin embargo, es más alta que cualquiera de los grupos de control, lo que representa un mayor aprendizaje en los grupos experimentales.

### 3. Conclusiones

De acuerdo a los resultados, los alumnos del grupo experimental mostraron un menor desempeño en el *pretest*, comparados contra los del grupo control, implicando que no se encontraban en ventaja con respecto al grupo control.

En el *postest* los alumnos del grupo experimental presentaron un mayor desempeño e incrementaron la media en mayor medida que los del grupo control, lo cual implica que se presentaron una o más variables que favorecieron su desempeño.

En cuanto a la ganancia de Hake, los tres grupos experimentales presentaron los valores más altos, es decir, el aprendizaje en ellos fue mayor que en cualquiera de los grupos de control.

Las evaluaciones en los cursos de física requieren de la transferencia del conocimiento adquirido, pensando en que la metacognición fomenta el pensamiento complejo y la transferencia de conocimiento a situaciones nuevas y que los resultados del *postest* y la ganancia de Hake son consistentes entre ellos y favorables al grupo experimental, esto pudiera deberse a las actividades propuestas que pretendían fomentar la metacognición. Sin embargo, también es prudente considerar que las diferencias se pudieran deber a otras variables como la diferencia de maestros, horarios, disposición de los alumnos, etc.

### Referencias

Bogdanovic, I., Obadovic, D. Z., Cvjeticanin, S., Segedinac, M., & Budic, S. (2015). Students' metacognitive awareness and physics learning efficiency and correlation between them: 1]. *European Journal of Physics Edu-*

*cation*, 6(2) Retrieved from <http://0-search.proquest.com.millennium.itesm.mx/docview/1807488445?accountid=11643>

Lin, X. (2001). Designing metacognitive activities. *Educational Technology, Research and Development*, 49(2), 23. Retrieved from <http://0-search.proquest.com.millennium.itesm.mx/docview/218034920?accountid=11643>

Magno, C. (2010). The role of metacognitive skills in developing critical thinking. *Metacognition and Learning*, 5(2), 137-156. doi:<http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1007/s11409-010-9054-4>

Özkaya, Ö. M. (2017). The role of metacognitive skills in predicting achievement motivation. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1040-1055. doi:<http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.14686/buefad.336767>

Özsoy, G. (2011). An investigation of the relationship between metacognition and mathematics achievement. *Asia Pacific Education Review*, 12(2), 227-235. doi:<http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1007/s12564-010-9129-6>

Semerci, Ç., & Elaldi, S. (2014). The roles of metacognitive beliefs in developing critical thinking skills. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 317-333. Retrieved from <http://0-search.proquest.com.millennium.itesm.mx/docview/1640677767?accountid=11643>

Scharff, L., Draeger, J., Verpoorten, D., Devlin, M., Dvorakova, L. S., Lodge, J. M., & Smith, S. (2017). Exploring metacognition as support for learning transfer. *Teaching & Learning Inquiry*, 5(1), 1-14. Retrieved from <http://0-search.proquest.com.millennium.itesm.mx/docview/2093179458?accountid=11643>

# Rediseño de un curso en Aula invertida en un contexto educativo tradicional

## *A Flipped Classroom redesigned course in a traditional educational environment*

Karol Aida Ochoa Valero, Universidad Nacional Autónoma de México, México, karol.ochoa@enp.unam.mx

### Resumen

En este trabajo se presenta la experiencia en torno a la implementación de un curso rediseñado en la modalidad de Aula Invertida, en la asignatura de Situación Internacional Contemporánea, en la Escuela Nacional de Trabajo Social de la UNAM durante agosto y diciembre de 2018. La asignatura se impartió en el modelo educativo escolarizado, el cual es totalmente tradicional. Esta propuesta nace del interés de buscar incorporar el uso de las TIC en un ambiente educativo tradicional a fin de modificar y actualizar las prácticas de enseñanza y aprendizaje en el curso, acercar a los alumnos al uso educativo de la tecnología y lograr volver al alumnado el principal actor de su proceso de aprendizaje. De igual forma, se contempló como una alternativa para buscar hacer más eficiente el tiempo presencial en el Aula derivado de los paros estudiantiles que se suscitaron durante el ciclo escolar y que influyeron para que el rediseño del curso sirviera para alcanzar los objetivos de aprendizaje en tiempo y forma. Para el rediseño del curso se emplearon herramientas de Google, tales como *Classroom*, *Sites*, *Forms*, *You Tube*, entre otras.

### Abstract

This paper presents the experience around the implementation of a re-designed course in the Flipped Classroom modality, in the subject of Contemporary International Situation, in the National School of Social Work of the UNAM during August and December 2018. The subject was taught in traditional educational environment. This proposal stems from the interest of seeking to incorporate the use of ICT in a traditional educational environment in order to modify and update the teaching and learning practices in the course, bring students closer to the educational use of technology and get students to become the main actor of their learning process. Likewise, it was contemplated as an alternative to make classroom time more efficient due to the student strikes that occurred during the school year and that influenced the redesign of the in order to achieve the class objectives on time. The redesign of the course was based on Google Apps such as Classroom, Sites, Forms, You Tube, among others.

**Palabras clave:** Aula Invertida, Aprendizaje semipresencial, Nativos digitales, Aplicaciones Google

**Keywords:** Flipped classroom, B-learning, Digital natives, Google apps

### 1. Introducción

El curso de Situación Internacional Contemporánea, rediseñado en la modalidad de Aula Invertida, se implementó en la Escuela Nacional de Trabajo Social de la UNAM durante el semestre de agosto a diciembre de 2018 a un grupo de 64 alumnos de primer semestre. Se optó por el modelo pedagógico del Aula Invertida por las diversas ventajas que ofrece al alumno de volverse el centro del proceso de enseñanza.

La aplicación de la metodología del Aula Invertida estuvo motivada por la intención de actualizar las formas tradicionales de enseñanza-aprendizaje, las cuales ya no corresponden con las necesidades, intereses y motivaciones que tienen los alumnos, los cuales, en su mayoría, pertenecen a la denominada Generación Net o también llamada Generación DIG (*digital immediate gratification*).

Esta generación se caracteriza por haber nacido y crecido rodeada del uso de Internet en casi todas las facetas de su vida.

En una clase tradicional el profesor explica la teoría en clase y el alumno realiza los ejercicios de aplicación en casa, en el Aula Invertida el alumno revisa la parte teórica de la clase en fuera del aula con el apoyo de diversos materiales y, posteriormente, en el salón de clases aclara dudas sobre lo revisado y aplica lo aprendido.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Concepto de Aula Invertida

El concepto de Aula Invertida (*flipped classroom*) se origina con la propuesta de los profesores de Química Jonathan Bergmann y Aaron Sams, quienes en el 2007 en el Instituto Woodland Park en Colorado, EEUU, diseñaron diversos vídeos como material de aprendizaje para aquellos alumnos que no pudieron asistir a sus clases a fin de que se pudieran poner al corriente en la parte teórica de sus asignaturas. El material diseñado consistía, como ya se ha mencionado, principalmente en vídeos elaborados a partir de presentaciones digitales, este material no fue aprovechado únicamente por los alumnos que se habían ausentado de una clase, sino por todos aquellos que necesitaban revisar de nuevo las lecciones. Ambos profesores, publicaron en el 2012 el libro "*Flip your classroom*" en el cual desarrollan su experiencia con el desarrollo de este método. Su experiencia en esta metodología los llevó a conformar la organización *Flipped Learning Network*.

Otro ejemplo de las diversas aportaciones que se han hecho para fomentar la planeación a partir del Aula Invertida es el proyecto que comenzó a desarrollar Salman Khan desde 2004 y que hoy en día se conoce como el repositorio *Khan Academy*, el cual constituye uno de los acervos de material audiovisual más difundidos y empleados por docentes alrededor del mundo. Por su parte, la organización *Technology Entertainment Design* (TED) desarrolló su propuesta Ted-Ed con "lecciones que vale la pena compartir" cuyo objetivo era poder aprovechar éstas en entornos de *Flipped Classroom*. Actualmente existen más de 100.000 lecciones a disposición de los usuarios" (Sánchez Pedro, 2017).

El Aula Invertida forma parte de los modelos mixtos de enseñanza-aprendizaje (*blended learning* o *b-learning*), se relaciona con el modelo constructivista de Vigotzky y la Teoría del Aprendizaje Esperencial de Kolb (Martínez-Olvera, Esquivel-Gámez, & Martínez Castillo, s/f).

El Proyecto *The Flipped Classroom* la describe como "un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula" (*The Flipped Classroom*, 2019). En esta dinámica los alumnos revisan los contenidos teóricos en un espacio fuera del aula apoyándose en recursos multimedia, principalmente vídeos, y el tiempo presencial en el aula se emplea para aclarar dudas sobre dicho contenido y aplicar la teoría en casos prácticos, resolución de problemas, etc.

Una característica fundamental del Aula Invertida es que busca que los procesos de aprendizaje de nivel básico, descritos en la Taxonomía de Bloom, se desarrollen fuera de clase y aquellos que implican procesos más complejos, como crear o analizar, se realicen en el aula acompañados por el docente y el resto del grupo.

La aplicación de esta metodología permite que el profesor dedique las horas de clase al trabajo directo con los alumnos, guiándoles para que apliquen los conocimientos adquiridos en la resolución de actividades, mientras reserva para el hogar aquellos procesos que el alumno estudiante puede realizar de forma autónoma, como leer un libro, ver las explicaciones en vídeos o consultar Internet o bibliografía para ampliar los conocimientos.

El Aula Invertida "no es un sinónimo de vídeos en línea, ni reemplaza a los profesores con vídeos, tampoco son cursos en línea ni los estudiantes trabajan de manera aislada" (García Paredes, 2018). Al igual que otras metodologías que implican el uso de las TIC, el Aula Invertida debe conllevar una técnica pedagógica adecuada. Tal y como señala Área (2009) en su decálogo de buenas prácticas para el uso de TIC en el aula: "es el método o estrategia didáctica junto con las actividades planificadas las que promueven un tipo y otro de aprendizaje" (González Merla & Yáñez Encizo, 2016, pág. 71). El no contar con una técnica pedagógica adecuada puede traducirse en que las

TIC acaben siendo un material de apoyo para una clase tradicional únicamente y se pierda la verdadera intención de un rediseño de todos los procesos.

## 2.2 Descripción de la innovación

Para la aplicación del rediseño del curso se optó por un enfoque metodológico experimental a partir un grupo de primer semestre de la carrera de Trabajo Social en la Universidad Nacional Autónoma de México en la asignatura de Situación Internacional Contemporánea durante el semestre de agosto a diciembre de 2018.

El grupo en el que se aplicó esta propuesta estaba compuesto por 60 alumnos cuyas edades oscilaban entre los 17 y los 43 años. A partir de un cuestionario aplicado en la semana de introducción se obtuvo el dato de que el 95 % de los alumnos no habían tenido una experiencia educativa que implicara el uso de TIC, únicamente las empleaban como apoyo para la elaboración de tareas. El 5% restante sí tenía un antecedente en el uso de las TIC en educación, principalmente en educación a distancia en sus estudios previos de bachillerato. Ninguno de los participantes había tomado un curso en la modalidad de Aula Invertida y desconocían en qué consistía este formato.

Tomando en cuenta estos resultados se optó por no iniciar el curso completamente en esta nueva modalidad ya que se consideró podría ser un factor de frustración o deserción. Se tomó la decisión de iniciar su implementación a partir de la tercera semana del curso una vez que se hubiera explicado con profundidad los objetivos del rediseño y explicado el uso de las herramientas.

Para el rediseño del curso se optó por herramientas Google. La razón principal es que son herramientas multiplataforma, gratuitas y pueden ser empleadas en todas las materias de su plan de estudios.

Un aspecto fundamental para la implementación del Aula Invertida es el trabajo que el docente debe realizar previo a su aplicación, el cual consiste en un arduo trabajo de planificación de actividades, selección y elaboración del material de apoyo, diseño del espacio virtual donde se alojará el material, por mencionar algunas. A este proceso Andrés Olaizola lo ha denominado como “diseño instruccional o diseño formativo” (Olaizola, 2018). De

acuerdo a este autor, “el diseño instruccional describe el proceso en que se analizan las necesidades de aprendizaje y el entorno donde se manifestarán, se definen los objetivos de formación, se escogen los recursos más adecuados teniendo en cuenta los procesos de aprendizaje, se desarrollan los contenidos y las actividades y se diseña la evaluación” (Olaizola, 2018).

Para el proceso de rediseño se siguió el modelo ADDIE. Este modelo “es un acrónimo de los términos Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Las fases del modelo ADDIE son 5. Pero cada fase puede y debe ser descompuesta en subfases, en las que acomodará los elementos que, desde la perspectiva de cada caso, deben ser tenidos en cuenta” (*The Flipped Classroom*, 2019).

Para el rediseño de la asignatura se invirtieron tres meses previos al inicio del curso en el cual se realizó un trabajo de planeación de objetivos y actividades de aprendizaje siempre tomando en cuenta el perfil de egreso de la asignatura, selección del material de apoyo (videos principalmente), lecturas de apoyo, etc.

Una vez que se tuvo el material de apoyo seleccionado, las actividades diseñadas, se procedió al montaje del curso en las herramientas seleccionadas, en el siguiente orden:

- Apertura de un *Google Classroom*, indicando las fechas de las clases presenciales, las actividades a realizar tanto fuera como dentro del aula con sus respectivas rúbricas, y diseño de los foros de discusión,
- Diseño de un *Google Site* con el material para cada sesión, dividido por fechas y ejes temáticos. Se incluyó un apartado con tutoriales para el uso de cada una de las herramientas seleccionadas, principalmente Docs y Presentaciones de Google.
- Diseño de los instrumentos de evaluación en *Forms*, en formularios con la modalidad de autoevaluación, tanto para las evaluaciones diagnósticas, de cierre de cada tema y la evaluación final.

Mediante la aplicación de *Google Calendar*, se establecieron las fechas para revisar los materiales fuera de clase, de tal forma que los estudiantes siempre supieran

qué material revisar previo previamente a su asistencia a las clases y, en caso necesario, las fechas de apertura y cierre de foros de discusión y de entrega de actividades.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para la implementación del modelo se siguieron las recomendaciones de planeación hechas por Bergmann y Sams (2012, 2014):

1. En la primera sesión se dio a conocer a los alumnos la estrategia a seguir en el curso, la estructura de las sesiones presenciales y las tecnologías que se emplearán.
2. Se dedicaron dos semanas a profundizar en el uso de las tecnologías seleccionadas, tanto en actividades dentro como fuera del aula. Esto permitió que los alumnos pudieran aclarar dudas sobre su uso sin tener la presión de tener que cumplir con una actividad académica paralela.
3. Paralelamente a la revisión de las herramientas se añadió a los alumnos al *Google Classroom* de la materia, verificando que todos tuvieran acceso mediante sus cuentas de Gmail (previo a la segunda sesión se les solicitó una cuenta en este dominio para trabajar la asignatura).

Una vez que el grupo conoció las herramientas a emplear en el curso se dio inicio a la implementación total de la materia en la modalidad de Aula Invertida.

Para el diseño del trabajo en el aula se retomó la idea de que el tiempo en clase debe enfocarse a categorías superiores de la taxonomía de Bloom, como lo son analizar, evaluar y crear (Sánchez Pedro, 2017). Algunas de las dinámicas implementadas fueron las siguientes:

- Debates guiados. Para ello los alumnos debían argumentar haciendo referencia al material revisado fuera de clase.
- Revisión de preguntas de cuestionarios. Como ya se mencionó, algunos de los recursos de apoyo contaban con un cuestionario en el que los alumnos contestaban preguntas y externaban dudas temáticas. Las respuestas a estas dudas se resolvían en la plenaria, no únicamente con la participación del docente sino del grupo en general.
- Análisis de casos de problemas sociales, económicos y políticos contemporáneos. En

diversas sesiones los alumnos de forma grupal debían analizar determinados casos y aplicar los aspectos teóricos y generar propuestas de intervención desde su profesión.

- En tres ocasiones se suscitaron tres paros estudiantiles, lo que implicó que se perdieran seis clases presenciales equivalentes a 12 horas de trabajo en el aula. A fin de poder revisar los temas y realizar las actividades diseñadas se añadieron actividades y foros de discusión al *Google Classroom*, lo cual fue muy bien recibido por el grupo.

Para la evaluación final del curso se diseñó un examen final en *Forms*. Se tuvo que implementar esta modalidad de examen ya que no es posible eliminar una evaluación final de acuerdo al Reglamento General de Exámenes de la UNAM.

### 2.4 Evaluación de resultados

El cambio de paradigma en una asignatura en un ambiente educativo tradicional implica que los alumnos tienen que llevar dos metodologías a la par, la de sus asignaturas en formato tradicional con la de Aula Invertida. Lo anterior implicó un proceso de adaptación considerable para que las dos formas de trabajo puedan ser compatibles en su tiempo dentro y fuera del aula.

A fin de hacer frente a este reto los alumnos fortalecieron su capacidad de auto organizarse y gestionar de forma efectiva su tiempo para alcanzar los objetivos de aprendizaje de todas sus materias.

En un inicio se consideró que el docente estaba dejando de lado sus funciones y delegándolas al material que se revisaba fuera del aula. Conforme las sesiones de trabajo fueron avanzando y al ir configurándose más claramente las ventajas de esta nueva metodología, los alumnos comprendieron el nuevo rol del docente y el de ellos.

Entre los principales logros que se tuvieron con esta implementación están:

- Uso de las TIC por parte del grupo.
- Creciente compromiso a lo largo del curso para el cumplimiento de las actividades y la revisión del material de apoyo.
- Mayor participación de los alumnos en las

actividades tanto fuera como dentro del aula en comparación con un curso tradicional.

- Logro de los objetivos de aprendizaje de acuerdo a los resultados de evaluación obtenidos por los alumnos.

Los retos que se tuvieron durante el curso fueron:

- No todos los alumnos contaban con la infraestructura necesaria para el uso de las herramientas digitales, tanto en dispositivos como en acceso a datos, internet, etc.
- Falta de una cultura de administración del tiempo fuera del aula. La mayoría de los alumnos estaban acostumbrados a postergar la entrega de actividades o revisión de material, fue un proceso de adaptación paulatino para que vieran las ventajas de revisar previo a la asistencia a la clase el material de apoyo.
- Resistencia al cambio. En un inicio, los alumnos mostraron resistencia a una nueva forma de aprender y enseñar, ya que sus antecedentes escolares son totalmente tradicionales y estaban acostumbrados a un rol del docente tradicional.

### 3. Conclusiones

Un aspecto fundamental en la implementación del Aula Invertida es que el docente pueda desarrollar sus propios videos u otro tipo de material multimedia acorde con perfil de la carrera y la temática de la materia, e incluso trabajar dichos videos a nivel colegiado para que pudieran quedar como un objeto de aprendizaje de la asignatura. La aplicación de esta metodología implica romper paradigmas, no únicamente en los docentes, sino también en los alumnos y en las instituciones educativas. Éstas últimas deben estar abiertas a las propuestas de nuevas formas de trabajo y evaluación que verdaderamente motiven a los alumnos y logren alcanzarse las intenciones de una educación de calidad y con un aprendizaje significativo. El diseño y aplicación del Aula Invertida implica que los docentes estemos dispuestos a des-aprender las formas en las que hemos estado impartiendo nuestras asignaturas a fin de hacerlas compatibles con el nuevo perfil de alumnos que tenemos y aprovechar los diversos materiales que tenemos disponibles en el universo de las TIC/TAC. Al rediseñar un curso no se debe perder de vista que lo fundamental es tener una planeación y didáctica

adecuada para el curso para saber qué herramientas TIC usar, cuándo y con qué objetivos educativos.

### Referencias

- Albaladejo, C. B. (2016). Recuperado el 28 de mayo de 2019, de Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom: <https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2016/documentos/tema2/805139.pdf>
- Chico Pardo, D. (10 de noviembre de 2017). Recuperado el 3 de mayo de 2019, de Flipped Classroom: ¿Cuándo Y Cómo?: <https://domingochica.com/flipped-classroom-cuando-como/>
- Chico Pardo, D. (29 de diciembre de 2015). ¿Conocemos Realmente El Flipped Learning? Recuperado el 17 de mayo de 2019, de <https://domingochica.com/conocemos-realmente-el-flipped-learning/>
- Chico Pardo, D. (9 de septiembre de 2017). Diseño y aplicación de la “Flipped Classroom”. Recuperado el 6 de mayo de 2019, de <https://domingochica.com/diseño-aplicación-la-flipped-classroom/>
- García, D. (18 de septiembre de 2014). Recuperado el 20 de mayo de 2019, de FlipClass, la propuesta ‘flipped classroom’ de Santillana: <http://toyoutome.es/blog/flipclass-la-apuesta-de-santillana-por-flipped-classroom/32049>
- García, D. M. (2018). ¿Qué es G Suite? Google Apps para educación. Recuperado el 1 de mayo de 2019, de <http://www.requetetic.com/blog/google-apps-educación/>
- García Paredes, J. A. (2018). *Flipped Learning una metodología educativa en crecimiento*. Recuperado el 19 de julio de 2019, de Academia: [https://www.academia.edu/11442992/Flipped\\_Learning\\_una\\_metodologia\\_educativa\\_en\\_crecimiento](https://www.academia.edu/11442992/Flipped_Learning_una_metodologia_educativa_en_crecimiento)
- González Merla, A. E., & Yáñez Encizo, C. G. (2016). El Aula Invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, 69 - 78.
- Istmo: liderazgo con valores. (1 de Noviembre de 2006). Generación Net, nuevas formas de aprender. Recuperado el 29 de Mayo de 2019, de [https://www.istmo.mx/2006/11/01/generacion\\_net\\_nuevas\\_formas\\_de\\_aprender/](https://www.istmo.mx/2006/11/01/generacion_net_nuevas_formas_de_aprender/)
- Martínez-Olvera, W., Esquivel-Gámez, I., & Martínez Castillo, J. (s/f). Recuperado el 3 de Mayo de 2019, de Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: Origen, Sustento e Implicaciones: <https://www.>

researchgate.net/profile/Waltraud\_Olvera/publication/273765424\_Aula\_Invertida\_o\_Modelo\_Invertido\_de\_Aprendizaje\_origen\_sustento\_e\_implicaciones/links/550b62030cf265693cef771f/Aula-Invertida-o-Modelo-Invertido-de-Aprendizaje-origen-sustento-e-i

Olaizola, A. (2018). *La clase invertida: la modificación de la clase expositiva tradicional a través de las TIC*. Recuperado el julio de 28 de 2019, de [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/proyectograduacion/archivos/3415\\_pg.pdf](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/3415_pg.pdf)

Sánchez Pedro, R. (1 de Junio de 2017). Aula Invertida, metodología del siglo XXI. España: Universidad de Las Islas Baleares.

The Flipped Classroom. (1 de Agosto de 2019). *¿Qué es Flipped Classroom?* Recuperado el 2019, de <https://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>

# Espacios de juego provocativo: Codiseño de espacios urbanos en contextos de alto grado de marginalización

## *Provocative playground: Codesign of urban spaces in contexts of high degree of marginalization*

Mariana Maya, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Arquitectura y Diseño, México, mmaya@tec.mx  
Carlos Cobreros, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Arquitectura y Diseño, México, ccobreros@tec.mx

### Resumen

La escuela de arquitectura, arte y diseño del Tecnológico de Monterrey ha trabajado durante 3 años en un proyecto llamado Play Lab, que trabaja en contextos reales para generar propuestas en el área de la innovación social aplicando técnicas etnográficas y métodos participativos.

En 2018, se trabajó en Menchaca, una comunidad con un alto nivel de vulnerabilidad y marginación. El enfoque se centra en los niños, que desarrollan sus habilidades de diseño y sus posibilidades de intervención en la comunidad, mediante la modificación de sus propios espacios públicos, aplicando un método basado en la intervención a través de juegos.

El resultado fue el diseño de espacios inclusivos, flexibles y provocadores con los cuales la comunidad tuvo un autoaprendizaje. Los niños encuentran en este espacio, por un medio de una estructura semi-móvil, una provocación, un pretexto para la participación, colaboración, creación, experimentación y validación.

El Diseño Crítico, bajo una perspectiva del pluralismo agonístico, genera profundos cambios sociales al mismo tiempo que fomenta una discusión, más allá de ser un resultado.

El trabajo propuesto analiza la metodología, el proceso y los resultados de esta acción o provocación a través del diseño como herramienta de cambio social real en comunidades vulnerables.

### Abstract

The school of Architecture, Art and Design of Tecnológico de Monterrey has worked for 3 years in a project called PlayLab. It works in real contexts to generate proposals in the area of social innovation through ethnographic techniques and participatory methods.

In 2018, Play Lab worked in Menchaca, a community with a high level of vulnerability and marginalization. The approach was focusing on children, who develop their design skills while finding their possibilities of community intervention, through modification of their own public spaces, applying a children-based method of intervention through games and play.

The result was the design of inclusive and resilient spaces, a flexible and provocative intervention from which the community self-learned. Children found in this space suggested, by an almost invisible semi-mobile structure, a provocation, a pretext for the participation and collaboration in an organic way for the creation, testing, experimentation, and validation.

The critical design, under an agonistic pluralism perspective, generates profound social changes while encouraging a discussion, rather than being a result.

The proposed paper analyzes the methodology, the process and the results of this action or provocation through the design as a tool to get real social change and to build utopias in vulnerable communities.



**Palabras clave:** Diseño crítico, Comunidad, Etnografía, Métodos participativos.

**Key words:** Critical design, Community, Ethnography, Participatory methods.

## 1. Introducción

Cuestionando las respuestas que se han dado a los problemas en las ciudades, nos encontramos con realidades cada vez más complejas, el rol del diseñador debe repensarse.

La Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño del Tecnológico de Monterrey desarrolló un proyecto piloto (semestre i), llamado Play Lab, un modelo educativo que consolida un semestre a tiempo completo en una experiencia de aprendizaje en el mundo real, proporcionando una base académica constante para la innovación social y la adaptación constante a contextos sociales y culturales cambiantes. Play Lab, con la intención de repensar el papel del diseñador dentro de un nuevo modelo educativo, permite a los estudiantes unirse para abordar los desafíos sociales de una comunidad local específica desde la innovación social, la experimentación y el aprendizaje.

La comprensión de estas realidades no requiere un enfoque multidisciplinar, sino una comprensión y apertura Interdisciplinaria, hacia el usuario, sus historias, saber lo que hacen, piensan y sienten para crear empatía, dando mayores posibilidades de impacto en la intervención. Los profesores proporcionan herramientas etnográficas y participativas para que los estudiantes implementen en estos contextos reales. Los estudiantes deben estar involucrados en la investigación social y urbana antes de pasar a los diseños colaborativos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Con el uso de herramientas etnográficas y buscando una relación más cercana con la comunidad, el diseñador tiene un papel fundamental en equipos interdisciplinarios (Wilson y Zamberlan, 2015). La motivación es más diseñar y permitir vías alternativas desde la conexión y la participación (Erling et al., 2010), utilizando también métodos participativos, como herramienta para la expansión del poder colectivo (Harvey, 2008) y la generación de cambio social (Apsan, 2016), generando resultados más responsables (Manzini y Rizzo, 2011) y una relación más directa entre diseñador y usuario (Van

Hulst, 2018), (Ronald, 2011).

La aplicación de herramientas etnográficas, investigación participativa y diseño centrado en la persona, permite la inmersión del estudiante en una realidad local particular (Emerson et al., 2011), desde una postura empática (Steen, 2012). Desde su complejidad, sitúa el problema social en una dimensión espacial, mientras analiza el territorio, descubriendo problemas particulares y locales (Hammersley y Atkinson, 2007), visualizando un valor añadido desde las motivaciones de las personas (Rhodes, 2005), (Wilson y Zamberlan, 2015). El trabajo etnográfico puede convertirse en un proyecto en sí mismo, convirtiéndose en una provocación, motivando la discusión y generando el co-diseño. Se demuestra, en el proceso de diseño crítico, la necesidad de reconocimiento de la diferencia, la multiplicidad y la diversidad, de las relaciones de solidaridad y confianza (Apsan, 2016), evolucionando el concepto de participación "conflictual" (Miesse, 2010). Aquí, el diseño participativo se entiende como una práctica de movilización social y respuesta que genera nuevos significados dentro de la producción social de imaginarios espaciales (Fainstein, 2000). El conflicto debe ser sano y legitimado (Atili, A. y Moufle, 1996), renunciando al carácter antagonista en el centro de la discusión democrática (Montes-Montoya, 2016). El codiseño, de su naturaleza especulativa y crítica, es una herramienta para utilizar desde un pluralismo agónico para generar profundos cambios sociales al tiempo que fomenta una discusión, en lugar de ser el resultado de la discusión. Lo anterior acentúa el papel de un nuevo diseñador también como activista (Hansson et al., 2018).

### 2.2 Descripción de la innovación

Redefiniendo el papel del diseñador en un mundo en constante cambio y con un futuro incierto (Kronenburg, 2008), desde la naturaleza crítica del diseño, tenemos que preguntarnos si es apropiado pensar en una arquitectura permanente, con el fin de prestar un servicio público (Bayona, 2016). Nos podemos permitir repensar cómo habitar el espacio, elegir el mejor lugar y dejarlo sin perturbar el medio ambiente, ajustándonos a nuevas situaciones (B-htlingk, 2012). Lo efímero genera reflexión

sobre los usos del espacio público, la participación social y el significado de la durabilidad (Bayona, 2016), desde la experimentación en términos de adaptabilidad y flexibilidad, como punto de encuentro entre disciplinas de arquitectura, multimedia, diseño, arte y nuevas formas y versiones del diseño y la ocupación del espacio (Kronenburg, 2008), con la capacidad de energizar, de cambiar la percepción del lugar, de excitar, inspirar y crear nuevas oportunidades y provocaciones (Bayona, 2016). De esta manera, se responden mejor las diferentes necesidades de los diferentes usuarios, que se convirtieron en participantes y parte activa de la configuración del espacio, empoderándose a sí mismos (B-htlingk, 2012).

Este trabajo analiza el proceso, metodología y resultados del proyecto Play Lab en su tercera edición, los conocimientos que rompen los paradigmas del aprendizaje del diseño, los nuevos roles del diseñador, y el papel del diseño crítico y especulativo como nueva herramienta para la innovación social dentro de la academia.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

“Encuentro Menchaca”, el nombre de la tercera edición del proyecto Play Lab en 2018, fue ejecutado en Menchaca, una comunidad empobrecida en una zona urbana de Querétaro, México, una comunidad estigmatizada por la delincuencia y la pobreza.

La investigación etnográfica se obtuvo haciendo métodos de diseño participativo, entrevistas de profundidad, fotografía social, narrativa y prototipos para generar mapas de experiencia y necesidades, expectativas y deseos, principalmente de los niños a través de todas las fases del proceso para desarrollar una visión para su comunidad.



Figura 1. Proceso de diseño participativo.

En Menchaca, el equipo entiende que la innovación social ocurre en la raíz de los problemas; que las intervenciones públicas y colectivas implican conflictos y que una sociedad democrática pluralista necesita consenso. En este caso, Play Lab busca repensar la dimensión del conflicto y el antagonismo, proponiendo procesos de cambio social a través de propuestas donde no se anula el conflicto, sino que más bien se absorbe y legitima, buscando profundizar en el proceso centrado siempre en las personas, entendiendo una realidad local particular y la comprensión de las historias de las personas, sus motivaciones, deseos y frustraciones, para integrarlos en el proyecto.

En su iteración, los estudiantes identificaron gente influyente dentro de la comunidad. Debido a la delincuencia y a los vecinos desconfiados, los estudiantes decidieron acercarse a los niños desarrollando sus habilidades de diseño mientras encontraron sus posibilidades de intervención comunitaria a través de la modificación de sus propios espacios públicos.

Play Lab plantea tres desafíos: descubrir una verdad, generar un diagnóstico; desarrollar alternativas con la comunidad, implementando ideas respaldadas por un plan maestro a corto, mediano y largo plazo.

### **2.4 Evaluación de resultados**

Play Lab encarna la investigación etnográfica desde su complejidad, como una estrategia que complementa otros tipos de investigación, como proyecto en sí, una herramienta para la innovación social para generar profundos cambios sociales al tiempo que fomenta un debate, en lugar de ser el resultado de la discusión. Los resultados están más preocupados por el proceso y las tácticas que por el resultado, asumiendo la provocación, el crítico como dimensión del diseño.

Sobre la base de metodologías de participación durante el proceso de investigación, se encontró evidente una falta de cohesión en el núcleo familiar, junto con la falta de oportunidades y modelos aspiracionales positivos que permiten el desarrollo de una cultura violenta en los jóvenes, hacinamiento, exceso de tiempo de trabajo, falta de modelos y oportunidades. Del mismo modo, este desarrollo restringido, también limita su potencial para el futuro.

En “Encuentro Menchaca”, los estudiantes de Play Lab crearon un método de intervención basado en niños a través de juegos y juegos, llamado “Juegología”, metodología aplicada a través de un proceso iterativo que motiva la creatividad, jugándose para crear, formando una espiral virtuosa. Esto se refleja en los principios: motivar y celebrar.



Figura 2. Juegología.

Sobre la base del diagnóstico realizado. Se identificaron cuatro competencias esenciales a reforzar en las niñas y los niños de Menchaca: colaboración, comunicación, pensamiento crítico y creatividad. De tal manera que cuatro juegos fueron diseñados para ser elaborados en Menchaca, cada uno con un conjunto de experiencias significativas y con competencia para ser fortalecidos en los niños.

“Encuentro Menchaca”, fue una experiencia que destaca por su dinámica de trabajo. Aquí el papel del diseñador es el de un agente de la intervención y el motor de la interacción cuando articula los procesos de creación, mediador y activismo. La presencia constante en el campo y la apertura permitieron a los estudiantes descubrir la fuerza creativa intrínsecamente presente en los grupos de niños que frecuentan el espacio público de intervención específica. Todo lo anterior fue clave para generar la idea de una herramienta lúdica y didáctica a desarrollar e implementar. El concepto de juego significa “aprender mientras juegas”, al mismo tiempo que creas objetos para ocupar espacios públicos y encender la interacción y la colaboración comunitaria desde abajo, desde los más pequeños.

En la fase de prototipado de la “Juegología”, los niños de Menchaca crearon colectivamente algunos juegos

con material como PVC, madera y tela; al día siguiente encontraron que el material había sido robado. Los estudiantes descubrieron que los niños han normalizado esta práctica dentro de la comunidad. Por lo tanto, la opción fue entender esta dinámica y en lugar de señalarlo, la decisión fue incluirla dentro de la dinámica del juego. Los niños pueden traer material de reciclaje, basura, material que sale de alguna construcción y usarlo para crear una cosa nueva. Con el tiempo se insertan en una dinámica de aportación más que de despojo.

El resultado fue el diseño de espacios resilientes, con los que se trabajaron para abrir otras posibilidades creativas. Esta fue una interacción exitosa basada en una intervención flexible y efímera de la cual la comunidad autoaprendió.

El producto que se generó es el resultado del deseo de mejorar las capacidades creativas y de construcción de la comunidad Menchaca, centrándose en los niños, que no tienen suficiente espacio para la recreación, el encuentro y la creación.



Figura 3. Trabajo en curso.

Los niños encuentran en este espacio sugerido por una estructura semi-móvil, una oportunidad de creación y participación de una manera orgánica.

Los niños aprenden jugando, a intervenir en el espacio sugerido por la estructura, que parece un insecto con piernas largas, donde las personas se visten y se desnudan de acuerdo a sus necesidades, motivaciones y deseos.

La estructura propuesta, como sistema, es resistente, tolerando las perturbaciones y compensándolas creativamente, abriendo posibilidades para nuevas creaciones. La estructura propuesta es una dinámica en la que surgen nuevos sistemas, manteniendo su carácter temporal, siendo inclusivos y encontrando cómo la comunidad se apropia de ella. La estructura funciona como una sugerencia para que permanezca el cambio.



Figura 4. Propuesta conceptual.

El objetivo es el punto de encuentro, además del punto de discusión, que los niños hayan logrado mantener este equilibrio, naturalmente, se regulan a sí mismos y lo que requieren es cualquier material para que su creatividad e imaginación encuentren un espacio común. Los niños no operan solos, están dentro de una dinámica familiar que puede hacer que los padres se integren en el mismo proceso. Los vecinos, del mismo modo, entran en la dinámica de implementación y creación, especialmente el cuidado y mantenimiento del espacio, perciben de una manera o de muchas maneras la diferencia creada entre un patio de recreo y un espacio abierto a la creación.



Figura 5. Estructura completada y en uso.



Figura 6. Estructura completada y en uso.

La propuesta desarrollada permite la creación, adaptación, imaginación construcción y solución de problemas. La necesidad de resolver sólo requiere de la sugerencia de un espacio y el uso de cualquier material disponible.

### 3. Conclusiones

El espacio diseñado está destinado a ser una forma de decir que la comunidad, “puede aprender”, “puede crear”, y “puede decidir”. Para continuar con un impacto positivo, el diseño tiene que mantenerse enfocado en los procesos. La gente experimenta lo que significa ser ciudadano, intervenir, crear y administrar un espacio. El diseño se convierte en una estrategia para generar oportunidades de participación, integración y diferenciación, y a través de herramientas etnográficas y análisis territorial, para dialogar y enfrentar conflictos.

El Play Lab cree que la fórmula de intervención está en acciones pequeñas, ágiles, resilientes, como la forma de crear la posibilidad de cambio.

Un desafío al que se enfrenta Play Lab, junto con la mayoría de los proyectos universitarios, es que es temporal. Estamos seguros de que los estudiantes tienen la intención de aprendizaje, pero salir de una comunidad que te ha aceptado, nunca es fácil para la comunidad.

Un objetivo fundamental para nuestro trabajo como diseñadores es seguir incentivando la “investigación en acción”, ya que creemos que es el principio del buen diseño. No hay nada más retador para los estudiantes que responder a un contexto donde la investigación inmersiva

y la comprensión precisa de la persona y su contexto son la clave del éxito en las intervenciones sociales.

## Referencias

- Atili, A. and Moufle, Ch. (1996). Pluralismo agonista, la teoría ante la política (entrevista con Chantal Mouffe). *Revista Internacional de Filosofía Política*, 8, 139-150.
- Apsan, A. (2016). Re-imagining Participatory Design: Reflecting on the ASF-UK Change by Design Methodology. *Problemas de diseño*, 32(3), 98-111.
- Bayona, X. (2016). Introduction. In: Sánchez-Vidiella, A., *Arquitectura efímera. 1000 proyectos y 1000 ideas*. Barcelona: Promopress Editions.
- B-htingk, E. (2012). Todo se está moviendo. En: Seonwook, K. y Miyoung, P., *Manual de Construcción y Diseño. Arquitectura móvil*. Berlín: Editores DOM.
- DiSalvo, C. (2010). Diseño, Democracia y Pluralismo Agonístico. En Actas de la Conferencia de la Sociedad de *Investigación del Diseño 2010* (pp. 366-371). Montreal.
- Emerson, R. M., Fretz, R. I., y Shaw, L. L. (2011). *Escribir notas de campo etnográficas, 2a ed.* Chicago: Prensa de la Universidad de Chicago.
- Erling, B., Pelle, E., y Per-Anders, H. (2010). Diseño Participativo y Democratización de la Innovación. En *el marco de la 11a Conferencia Bienal de Diseño Participativo*, 41. En Nueva York.
- Fainstein, S. (2000). *The Just City*. Londres: Cornwell University Press.
- Hammersley, M. y Atkinson, P. (2007). *Etnografía: principios en la práctica*. Londres: Taylor y Francis Ltd.
- Hansson, K., Forlano L., Jaz Hee-Jeong, Ch., DiSalvo, C., Cerratto Pargman, T., Bardzell, S., Lindtner, S. y Joshi, S. (2018). Provocación, conflicto y apropiación: el papel del diseñador en la creación de públicos. *Problemas de diseño*, 34(4), 3-7.
- Harvey, D. (2008). El derecho a la ciudad. *Nueva revisión de la izquierda*, 53, 23-40.
- Kronenburg, R. (2008). *Arquitectura portátil. Diseño y Tecnología*. Basilea: Birkhäuser Verlag AG.
- Majoor, S. (2018). Hacer frente a la ambigüedad: Una etnografía megaproyecto urbano. *Avances en Planificación*, 120, 1-28.
- Manzini, E. y Rizzo, F. (2011). Proyectos Pequeños/Grandes Cambios: Diseño Participativo como Un Proceso Abierto Participado. *CoDesign*, 7 (3-4), 199-215.
- Miesse, M. (2010). *La pesadilla de la participación*. Berlín: Sternberg.
- Montes-Montoya, A. (2016). La diversidad cultural colectiva en tensión-sostenida: una mirada desde la democracia agonista de Mouffe. *Acta Sociológica*, 71, 195-217.
- Rhodes, R. A. W. (2005). La vida cotidiana en un ministerio: la administración pública como antropología. *La Revista Americana de la Administración Pública*, 35(1), 3-25.
- Ronald, R. (2011). Etnografía e investigación comparativa de vivienda. *Revista Internacional de Política de Vivienda*, 11(4), 415-437.
- Steen, M. (2012). Diseño centrado en el ser humano como un encuentro frágil. *Problemas de diseño*, 28(1), 72-80.
- Van Hulst, M. J. (2018). Toda una experiencia: el uso de la etnografía para estudiar la gobernanza local. *Estudios de Políticas Críticas*, 2(2), 143-159.
- Wilson, S. y Zamberlan, L. (2015). Diseño para un futuro desconocido: roles amplificados para la colaboración, el nuevo conocimiento del diseño y la creatividad. *Problemas de diseño*, 31(2), 3-15.

# Renovando los métodos de aprendizaje con Aula invertida

## *Renewing learning methods with Flipped Classroom*

Alied Victoria Garzón Gordo, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, [avgarzong@upn.edu.co](mailto:avgarzong@upn.edu.co)  
Jaime Ibañez Ibañez, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, [jibanez@pedagogica.edu.co](mailto:jibanez@pedagogica.edu.co)

### Resumen

El paso del tiempo trae consigo desafíos grandes para el ser humano en diferentes aspectos de la vida. El escenario educativo es quizá uno de los más retadores porque requiere cambios diarios en las prácticas pedagógicas. Para esto, el docente debe reestructurar algunos métodos y estrategias a medida que elementos como la tecnología se han ido incorporando en las aulas de clase con el fin de beneficiar el aprendizaje de los estudiantes. De esta manera surgió la estrategia de aula invertida, la cual flexibiliza e invierte los momentos; ahora la tarea se hace durante la clase y la contextualización de las temáticas se hace en casa con ayuda de la tecnología. Nuestro objetivo es evaluar la estrategia de aula invertida apoyada en la tecnología con el uso de varias herramientas que ofrece la web. Con esto se evaluó el impacto generado en los estudiantes de grado décimo de un colegio público de Bogotá. Se prestó especial atención a los resultados de las percepciones de los actores que intervienen en este proceso y que aspectos se deben tener en cuenta para futuras aplicaciones de la metodología, contemplando otros factores como la carga cognitiva y la autorregulación, influyentes en el logro de aprendizaje.

### Abstract

*The passage of time brings with it great challenges for human beings in different aspects of life. The educational setting is perhaps one of the most challenging because it requires daily changes in pedagogical practices. For this, the teacher must restructure some methods and strategies as elements such as technology have been incorporated into classrooms in order to benefit student learning. This is how the inverted classroom strategy emerged, which makes the classroom more flexible and reverses the moments; now the task is done during the class and contextualizing the topics is done at home with the help of technology. Our objective is to evaluate the strategy of an inverted classroom supported by technology with the use of various tools offered by the web. With this we evaluated the impact generated in the tenth grade students of a public school in Bogota. Special attention was paid to the results of the perceptions of the actors involved in this process and that aspects should be taken into account for future applications of the methodology, contemplating other factors such as cognitive load, self-regulation influencing learning achievement.*

**Palabras clave:** Aula invertida, Autorregulación, Logro de aprendizaje, Ambientes computacionales

**Keywords:** Flipped classroom, Self-regulation, Learning achievement, Computing environments

### 1. Introducción

El modelo de aula invertida ha generado interés en la educación gracias al uso del internet y los recursos que este medio ofrece. Al apoyarse en la tecnología, se generan cambios en el rol del estudiante, del docente, y con ellos los métodos de aprendizaje. En esta oportunidad se realizó una experiencia pedagógica implementando

la estrategia de aula invertida. Dicha estrategia busca invertir los momentos de la tarea y el aprendizaje de los conceptos. Es decir, lo que se hacía en casa “la tarea” ahora se hace en clase y la explicación que el docente hacía en clase, ahora se aprende en casa mediante los diferentes recursos tecnológicos como las herramientas web, sistemas, plataformas que benefician el aprendizaje

del estudiante facilitando el acceso a la información. Esta metodología de aprendizaje se aplicó a estudiantes de bachillerato del grado décimo con edades entre los 14 y 18 años de un colegio público de Bogotá. Como resultado se analizaron las percepciones de los participantes tanto estudiantes como del docente llevando a cabo un análisis descriptivo de lo sucedido en la experiencia pedagógica, teniendo en cuenta ventajas, desventajas y complicaciones al invertir la clase.

## 2. Desarrollo

Los modelos educativos tradicionales incluyen dos etapas bien definidas: la primera es en la clase, donde el docente asume un papel activo, de expositor, mientras el estudiante aprende pasivamente; y la segunda es en la casa, donde se da la asimilación de conceptos y el estudiante asume un papel más activo, pero sin la presencia del docente.

En la experiencia que describimos a continuación se invierten estos momentos, en el primero el estudiante obtiene la información con apoyo de la tecnología, en el lugar y momento que elija, sin la presencia del docente. El segundo momento se desarrolla en la clase interactuando con pares y docentes para consolidar los aprendizajes.

### 2.1 Marco teórico

La educación requiere una atención especial, porque han aparecido estrategias que junto con la tecnología permiten que el estudiante sea un actor activo en su aprendizaje. Este es el caso de la estrategia denominada aula invertida que nace de las repetidas inasistencia a las clases de química impartidas por (Bergmann & Sams, 2014). Para mitigar esto los docentes deciden grabar sus clases presenciales y subirlas al canal de YouTube para que los estudiantes se adelantaran de los temas vistos. Al poco tiempo se dieron cuenta que incluso los que asistían a la clase revisaban los videos y llegaban a la clase mejor preparados. A partir de allí se ha dado a conocer y se ha popularizado el termino llegando a ser implementado en diferentes áreas del conocimiento, varios contextos, grupos sociales y culturales.

A continuación, en el año 1982, J. Wesley Baker trajo al medio el uso de elementos electrónicos que dieron la posibilidad de ver el contenido temático fuera de la clase (Johnson & Renner, 2012). En el año 2000, en una conferencia Baker da cuenta del modelo denominado "Aula invertida" que había estado utilizando desde 1995. Para lograr esto se apoyó en un LMS o Sistema de Gestión

de Aprendizaje sencillo, que contenía los materiales de estudio basado en presentaciones de las temáticas que dirigía. Adicional diseño un plan de acción centrado en 4 verbos aclarar, expandir, aplicar y practicar. De esta manera logró que los estudiantes vieran ese material fuera de la clase, y durante la clase se dedicó a responder dudas, observar los procesos, hacer sugerencias. Aquí los estudiantes manifestaron que con el material en línea tenían más control de su aprendizaje y sentían que el trabajo en el aula era más personalizado (Johnson & Renner, 2012).

El aula invertida fue definida por la junta de gobierno de *Flipped Learning Network* (2014), citado por (Rodríguez & Campión, 2016), como: La enseñanza inversa es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se desplaza del espacio del aprendizaje en grupo al espacio del aprendizaje individual, como resultado de ello, el espacio del grupo se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo, donde el educador guía a los estudiantes mientras éstos aplican los conceptos y se implican creativamente en la materia (p.1).

De este modo, en casa el estudiante se encarga de revisar la información que previamente el docente selecciono y diseño apoyado en la tecnología para aprender toda la conceptualización siendo los elementos esenciales en este método como lo mencionan (Rodríguez & Campión, 2016). Por otra parte, llegará a la clase presencial con conocimientos previos para poder trabajar sobre la tarea, en este caso las practicas, el trabajo colaborativo y demás actividades que fortalecen lo ya aprendido como afirma (Lai & Hwang, 2016).

Para documentar esta metodología de aprendizaje se reportan varios hallazgos entre los que sobresalen, que el aula invertida mejora el logro de aprendizaje (Chao, Chen, & Chuang, 2014; Chen, 2016; Hwang, Lai, & Wang, 2015; Lai & Hwang, 2016; Rodríguez & Campión, 2016; Tsai, Shen, & Lu, 2015). Adicional permite que el estudiante tenga una participación activa, que aumente su motivación intrínseca (Coufal, 2014) facilitando su aprendizaje al encontrar el material online. Asimismo, el estudiante aprende a su propio ritmo, pasa más tiempo preparándose para la sesión presencial y se involucra en las actividades (Kong, 2014; Lai & Hwang, 2016). Como consecuencia positivas se evidencia un mayor rendimiento y calidad en sus actividades (García & Quijada, 2015). De la misma manera que se promueve un ambiente de responsabilidad y compromiso en los estudiantes como

afirma (Burke & Fedorek, 2017; Coufal, 2014; Jensen, Kummer, & Godoy, 2014). Lo anterior conlleva a que el estudiante sea más autorregulado, que según Bandura (1986), le permite estar analizando sus resultados bajo las variables comportamentales, individuales, ambientales y modificarlos según crea conveniente para lograr sus objetivos de aprendizaje. Por lo general el proceso abarca estructuras cognitivas y afectivas permitiendo que el individuo fije sus metas a partir de mecanismos autorreferenciales, es decir lo que cada uno cree de sí (Hederich, 2014). De acuerdo con (Lai & Hwang, 2016), afirman que integrar la estrategia autorregulada en el aprendizaje invertido mejorar la autoeficacia de los estudiantes, así como sus estrategias de planificación, el uso del tiempo de estudio, por lo tanto pueden aprender de manera efectiva y aumentar logros de aprendizaje.

Por la misma línea los investigadores informan que para implementar con éxito el aprendizaje del aula invertida el docente se debe esforzar, para ofrecer el material acorde a las necesidades. Debe guiar al estudiante para comprender el contenido de aprendizaje (Bergmann & Sams, 2014; Hwang et al., 2015). Dichas instrucciones son recibidas y ejecutadas por el estudiante quien aplica sus estrategias asociadas al rendimiento para aprender, la autoeficacia y autorregulación. Es el caso, que durante el aprendizaje fuera de clase se facilita la visualización de información en internet, mucha de la cual puede motivar al estudiante a aprender o puede influir en que el estudiante se desconcentre. Para lo anterior, si los estudiantes tienen una mejor autorregulación pueden aprender efectivamente, exploran de forma efectiva los materiales sin verse afectado por contenido extraño. (Lai & Hwang, 2016).

## **2.2 Descripción de la innovación**

En la actualidad la educación ha evolucionado, ahora se busca que el estudiante sea el actor principal del aprendizaje, que todo gire en torno a él. A pesar de la aparición de nuevas herramientas educativas se continua con los mismos métodos, y poco se le da uso a la tecnología. Esto se debe a varios factores como la conectividad, la disponibilidad de la infraestructura, es decir que cada estudiante cuenta con un computador ya sea de escritorio o portátil, como consecuencia algunos docentes se reúsan al cambio, a innovar.

En esta oportunidad se dará a conocer la estrategia de aprendizaje innovadora y se describen los recursos

utilizados, la percepción del docente que la dirigió y los estudiantes participantes. Se parte de la oportunidad que brindan las tecnologías y la flexibilidad para incluirlas en las actividades académicas tanto de conceptualización o de la práctica del aprendizaje.

El enfoque principal de la estrategia de aula invertida son los momentos que se realizan los eventos, es decir se invierten con relación a la clase tradicional donde el docente explica la temática usando una pizarra y poco antes de terminar la clase el estudiante tenga una tarea para que sea resuelta en casa. En la estrategia innovadora de aula invertida el estudiante es el actor principal y activo de su aprendizaje este llega a clase con preguntas, con conocimientos previos. Es así como con anterioridad a la clase el estudiante debe revisar los contenidos que el docente dispuso es este caso en la plataforma Classroom. Allí reposan varios recursos diseñados por el docente, como videos, presentaciones, actividades de control para verificar que la información haya sido revisada. Se espera que en la clase presencial el estudiante llegue con los conceptos necesarios para desarrollar la actividad de apropiación del conocimiento. En este punto la autorregulación juega un papel muy importante ya que el estudiante debe decidir en qué momento, cuanto tiempo y en qué circunstancias revisa el material propuesto, es posible que los estudiantes con una menor autorregulación revisen el contenido temático poco antes de la clase, lo que puede afectar su rendimiento en el aprendizaje en clase presencial. Durante el proceso el docente se convierte en un guía para el aprendizaje del estudiante.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Como primera instancia se les informa a los estudiantes de grado decimo que cursan segundo semestre del programa media técnica fortalecida acerca de la metodología de aula invertida, en que consiste y como se va a trabajar el contenido temático de la materia llamada software. Los temas tratados fueron. a) Definición de software. b) tipos de software. c) Clasificación del software d) Características de software. Previamente el docente que dirige la temática selecciona y diseña los recursos que se alojaron en una plataforma online gratuita llamada Classroom. Para la primera sesión los estudiantes se registran a la clase mediante su cuenta de correo electrónico y un código, revisan de manera autónoma los recursos interactivos. Como primer recurso esta un video que mientras avanza



sale una pregunta, debe responder para continuar, todo esto queda registrado en la plataforma. A continuación, los estudiantes realizan un trabajo colaborativo dando sus propios aportes y retroalimentando a los compañeros, para después diseñar un cuadro comparativo con la temática. Para terminar la sesión, se le indica al estudiante que en la plataforma se encuentran videos y presentaciones del tema permitiendo verificar que el estudiante revise el material fuera de clase. Para la segunda sesión presencial se indaga sobre la temática, allí los estudiantes son los que toman la iniciativa y se trata de analizar si hay alguna dificultad con los conceptos que ya aprendieron. Para que se den los resultados esperados y se avance en la ejecución de la actividad en clase, el estudiante debe revisar el material con anterioridad y tomar los apuntes necesarios.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

Para los resultados se tienen como insumo principal la percepción de los estudiantes frente a esta nueva metodología y la observación del docente que dirige la clase invertida. Dentro de las observaciones se encuentra que en concordancia con las investigaciones de (García & Quijada, 2015; Mason et al., 2013; Rodríguez & Campión, 2016) al iniciar con la clase invertida varios alumnos se muestran renuentes al modelo pero a medida que se avanza se van adaptando. Por otro lado, se observaron estudiantes motivados a querer experimentar y navegar por los recursos en la web, asimismo, manifestaron de manera verbal que la clase les parece innovadora. También se observa que algunos estudiantes no revisaron el material antes de iniciar la segunda clase presencial por tal razón a la hora de hacer las indagaciones y verificar los conocimientos previos se vieron afectados porque no pudieron aportar como aquellos que sí revisaron el material, llegando incluso a revisarlos en el momento porque se vieron en desventaja frente a los demás. A pesar de que transcurrieron pocas clases, el grupo logro ver más contenidos temáticos. Se observaron dificultades para la implementación en cuanto al uso de equipo porque hay un equipo por cada dos estudiantes y esto condiciona a que en las clases debe primar el trabajo colaborativo o en equipo.

Como complemento, los estudiantes respondieron una encuesta sobre la percepción de aprender bajo la metodología de aula invertida. Al recopilar este informe los estudiantes manifiestan que prefieren ver videos y

material interactivos a que el profesor les explique en clase. Así mismo el 55% de los encuestados afirman que aprenden más y más rápidamente viendo los videos y material interactivo. A la pregunta ¿Con la metodología de aula invertida soy más autónomo y tengo más iniciativa? El 75% afirman estar de acuerdo. Esto concuerda con (Enfield, 2013) quien afirma que la metodología genera mayor autoeficacia en la capacidad de aprender de forma independiente. Adicional el 55% manifiestan prestar más atención en clase, y por lo tanto, trabajan más y mejor. Lo mismo que señalan una mejor actitud hacia la clase con un 85% el otro 15% no están ni a favor ni en contra. Con relación a la motivación que percibe el estudiante el 60% de los encuestados dicen sentirse más motivados con la metodología de aula invertida.

#### **3. Conclusiones**

Al invertir una clase y lograr un nivel de éxito depende en gran medida de los recursos que utilice el estudiante. Estos deben estar bien estructurados, evitando frustración a quienes lo revisan, de la misma manera, la clase presencial debe abarcar los conceptos que previamente estudiaron con el fin de ayudar a que el estudiante sea autorregulado y experimente un aprendizaje activo (Rodríguez & Campión, 2016). Debido a que el material que revisa en casa le permite tener conocimientos previos sobre el tema, así participa en clase mejora su logro de aprendizaje, y la relación entre compañeros mediante actividades colaborativas (Calvillo, 2014; Lai & Hwang, 2016).

Al observar el grupo, se evidencia que algunos estudiantes no son autorregulados durante el aprendizaje, se distraen con facilidad, llegando a desmotivarse, al verse enfrentados a una nueva metodología que les modifica sus prácticas, se espera a que en la medida que los estudiantes asimilen la metodología, se mejoren los procesos de autorregulación, el logro de aprendizaje, y crezca la autoeficacia. Es así, como se plantea a futuro estudiar la variable carga cognitiva lo mismo que analizar si el estudiante llaga a mejorar su autorregulación en un tiempo más prolongado de implementación del modelo.

## Referencias

- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar. *Fundación Santa María-Ediciones SM, 2014*, 109.
- Burke, A. S., & Fedorek, B. (2017). Does “flipping” promote engagement?: A comparison of a traditional, online, and flipped class. *Active Learning in Higher Education, 18*(1), 11–24. <https://doi.org/10.1177/1469787417693487>
- Calvillo, C. A. J. (2014). El modelo Flipped Learning aplicado a la materia de música en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria: una investigación-acción para la mejora de la práctica docente y del rendimiento académico del alumnado.
- Chao, C. Y., Chen, Y. T., & Chuang, K. Y. (2014). Exploring students' learning attitude and achievement in flipped learning supported computer aided design curriculum: A study in high school engineering education. *Computer Applications in Engineering Education, 23*(4), 514–526. <https://doi.org/10.1002/cae.21622>
- Chen, L. L. (2016). Impacts of Flipped Classroom in High School Health Education. *Journal of Educational Technology Systems, 44*(4), 411–420. <https://doi.org/10.1177/0047239515626371>
- Coufal, K. (2014). Flipped learning instructional model: Perceptions of video delivery to support engagement in 8th grade math, 210.
- Enfield, J. (2013). Looking at the Impact of the Flipped Classroom Model of Instruction on Undergraduate Multimedia Students at CSUN. *TechTrends, 57*(6), 14–27. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0698-1>
- García, & Quijada, V. del C. M. (2015). El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC . Experiencia de aprendizaje con docentes. *XXX Simposio Internacional de TIC En Educación. SOMECE 2015*. Retrieved from <http://somece2015.unam.mx/MEMORIA/57.pdf>
- Hederich, M. C. (2014). Las expectativas frustradas de la educación virtual: ¿Es cuestión de estilo cognitivo? In *Educación y tecnologías de la información y la comunicación*.
- Hwang, G. J., Lai, C. L., & Wang, S. Y. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education, 2*(4), 449–473. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0043-0>
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. M. (2014). Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning, *14*, 1–12. <https://doi.org/10.1187/10.1187/cbe.14-08-0129>
- Johnson, L. W., & Renner, J. D. (2012). Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher perceptions, questions and student achievement. *Unpublished Doctoral Dissertation. University of Louisville*, (March 2012), 93. Retrieved from <http://theflippedclassroom.files.wordpress.com/2012/04/johnson-renner-2012.pdf>
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers and Education, 78*, 160–173. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.009>
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers and Education, 100*, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>
- Mason, B., Gregory, S., Rutar, T., Lee, K. E., Strayer, B., Learning, J., ... Journal, N. A. (2013). Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course. How learning in an inverted classroom influences cooperation , innovation and task orientation . Case Study : Case Studies and the FI. *IEEE Transactions on Education, 56*(4), 430–435. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2249066>.
- Rodríguez, D. M., & Campión, R. S. (2016). “Flipped Learning” en la formación del profesorado de secundaria y bachillerato. Formación para el cambio. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (April), 117. <https://doi.org/10.18172/con.2854>
- Tsai, C., Shen, P., & Lu, Y. (2015). The effects of Problem-Based Learning with flipped classroom on elementary students' computing skills: A case study of the production of Ebooks. *Igi-Global.Com*. Retrieved from <https://www.igi-global.com/article/the-effects-of-problem-based-learning-with-flipped-classroom-on-elementary-students-computing-skills/123347>

# Tawa Pukllay Atipanakuy: Los 4 juegos sagrados de los inkas en competencia aritmético-lúdica

## *Tawa Pukllay Atipanakuy: The 4 sacred games of the inkas in arhythmic-playful tournament*

Saldívar Carlos (Dhavít Prem), Asociación Yupanki, Perú, [yupanki@yupanainka.com](mailto:yupanki@yupanainka.com)  
Saldívar Alvaro (Divapati Prem), Asociación Yupanki, Perú, [yachay@yupanainka.com](mailto:yachay@yupanainka.com)  
Rosario Guzmán, Universidad de Lima, Perú, [rguzman@ulima.edu.pe](mailto:rguzman@ulima.edu.pe)

### Resumen

A continuación, presentamos la metodología *Atipanakuy* para el desenvolvimiento del método Tawa Pukllay, conocido también como “Los 4 juegos sagrados de los inkas”, desarrollada en la Asociación Yupanki (Perú) y validada por la Universidad de Lima (Perú), la cual permite convertir el aprendizaje de las operaciones aritméticas en un sistema lúdico de empoderamiento mutuo, en el que los aprendices participan de un torneo de efectividad y velocidad en la solución de dichas operaciones mediante el uso del método andino Yupana Inka Tawa Pukllay y herramientas desarrolladas para dicho propósito como el *Kamachiq*, que es el software generador de retos aritméticos y el *Pachaq*, que es un reloj que permite manejar la dinámica de tiempos entre los “competidores”.

### Abstract

*We introduce the Atipanakuy methodology for the development of the Tawa Pukllay method, also known as “The 4 Sacred Games of Inkas”, developed by the Yupanki Association (Peru) and validated by Universidad de Lima (Peru), which allows to convert the learning of arithmetic operations into a playful system of mutual empowerment, in which students participate on a tournament of effectiveness and speed in solving arithmetic challenges through the use of the Andean method Yupana Inka Tawa Pukllay and using tools developed for this purpose like the Kamachiq, which is the software that generates the challenges and Pachaq, which is a clock that allows to manage the dynamics of time between “competitors”.*

**Palabras clave:** Aritmética lúdica, Yupana, Tawa pukllay, Juego matemático

**Keywords:** Playful arithmetic, Yupana, Tawa pukllay, Math gameboard

### 1. Introducción

Uno de los grandes retos en América Latina son mejorar los resultados obtenidos en las pruebas PISA los últimos años en matemáticas donde Singapur es el país que encabeza el ranking las últimas evaluaciones, con 556 puntos mientras el Perú obtuvo 159 puntos, muy por debajo del promedio de 493 puntos establecidos por la OCD. 6 de cada 10 niños no se gradúan con las habilidades en matemáticas que necesitan, por lo que se requiere mejorar el aprendizaje (PISA, 2015).

En la sociedad contemporánea, es esencial tener habilidades matemáticas adecuadas. Su falta puede obstaculizar gravemente las perspectivas de tomar decisiones bien informadas sobre asuntos financieros y otros aspectos relacionados con el bienestar psicológico y físico (Di Marco y Pascal, 2014). Las decisiones que dependen de las habilidades numéricas están omnipresentes en todos los aspectos de la vida, desde interacciones cotidianas triviales hasta opciones importantes sobre si comprar una casa, cambiar de

carrera y someterse a tratamientos médicos riesgosos. Por lo tanto, la capacidad de comprender y utilizar la información numérica es imperativa, tanto desde la perspectiva del individuo, como también para la sociedad en general. La baja aritmética en la población constituye un costo socioeconómico importante para las naciones (Skagerlund, K., Östergren, R., Västfjäll, D. y Träff, U., 2019).

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

#### **2.1.1 El cálculo mental**

El cálculo mental es una combinación de estrategias cognitivas que mejoran el pensamiento flexible y el sentido numérico. Mejora la fluidez computacional al desarrollar eficiencia, precisión y flexibilidad (Gürbüz, R.y Erdem, E,2016).

De acuerdo con Reys, R. E., Reys, B. J., Nohda, N.,y Emori, H. (1995), el cálculo mental es reconocido como importante, valioso y útil en la vida cotidiana, y promueve y monitorea el pensamiento matemático de nivel superior.

Es una habilidad universalmente valorada. Se usa con frecuencia en la resolución de problemas del mundo real y proporciona requisitos previos esenciales para realizar estimaciones computacionales. Éste brinda oportunidades para participar en el pensamiento matemático, contribuye al sentido numérico y desarrolla procesos valiosos asociados al pensamiento computacional.

#### **2.1.2 El cálculo mental como método computacional válido y su contribución a la matemática**

El cálculo mental es una combinación de estrategias cognitivas que mejoran el pensamiento flexible y el sentido numérico. Mejora la fluidez computacional al desarrollar eficiencia, precisión y flexibilidad (Gürbüz, R.y Erdem, 2016).

De acuerdo con Reys, R. E., Reys, B. J., Nohda, N.,y Emori, H. (1995), el cálculo mental es reconocido como importante, valioso y útil en la vida cotidiana, y promueve y monitorea el pensamiento matemático de nivel superior.

Es una habilidad universalmente valorada. Se usa con frecuencia en la resolución de problemas del mundo real y proporciona requisitos previos esenciales para realizar

estimaciones computacionales. Éste brinda oportunidades para participar en el pensamiento matemático, contribuye al sentido numérico y desarrolla procesos valiosos asociados al pensamiento computacional.

Existen muchas razones para enseñar el cálculo mental pero aquí se muestran las principales:

- La mayoría de los cálculos en la vida adulta se realizan mentalmente.
- El trabajo mental desarrolla una percepción del sistema numérico (“sentido numérico”).
- El trabajo mental desarrolla habilidades para resolver problemas.
- El trabajo mental promueve el éxito en cálculos escritos posteriores.

#### **2.1.3 Factores que influyen en la actitud hacia las matemáticas**

Según Mazana, M. Y., Montero, C. S., y Casmir, R. O. (2019), la literatura muestra que la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas es afectada por numerosos factores tales como la escuela, los compañeros, el entorno familiar, la sociedad y las experiencias individuales. En el factor escuela, que es al que principalmente nos referimos, se incluye las metodologías y herramientas pedagógicas, las dinámicas y actividades aplicadas en clases; el apoyo emocional y afectivo de los maestros, el contenido de la materia y cantidad de trabajo, el conocimiento del área de contenido de los maestros y su adecuada explicación, la gestión del aula y recursos por parte de los maestros.

Varios autores coinciden como factores importantes la conexión de las matemáticas con la vida real y el uso de materiales de instrucción. Los estudiantes con una mayor percepción del entorno de aprendizaje y uso de herramientas que permiten una mayor experimentación directa en sus estudios tienen mejores actitudes hacia las Matemáticas, principalmente cuando perciben que el maestro es un gran apoyo.

Asimismo, se incrementa la autoconfianza para aprender y desempeñarse adecuadamente en las matemáticas y la motivación que los estudiantes reflejan durante el aprendizaje en sus acciones, compromiso y rendimiento en clase.

Según OCDE (2013), el disfrute de las matemáticas es

la medida en que los estudiantes disfrutan haciendo y aprendiendo matemáticas. Mientras más disfruten los estudiantes haciendo matemáticas, es más probable que se involucren en la resolución de problemas, mejorando así su aprendizaje y rendimiento académico en general. La motivación intrínseca está relacionada tanto con el interés como con el deseo de aprender matemáticas, dicha motivación afecta tanto el grado de participación de los estudiantes, como la elección de carrera y el rendimiento académico.

La implementación de mejores métodos y herramientas de enseñanza, la presencia de maestros más motivados, las dinámicas lúdicas y metacognitivas, tienen como corolario la mejora de actitudes hacia las matemáticas.

## 2.2 Descripción de la innovación

Durante la experimentación de la enseñanza del manejo de la Yupana Inka mediante el método aritmético andino Tawa Pukllay basado en el reconocimiento de patrones y movimientos, se evidenció rápidamente la gran preferencia por los alumnos como herramienta de cálculo debido a la diferencia en los procesos mentales respecto a otros métodos tradicionales, lo que es descrito por ellos como la “sensación de estar sólo jugando”. De la misma forma y como una consecuencia natural, los mismos estudiantes buscan desafíos respecto a su efectividad y tiempo de solución de estos, comparando entre ellos sus habilidades, mejoras de tiempo y estrategias para la solución de los retos aritméticos. Debido a esto, se desarrolló un software en línea y una versión portable electrónica llamada *Kamachiq* (que en idioma quechua significa “el que genera los retos, el que da las órdenes”) que permite automáticamente generar retos matemáticos para las operaciones aritméticas y con distintos niveles de dificultad, mostrando configuraciones diversas y la respuesta correcta para su verificación al final de cada práctica.

Posteriormente y para darle un sentido aún más lúdico, se desarrolló un reloj que permite asignar un determinado tiempo a cada estudiante, de tal forma que se practiquen de a dos, frente a frente, y cada uno con 11 segundos renovables en cada turno para realizar la mayor cantidad de simplificaciones posibles por vez.

## 2.3 Procesos de implementación de la innovación

### 2.3.1 Fase I: Identificación de los puntos atractivos del método Tawa Pukllay

Esta fase consistió en la observación de los puntos que más atraían a los estudiantes en el aprendizaje del método Tawa Pukllay, así como la identificación de las eventuales dificultades, fortalezas y posibilidades de desarrollo de nuevas modalidades de enseñanza y práctica.

### 2.3.2 Fase II: Desarrollo del Kamachiq o generador de desafíos

Una de las primeras necesidades identificadas fue la de contar con un sistema automatizado que genere desafíos matemáticos de manera rápida y con el resultado listo a ser verificado una vez se termine con el ejercicio, ya que plantear nuevos desafíos mentalmente lleva tiempo y requiere de un cálculo paralelo con un calculador que verifique la corrección de los resultados de los estudiantes. Estos tiempos de generación de desafíos y verificación de resultados cuando son hechos de manera manual, toman un tiempo que corta la dinámica de la metodología, mientras que cuando se tienen ya automatizados, los estudiantes buscan realizar ejercicios uno tras otro y solicitando variar niveles de dificultad por sí mismos.

Así se desarrolló el Kamachiq como una herramienta online y posteriormente también en un prototipo de versión portable basada en Arduino y con batería recargable con celdas solares, pensada para ser utilizada en zonas alejadas que no cuentan con internet ni computadores.

Existe también una versión de Kamachiq realizada con cartas, en las cuales se ven impresas diferentes configuraciones de piedritas o semillas a resolver y el respectivo resultado oculto para ser revisado al finalizar.



Figura 1. Kamachiq online con 3 opciones de elementos.



Figura 2. Reto generado por el Kamachiq *online*.



Foto 3. Modalidad Atipanakuy entre dos practicantes haciendo uso del Pachaq o reloj en aplicativo móvil.

### 2.3.3 Fase III: Desarrollo del Pachaq (reloj o temporizador)

Con el objetivo de darle una dinámica aún más lúdica se desarrolló el Pachaq (del quechua “pacha”, “tiempo-espacio”), el cual es un reloj similar al utilizado en las partidas de ajedrez pero con características particulares, propias para las necesidades de esta dinámica.

Este reloj permite asignar un tiempo a cada practicante, jugando de a dos, frente a frente, y cada uno con 11 segundos renovables por cada turno en los que tienen realizar la mayor cantidad de simplificaciones posibles. Además, este temporizador tiene la propiedad adicional de ser configurable para dar más tiempo al estudiante que tenga menos experiencia, de tal forma que permite practicar a estudiantes con diferente nivel de experiencia en igualdad de condiciones. Conforme el estudiante menos experto va mejorando, se va reduciendo su tiempo en la configuración de inicio hasta que llegue al tiempo oficial reglamentario que son 11 segundos.

La implementación de tiempo en la dinámica de sistema lúdico-pedagógico, además de la característica de tener que presionar un botón para indicar el fin de cada turno antes de que se acaben los 11 segundos que se asignan por vez, aporta un sentido divertido de urgencia, muy parecido al que experimentan los jugadores de ajedrez cuando juegan partidas rápidas en modalidad blitz (con pocos minutos). Esta particularidad añadida al ambiente creativo en el que los estudiantes buscan estrategias de solución cada vez más efectivas, permite una metodología en la que la concentración, las emociones positivas, la dinamicidad, el cálculo, la creatividad y la buena predisposición para el aprendizaje se unen atrayendo con mucha fuerza a los estudiantes.

### 1.4 Evaluación de resultados

La implementación del Atipanakuy (del quechua “empoderamiento mutuo”), es una tradición milenaria andina, utilizada para el entrenamiento, empoderamiento y selección de las mejores habilidades y practicantes en diferentes actividades como la agricultura, la construcción, entre otras. Esto ha permitido una rápida aceptación e integración no solamente en los estudiantes de centros educativos, sino que ha logrado alcanzar incluso con gran aceptación la participación de docentes y familias, incorporándola como una práctica cultural y habiéndose realizado en Setiembre de 2018 el primer Atipanakuy en la comunidad de Yllambe en la sierra de Lambayeque como parte del III Encuentro de comunidades originarias Kañaris en el norte del Perú (Fotos 1 y 2).





Fotos 1 y 2. 1er Atipanakuy celebrado en la Comunidad de Yllambe, III Encuentro de Comunidades Originarias Kañaris.

El método Tawa Pukllay ha sido enseñado en diversas escuelas rurales del país en los distritos de Andahuaylillas, Tinki y Pinchimuru en la provincia de Quispicanchi en el departamento de Cusco, Perú y se ha implementado con particular fuerza en el centro educativo bilingüe 10244 de Huamachuco en la sierra de Lambayeque. En dicho centro educativo, el docente y director Eloy Reyes, estudiante y practicante del método Tawa Pukllay incorporó en sus enseñanzas dicho método de manera exitosa, obteniendo la preferencia de todos sus estudiantes entre las herramientas pedagógicas para la aritmética, y ganando el primer puesto a las buenas prácticas docentes, premio otorgado por la Dirección de Educación Intercultural Bilingüe Ministerio de Educación del Perú el año 2017.

Respecto al impacto cognitivo, se ha podido apreciar un incremento en la automotivación de los estudiantes, no solo en los centros educativos, sino en practicantes de todas las edades en los cursos que dicta la Asociación Yupanki para la formación de Yachachiq (del quechua “profesores”).

### 3. Conclusiones

Se ha logrado desarrollar una metodología altamente lúdico-pedagógica que capta la atención e interés de los estudiantes de aritmética de manera muy potente, logrando extender varias horas de práctica a solicitud de los mismos estudiantes quienes identifican el método y metodología Tawa Pukllay como un sistema divertido y de fácil aprendizaje que estimula además del cálculo numérico mental el reconocimiento de patrones y movimientos; desarrollando así la creatividad, el razonamiento matemático, las capacidades estratégicas y algorítmicas al mismo tiempo.

### Referencias

- Di Martino, P., & Zan, R. (2014). *The Construct of Attitude in Mathematics Education. Advances in Mathematics Education*, 51–72. doi:10.1007/978-3-319-06808-4\_3
- Erdogan, A., & Yemenli, E. (2018). *Gifted students' attitudes towards mathematics: a qualitative multidimensional analysis. Asia Pacific Education Review*. doi:10.1007/s12564-018-9562-5
- Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J., & Crawford, L. (2017). *Effects of Technology in Mathematics on Achievement, Motivation, and Attitude: A Meta-Analysis. Journal of Educational Computing Research*, 073563311774841. doi:10.1177/0735633117748416
- Hoorfar, H., & Taleb, Z. (2015). *Correlation Between Mathematics Anxiety with Metacognitive Knowledge. Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 182, 737–741. doi:10.1016/j.sbspro.2015.04.822
- Gürbüz, R., & Erdem, E. (2016). *Relationship between mental computation and mathematical reasoning. Cogent Education*, 3(1). doi:10.1080/2331186x.2016.1212683
- Mazana, M. Y., Montero, C.S., & Casmir R.O. (2019). Investigating Students' Attitude towards Learning Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 207-231. <https://doi.org/10.29333/iejme/3997>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013e). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Vol. I)*. OECD Publishing.
- Prem, D. (2018). *P'awaq Yupana. El potente Neo-Awaku Andino*.
- Reys, R. E., Reys, B. J., Nohda, N., & Emori, H. (1995). *Mental Computation Performance and Strategy Use of Japanese Students in Grades 2, 4, 6, and 8. Journal for Research in Mathematics Education*, 26(4), 304. doi:10.2307/749477
- Saldivar, C., Saldivar, A., Goycochea, D. (2019). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. ALME 32. Tawa pukllay - la aritmética inca de reconocimiento de formas y movimientos operable en paralelo y que no requiere cálculos numéricos mentales*. pp354-363.
- Savelsbergh, E. R., Prins, G. T., Rietbergen, C., Fechner, S., Vaessen, B. E., Draijer, J. M., & Bakker, A. (2016). *Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A*

*meta-analytic study. Educational Research Review, 19, 158–172.*doi:10.1016/j.edurev.2016.07.003

Schmitz, E. A., Jansen, B. R. J., Wiers, R. W., & Salemink, E. (2019). Do implicitly measured math–anxiety associations play a role in math behavior? *Journal of Experimental Child Psychology, 186, 171–188.* doi:10.1016/j.jecp.2019.05.013

Skagerlund, K., Östergren, R., Västfjäll, D., & Träff, U. (2019). *How does mathematics anxiety impair mathematical abilities? Investigating the link between math anxiety, working memory, and number processing. PLOS ONE, 14(1), e0211283.*doi:10.1371/journal.pone.0211283

Soomi, K. (2016), *Comparative Study of Korean Abacus Users' Perceptions and Explanations of Use: Including a Perspective on Stigler's Mental Abacus*, Tesis PhD, Columbia University.



# La innovación biotecnológica para comunidades rurales: Educación basada en retos para el desarrollo sustentable

## *Challenge based learning as support for the creation of sustainable projects in rural communities*

Janet Alejandra Gutiérrez Uribe, Tecnológico de Monterrey, Región Sur, México, jagu@tec.mx  
Aura Elena Moreno Guzmán, Tecnológico de Monterrey, Región Sur, México, aemorenog@tec.mx

### Abstract

*Climate change threatens our survival, affects our daily life, and has complex effects on food production. Food industry must find sustainable technologies and take immediate actions to improve its processes from the root to the table. Besides, new ways of thinking must be applied in rural communities to reduce social and environmental impacts from food production. Innovative education is a powerful tool that not only can set up the pathway for sustainable development, but also can gather multidisciplinary experts to solve real problems. However, migration from typical educational practices and textbooks to address real needs require insights beyond the classroom. Tecnológico de Monterrey developed “Semestre i” part of the new model of Challenge-Based Learning education. Students collaborate with the private and public sector along 16 weeks. We report on the project “Molecules of millions”, in which students created proposals of sustainable products utilizing coffee milling waste of producers from the South region of Mexico. Technological learning was included, and transversal factors were envisioned, like social and ethical citizenship and sustainable production. Students and coffee producers reported successful results, solved problems and contributed to achieve Sustainable Development Goals of the United Nations.*

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en retos, Biotecnología, Emprendimiento innovador, Desarrollo rural sustentable

**Keywords:** Challenge based learning, Biotechnology, Innovative entrepreneurship, Sustainable rural development

### 1. Introduction

Biotechnology has emerged as a multidisciplinary field that nourishes many new technology-based companies, most of them related to pharmaceutical industry. Besides the focus on health and pharmaceutical industry, biotechnology students require a deep immersion on regional challenges to solve sustainability global problems.

Innovation and entrepreneurship are critical drivers to invert rural migration to cities and biotechnologists require skills beyond their traditional disciplinary field. Particularly, social entrepreneurs require personal experiences to validate their ideas to generate value. Different studies have demonstrated that the social entrepreneur has to innovate but also attract resources for their projects

focused on the improvement of the living conditions of rural communities (Bansal, Garg & Sharma, 2019).

Economic, social and environmental sustainability criteria such as commercial opportunities, use of materials and employment creation are very important factors that should be considered as indicators of sustainability (Melane-Lavado, & Álvarez-Herranz, 2018). But in rural areas, most of the time, the focus on increasing productivity of raw material has left behind other commercial opportunities derived from the correct use of waste materials. A new vision of biotechnology-based innovation must emerge in the new generations to attract them to generate value in rural areas and avoid the migration of youth.

## 2. Development

### 2.1 Theoretical framework

Challenge Based Learning (CBL) is an active learning environment that engages students to plan their own learning, reduce negative experiences and increase motivation (Gaskins, Johnson, Maltbie & Kukreti, 2015). The difference for problem-based learning is not just presenting students with a problem to solve, CBL offers general concepts from which the students derive the challenges they will address (Educause, 2012) CBL activities offer many of the benefits of project-based learning, as they engage students in real-world problems and make them responsible for developing solutions.

The model we present here it is aligned and follow the characteristics of the *Tecnológico de Monterrey* Educational Model Tec21. This model allows development of graduation competences, that will help students to solve creatively and strategically present and future challenges (<https://tec.mx/es/modelo-tec21>). In this specific case our contribution was embedded in the “semestre i” educational strategy of *Modelo Tec21*. The educational model “semestre i” developed was called “Molecules of millions” were students of Biotechnology Engineer at *Tecnológico de Monterrey* during 16 weeks need to solve a real life challenge. Our external partner, Nestlé, as an international company with social responsibility found this experience very interesting for 3 reasons: to improve the quality of life of the rural areas communities to avoid migration and to improve the quality of their products; to reduce the environmental impact related to the conversion of food produce to food products; and to engage the students to real environments that help them understand what is the main mission of the company: “Make better food so that people live a better life”.

### 2.2 Innovation description

Applicability of Biotech projects strives in real life challenges, considering the reality of community producers. Meanwhile the expected Mexican coffee production for present and for 2050 suggest that climate change needs to become an explicit part of agricultural development planning due to effects on producer’s income (García Codron et al, 2004); coffee and milk producers from the south of Mexico relies on the Nestle incomes. Additionally, as in many rural areas, the young migrate to nearby cities and therefore a need for innovation clusters is required in those locations. The

Tec 21 model strives to form competent students to solve real life challenges with international vision. Therefore, innovative education methodology is also aligned with at least three of the Sustainable Development Objectives of the United Nations.

In Mexico the coffee production suggest consider climate change to be part of agricultural development planning, hence the mindset for this generations need to be ready to present integral solutions. Climate-related risks to health, livelihoods, food security, water supply, human security, and economic growth are projected to increase with global warming of 1.5°C and increase further with 2°C (IPCC 2018). This challenge was to increase coffee producers’ income using milling coffee process waste, and generate a product which improves the social, economic and environmental elements. Successfully results were obtained, innovations like bioplastics, gluten free powder and sweeteners for diabetics were developed. Testimonies, project results and producers feedback were analyzed, results support the idea, students improve innovation applicability by engagement in real-life challenges and increase commitment to develop entrepreneur products contributing to livelihoods and sustainable development goals.

### 2.3 Implementation

The methodology applied it as follows: at the beginning of the semester the climate change global challenge was presented. The content of 5 courses and 2 laboratories were merged in modules related to: Environmental impact, Justice and happiness, Unit operations, Economical development, New product development, New process development, and Professional Ethics and General Ethics. In specific, the modules related to “Sustainability Fundamentals” include content related to the Contemporary Sustainability Crisis, potential contributions on the Sustainable Development Goals and Impacts on the food industry in the environment. After this module, the students live the first immersion by visiting dairy farms and coffee plantations to identify raw materials that currently are considered waste or by products but also to make contact with rural areas inhabitants. Students empathize with the producers everyday challenges and describe the problematic showcasing roots and consequences of their labor production. They need to consider the access to technology and the communication skills necessary to

introduce new products to the market.

Understanding mass transfer based on a true case, gives them a new perspective about the use of water and the accumulation of waste. It is very enlightening to visit the coffee and milk plants for truly understand a flow chart and all the specifications required in a food process. Again, as in the visit to rural areas, the Ethical and environmental framework become a reality. Particularly, how automation improves the quality of jobs but there are still technological challenges that require a human decision, especially those related to taste, aroma and flavor.

Design Thinking Methodology is applied to foster creative projects contributing to solve the challenge of creating a sustainable Entrepreneurship with social impact. Once they have the innovation ideas, the biotechnology professors work with them to produce a minimum viable product. One improvement we made between the August 2018 and January 2019 editions, was to encourage our students to receive feedback from potential users or clients to develop the skill of communicating innovation to publics outside their discipline and listen to new ideas that may help them to develop a business model. They discover that sustainable development requires business and technology but also a strong commitment to be inclusive. Local producers are very welcoming to learn technology but mostly to get new tools to create other business besides selling fresh produce.

## 2.4 Evaluation of results

Students impacted by this innovative project were 25 considering the implementation in August 2018 and January 2019. They generated 10 innovative biotechnological projects utilizing dairy byproducts and coffee production wastes. Innovative projects were developed and biotech students become more sustainable entrepreneurs, some of them continue with their project with a strong commitment to improve the quality of life of people living in rural areas. Projects contributing to the food industry to reduce waste and increase product value were developed successfully. In the 2018 edition of Hult Prize, four projects were awarded in the South and Mexico City stage. Successful products included the generation of two different bioplastics one from coffee and other milk waste (Image 1). Other products include gluten free flour, sweeteners for diabetics and cookies with a business

model focused on the generation of employment and revenues to local producers families.



Image 1. Examples of the minimum viable products developed by the students in January 2019 class.

Students and partners testimonies from educative learning experiences are included in the video Semestre i “Moléculas del millón” Veracruz y Puebla <https://www.youtube.com/watch?v=iSUdyIYorUA&feature=youtu.be> were students describe how this learning change the way they see the world and recommend other students to live this experience. In addition evidences of first semester are presented at the video “Semestre i “Moléculas del Millón” con Nestlé” <https://www.youtube.com/watch?v=R9tr3KOuo0U>



Image 2. Group of students, professors and producers at their final presentation of Semester i, Molecules of the million (January 2019).

## 3. Conclusions

The results show how the methodology of challenge based including ethics and ecology framework enriches the sustainable entrepreneurship focus in rural development. Bringing together the biotechnology knowledge and the experiments to transform waste into valuable products such as bioplastics, gluten free powder and sweeteners for diabetics, among others. The engagement with their projects continues after the end of the semester due

to a strong commitment to generate value and new employments in rural areas. Outcomes were education is nurtured by science, entrepreneurship, innovation and rural development present applicable results, students realized they can help to achieve sustainable development goals and reduce climate change impacts at local scale with global contributions.

## References

- Bansal, S., Garg, I., & Sharma, G.D. (2019). Social Entrepreneurship as a Path for Social Change and Driver of Sustainable Development: A Systematic Review and Research Agenda. *Sustainability*, 11(4), 1091.
- Educause: Seven things you should know about Challenge based learning. (2012). Retrieved from <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2012/1/eli7080-pdf.pdf>
- García Codron, J. C., Diego Liaño, C., Fdez. de Arróyabe Hernández, P., Garmendia Pedraja, C., Rasilla Álvarez, D. (Eds.). *El clima entre el mar y la montaña*. Santander: Asociación Española de Climatología, 2004, p. 651-660 <http://hdl.handle.net/20.500.11765/9071>
- Gaskins, W. B., Johnson, J., Maltbie, C., and Kukreti, A. R. (2015). Changing the learning environment in the college of engineering and applied science using challenge-based learning. *Int. J. Eng.Ped.* 1:33-41. <https://doi.org/10.3991/ijep.v5i1.4138>
- IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp. <https://www.ipcc.ch/sr15>
- Melane-Lavado, A., & Álvarez-Herranz, A. (2018). Different Ways to Access Knowledge for Sustainability-Oriented Innovation. The Effect of Foreign Direct Investment. *Sustainability*, 10(11), 4206.

## Acknowledgements

We thank our external partner, Nestlé for opening the doors to their partners and allow students visits to its plants. In addition, special thanks to the coffee and milk producers of Veracruz Mexico to open and share their life situations and be part of this project. The students learning could not be enriched without all field community experiences. In addition we thank teachers participating in the Semestre I, and Aura Ontiverios-Valencia for kind review.

# La inmersión en ambientes reales multiculturales como medio para el desarrollo de competencias

## *Immersion in real multicultural environments as a means to develop competencies*

Miguel Elias Lases, Tecnológico de Monterrey, México, melias@tec.mx  
Abril Joana M de León Rincón, Tecnológico de Monterrey, México, abril.del.leon@tec.mx  
Carmelo Cattafi Bambaci, Tecnológico de Monterrey, México, ccattafi@tec.mx  
Luz Araceli González Uresti, Tecnológico de Monterrey, México, laguresti@tec.mx  
Nicolás Pierre Foucras, Tecnológico de Monterrey, México, nicolas.foucras@tec.mx

### Resumen

La globalización genera grandes retos a las sociedades. El surgimiento de tendencias educativas innovadoras muestra estos retos. Una tendencia importante para los alumnos es que tengan experiencias vivenciales en ambientes simulados y reales. Este panel tiene por objetivo presentar los hallazgos de 5 experiencias de Semana i.

La corrupción, el manejo honesto de recursos y la transparencia en rendición de cuentas, fueron guía en la actividad de Palermo, Italia. La experiencia en Beirut, Líbano, fue un excelente laboratorio para que los alumnos tuviesen una inmersión en una de las sociedades más emblemáticas que muestra la coexistencia de cristianos y musulmanes en condiciones de paz y armonía. La inmersión en ambientes reales no estaría completa sin abordar la perspectiva de las representaciones de actores internacionales en México. La Semana i en la Ciudad de México y el diálogo con representantes diplomáticos, ONG y organizaciones internacionales, sumó a esta experiencia. El Taller de construcción de paz, en Nueva York, fue otro ejemplo vivencial en donde los alumnos estuvieron inmersos en una sociedad que ha reconstruido el tejido social post-atentados terroristas. Finalmente, la agenda de problemas globales tiene su origen en los problemas locales, de modo que la inmersión también se llevó a cabo en contextos rurales del área metropolitana de Monterrey, sensibilizando y fortaleciendo las capacidades locales. No hay ciudad sin campo.

A través de estas inmersiones, los alumnos viven experiencias desarrollando competencias de compromiso ético-ciudadano, trabajo en equipo, expresión verbal, comunicación intercultural, visión global, todas indispensables en el modelo educativo del Tecnológico de Monterrey.

### Abstract

*Globalization generates great challenges for societies. The emergence of innovative educational trends shows these challenges. An important tendency for students is that they have truly experiences in simulated and real environments. This panel aims to present the findings of 5 experiences of Week i.*

*Corruption, honest management of resources, and transparency in accountability were the guide in the activity of Palermo, Italy. The experience in Beirut, Lebanon, was an excellent laboratory for students to have an immersion in one of the most emblematic societies that shows the coexistence of Christians and Muslims in conditions of peace and harmony. Immersion in real environments would not be complete without addressing the perspective of the representations of international actors in Mexico; Week i in Mexico City and dialogue with diplomatic representatives,*

*NGOs and international organizations added to this experience. The peacebuilding workshop in New York was another experiential example in which the students were immersed in a society that has reconstructed the social fabric post-terrorist attacks. Finally, the agenda of global problems has its origin in local problems, so that immersion was also carried out in rural contexts of the metropolitan area of Monterrey, sensitizing and strengthening local capacities. There is no city without a field.*

*Through these immersions, the students live experiences developing competences like: ethical-citizen commitment, team work, verbal expression, intercultural communication, global vision, all indispensable in the educational model of Tecnológico de Monterrey.*

**Palabras clave:** Inmersión multicultural, Cultura de la legalidad, Construcción de paz, Sentido humano, Contexto rural

**Keywords:** Multicultural immersion, Culture of legality, Construction of peace, Human sense, Rural context

### Objetivos

- Compartir los hallazgos encontrados en materia de innovación educativa y el impacto que generó en los estudiantes la inmersión en ambientes reales multiculturales a través de cinco experiencias de Semana i.
- Propiciar la discusión y retroalimentación con colegas de diversas áreas a fin de intercambiar experiencias en torno a ejercicios similares de inmersión en ambientes reales o simulados.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Las cinco experiencias de Semana i que se presentan y discuten en el Panel, abordan temáticas en torno a las ventajas y desventajas de la inmersión en ambientes reales multiculturales como estrategia didáctica, así como el impacto y alcance logrado en el desarrollo de competencias en los alumnos, y la identificación de los factores que hacen única la experiencia vivencial por encima de experiencias virtuales o simuladas. Se compartirán como contribuciones los reportes generados por cada uno de los responsables de estas experiencias de Semana i a través del portafolio de evidencias que cada alumno elaboró. Una de las contribuciones más importantes es el testimonio que cada uno de los alumnos expresa a través de una de sus evidencias, como lo es el ensayo final de reflexión, en el que en palabras de los propios estudiantes se reafirma el peso significativo que esta experiencia presentó en su formación profesional y personal.



# Honeywell y Visteon: El Internet de las cosas

## *Honeywell y Visteon: The Internet of things*

### Coordinador:

Jesús Esteban Cienfuegos Zurita, Tecnológico de Monterrey, México, [jesus.cienfuegos@tec.mx](mailto:jesus.cienfuegos@tec.mx)

### Panelistas:

Alfonso Ávila Ortega, Tecnológico de Monterrey, México, [aavila@tec.mx](mailto:aavila@tec.mx)  
Rene Joaquín Díaz Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, [renejdm@tec.mx](mailto:renejdm@tec.mx)  
Inés Ivette Espinosa García, Tecnológico de Monterrey, México, [iespinosa@itesm.mx](mailto:iespinosa@itesm.mx)  
Javier Franco Chacón, Tecnológico de Monterrey, México, [jfranco@tec.mx](mailto:jfranco@tec.mx)  
Rocío García Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, [rociogarciah@tec.mx](mailto:rociogarciah@tec.mx)

### Resumen

La globalización y el crecimiento acelerado ha originado la aparición de problemáticas más complejas que requiere la acción de múltiples disciplinas para su estudio y solución. Por tal motivo, las tendencias educativas actuales impulsan el desarrollo de competencias transversales entre disciplinas, con el propósito de facilitar la colaboración de los estudiantes para el logro de labores integradoras, algo también llamado “interdisciplinariedad”. Sin embargo, en ocasiones estos esfuerzos solo alcanzan la “multidisciplinariedad”, es decir, diferentes disciplinas trabajan sobre una problemática, pero de manera aislada y sin espacio de integración.

En este panel se dialogará en torno a los elementos necesarios para lograr un trabajo interdisciplinario, así como el análisis del semestre i “HOVI: El internet de las cosas”, cuyo objetivo fue integrar las áreas de mecatrónica, industrial, *software* y comunicación con el fin de disminuir la brecha de conocimientos entre la universidad y la industria. Así mismo, se discutirá sobre los retos vivenciales durante un Semestre i que fomentan el trabajo interdisciplinario a través del involucramiento directo del estudiantado y el personal de la industria para la solución de la problemática. El profesorado debe fomentar un ambiente de integración y colaboración con el fin de obtener productos viables y el desarrollo de competencias en el estudiantado.

### Abstract

*Globalization and accelerated growth have led to the emergence of more complex problems that require the action of multiple disciplines for its study and solving. For this reason, current educational trends promote the development of cross-disciplinary competencies among disciplines, with the purpose of facilitating the collaboration of students in the achievement of integrative work, also called interdisciplinary. However, sometimes these efforts would only reach to be multidisciplinary, that is, different disciplines working on a problem, but in an isolated way without integration space.*

**Palabras clave:** Sistemas embebidos, Proyecto interdisciplinario multicampus, *Cluster* industrial, Internet de las cosas

**Keywords:** Embedded systems, Interdisciplinary multicampus project, Industrial cluster, Internet of things

### Objetivos

1. Resaltar la importancia de proyectos interdisciplinarios en el desarrollo de competencias transversales en el

estudiantado de ingeniería.

2. Definir estrategias de planeación para proyectos interdisciplinarios con el fin de generar retos que representen una experiencia enriquecedora para el estudiantado.
3. Compartir y analizar los resultados de los productos finales obtenidos, y el impacto que estos tuvieron en el estudiantado y en la industria.

### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

Con el fin de reducir la brecha entre los conocimientos adquiridos en la universidad y requeridos en la industria, se presentará un proyecto que demandó del estudiantado el desarrollo de un prototipo basado en el análisis de requerimientos del cliente, la administración de proyectos, así como la integración de *hardware* y *software*, a través del desarrollo de competencias de comunicación intrapersonal e interpersonal.





# Mentores universitarios vinculados con albergues en su comunidad

## *University/College mentors linked with children shelters in their community*

**Coordinadora:**

Inés Ivette Espinosa García, Tecnológico de Monterrey, México, [iespinosa@tec.mx](mailto:iespinosa@tec.mx)

**Panelistas:**

Blanca Magali Henric Arratia, Tecnológico de Monterrey, México, [blanca.henric@tec.mx](mailto:blanca.henric@tec.mx)

Erika Juárez Barco, Tecnológico de Monterrey, México, [ejuares@tec.mx](mailto:ejuares@tec.mx)

Ximena Cedillo Torres, Tecnológico de Monterrey, México, [A01561874@tec.mx](mailto:A01561874@tec.mx)

---

### Resumen

En el panel: "Mentores universitarios vinculados con albergues en su comunidad", se presenta un proyecto de innovación educativa que vincula un curso de educación general, "Expresión verbal en el ámbito profesional", con el programa de apoyo social "Soy líder", el cual pretende proporcionar a infantes que viven en albergues un modelo de liderazgo positivo, contando con la colaboración de estudiantes universitarios que fungen como mentores, apoyando a los niños en su desarrollo.

La actividad consistió en conocer el funcionamiento del programa social e identificar el impacto que tuvo en los estudiantes que fueron mentores durante un semestre, así como las fortalezas y áreas de oportunidad del programa. Los datos se recopilaron mediante encuestas y entrevistas, obteniendo en su mayoría respuestas positivas. Los resultados fueron presentados en una ponencia y se entregaron por escrito a la persona responsable de "Soy líder". Con este proyecto se desarrollaron en los alumnos participantes competencias de comunicación y colaboración con el entorno, fortaleciendo su compromiso ético y su conciencia ciudadana, logrando un círculo virtuoso de mejora en la comunidad académica y social. En el panel participarán dos maestras responsables de la materia, una alumna participante del proyecto y la dirigente del programa social.

### Abstract

*An education innovation project will be presented at the panel discussion: "College-student-mentors associated with shelters at their communities." This project links a general education course: "Verbal Expression in the Professional World" with the social support program "I Am Leader", which purpose is providing a positive leadership role model to children living in shelters, with the collaboration of college students that act as mentors, supporting the children in their development.*

*The activity consisted of getting familiar with the social program and identifying the impact it had on the students who were mentors during one term, as well as its strengths and areas of opportunity. The data were gathered through surveys and interviews, obtaining for the most part positive answers. The results were presented in a presentation and were delivered in writing to the person responsible for "I Am Leader". This project helped develop in the students involved communication skills and the ability to collaborate with their environment; strengthening their ethical commitment and their civic awareness; this led to a virtuous circle for improvement in the academic and social community. Two professors who dictate this subject, one of the students participating in the project and the head of the social program will participate at the panel*

**Palabras clave:** Mentores universitarios, Liderazgo positivo, Albergues infantiles, Servicio social

**Keywords:** University mentors, Positive leadership, Children shelters, Social service

### Objetivos

1. Resaltar la importancia de vincular cursos de educación general con proyectos sociales. Dicha vinculación permite vivenciar la aplicación de los conocimientos de expresión verbal vistos en el aula, a una problemática social, desarrollando la conciencia ética y ciudadana de los alumnos.
2. Difundir el funcionamiento del programa “Soy líder” y su éxito apoyando el desarrollo integral de la familia, permitiendo a los interesados replicarlo en sus universidades.
3. Analizar el impacto generado en los jóvenes mentores universitarios que participaron en el programa “Soy líder”, e identificar sus fortalezas y áreas de oportunidad.



### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Vinculación del estudiantado con su entorno, utilizando conocimientos de comunicación oral y escrita, al realizar un análisis de la implementación del programa “Soy líder” y su impacto en los mentores universitarios, aportando información para mejorar su funcionamiento.

Importancia de la formación de convenios de colaboración entre instituciones de nivel superior con organizaciones no gubernamentales para el desarrollo de actividades de servicio social, con el objetivo de generar un círculo virtuoso de impacto positivo en la comunidad, en la formación de los estudiantes, y en los programas de innovación educativa.

Las habilidades de liderazgo positivo como medio y objetivo en el complemento a una formación integral de infantes en albergues, a través del apoyo de mentores universitarios y la selección de indicadores para la medición del éxito, y selección de estrategias de mejora continua del programa “Soy líder”.

# PAKÍ, soluciones arquitectónicas para la Sierra Tarahumara en México

## *PAKÍ, architectural solutions for the Tarahumara's Mountain Range in Mexico*

**Coordinadora:**

Inés Ivette Espinosa García, Tecnológico de Monterrey, México, [iespinosa@itesm.mx](mailto:iespinosa@itesm.mx)

**Panelistas:**

Mauricio Flores Herrera, Tecnológico de Monterrey, México, [alfredomauricio.flores@tec.mx](mailto:alfredomauricio.flores@tec.mx)

Pablo Hernández Quiñonez, Tecnológico de Monterrey, México, [phernandez@tec.mx](mailto:phernandez@tec.mx)

Pablo Rentería Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México, [pablo.renteria@tec.mx](mailto:pablo.renteria@tec.mx)

Lilia Ortega Fierro, Tecnológico de Monterrey, México, [lilia.ortega@tec.mx](mailto:lilia.ortega@tec.mx)

Joel Ramírez Durán, Tecnológico de Monterrey, México, [joel.duran@tec.mx](mailto:joel.duran@tec.mx)

### **Resumen**

En este panel se dialogará sobre la importancia de involucrar al estudiantado en proyectos sociales que les permitan conocer de primera mano las necesidades de una comunidad rural, y cómo, de una forma creativa, es posible dar solución a problemáticas constructivas. También se mencionará de qué forma el aprendizaje activo provoca la resolución de un reto basado en una problemática profesional. Por otra parte, se describirá el proyecto de innovación educativa denominado “Semestre i Pakí, soluciones arquitectónicas sustentables para la Sierra Tarahumara”, cuya finalidad consistió en desarrollar una solución arquitectónica para la comunidad estudiantil de Norogachi, Guachochi, en la Sierra Tarahumara, en Chihuahua, México. Se describirán los retos enfrentados y la influencia en la perspectiva del estudiantado de la importancia de proyectos sociales para las personas beneficiadas; la forma en que, al replicar una construcción hecha a base de adobe, se favorece al aprendizaje en el sistema constructivo; así como la colaboración entre los profesores, pieza clave en el desarrollo de competencias profesionales y transversales.

### **Abstract**

*This panel will discuss the importance of involving students in social projects which allow them to know first-hand the needs of a rural community and how, in a creative way, it is possible to solve constructive problems. It will also be mentioned how active learning enrages the resolution of a challenge, based on a professional problem. On the other hand, the educational innovation project “Semestre i Pakí, sustainable architectural solutions for the Tarahumara's Mountain Range” will be described, in how to develop an architectural solution for the student community at Norogachi, Guachochi, in Chihuahua, Mexico, and the challenges faced. Not setting aside the influence on the students' perspective on the importance of social projects.*

**Palabras clave:** Arquitectura, Retos, Experimentación, Proyecto social

**Keywords:** Architecture, Challenges, Experimentation, Social work

### **Objetivos**

1. Resaltar la importancia de proyectos sociales en el desarrollo de competencias transversales en los estudiantes de Arquitectura.
2. Generar espacio de aprendizaje activo mediante el uso de técnicas de construcción y diseño en espacios arquitectónicos.
3. Diseñar retos que representen una experiencia de aprendizaje para el estudiantado.

### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

Muestra la importancia de proyectos sociales para el desarrollo de las competencias disciplinares y transversales, mediante el diseño de retos que permitan la experimentación del estudiantado en beneficio de una comunidad.

### **Imagen de elaboración propia**



# Docencia compartida interactiva vs docencia en equipo tradicional en formatos diferentes

## Interactive Co-Teaching vs Traditional Team-Teaching in different formats

**Coordinador:**

Anikó Dorner, Tecnológico de Monterrey, México, [aniko.dorner@tec.mx](mailto:aniko.dorner@tec.mx)

**Panelistas:**

Margarita Leonor Canal Acero, Universidad de los Andes, Bogotá,  
Colombia, [mcanal@uniandes.edu.co](mailto:mcanal@uniandes.edu.co)

Mario Alain González Hernández, Tecnológico de Monterrey,  
México, [gonzalez.mario@tec.mx](mailto:gonzalez.mario@tec.mx)

Luz Nazareth Téllez García, Tecnológico de Monterrey,  
México, [nazatellez@tec.mx](mailto:nazatellez@tec.mx)

Andrés Mauricio Morales Valenzuela, Universidad de los Andes,  
Bogotá, Colombia, [am.morales@uniandes.edu.co](mailto:am.morales@uniandes.edu.co)

---

### Resumen

La contribución principal será destacar la novedad de la docencia compartida interactiva (*interactive co-teaching*) frente a la docencia en equipo tradicional (*traditional team-teaching*), incluyendo los hallazgos de cómo impactó la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, y al mismo tiempo, el desarrollo profesional de sus profesores. Teniendo en cuenta lo anterior, el panel discutirá el rol de los diferentes tipos de docencia compartida en cuatro diferentes formatos, a saber: (i) una clase virtual en el formato FIT (flexible, interactivo y con uso de tecnología), (ii) una clase presencial, (iii) una de aprendizaje mixto, y (iv) una experiencia en Semestre i. Finalmente, en base a nuestro estudio cualitativo, afirmamos que el *co-teaching* mejora el proceso de aprendizaje cuando se cumple con las siguientes variables: (i) Los profesores involucrados planean de manera conjunta las sesiones constantemente, (ii) los profesores participan activamente durante las sesiones, (iii) los profesores reflejan armonía en sus interacciones, y (iv) los profesores encuentran un equilibrio de intervenciones. Otro de nuestros hallazgos es que el *co-teaching* contribuye a la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de una forma más significativa cuando los profesores tienen diferentes enfoques pedagógicos, así como experiencias en diversas áreas que brindan visiones complementarias para los alumnos. Otro elemento que puede contribuir al éxito del *co-teaching* es el tamaño y la duración de las sesiones. En casos óptimos, los estudiantes poseen cierto nivel de madurez que les permite una participación altamente activa a través de la aplicación de metodologías pedagógicas específicas.

### Abstract

*We highlight the novelty of interactive co-teaching vs team teaching in different formats, mentioning some findings of how it impacted the learning experience of students and the professional development of the professors. We focus on the role of different type of team teaching in different formats; such as: (i) interactive co-teaching in a virtual format FIT (Flexible, Interactive and use of Technology); (ii) traditional team-teaching in a face-to-face class; (iii) interactive co-teaching in a blended learning course; and (iv) interactive co-teaching in an innovative semester (semester i) when students are working on a project with an enterprise. Finally, based on our exploratory study, we stated that co-teaching improves the learning process in the course when variables like the following are included: (i) Teacher and co-teacher(s) plan constantly, (ii) they all participate actively during the sessions, (iii) the professors reflect harmony in their interactions, and (iv) they find a balance of their interventions. Another finding is that co-teaching contributes to the learning process when*

*professors have different pedagogical approaches and knowledge bringing complementary visions to students' learning process.*

**Palabras clave:** Docencia en equipo tradicional, Docencia compartida interactiva, Variables en el proceso de aprendizaje, Formatos de clases distintos.

**Keywords:** Traditional team-teaching, Interactive co-teaching, Variables in teaching-learning process, Different course formats.

### Objetivos

1. Discutir sobre el rol de la docencia compartida (o docencia en equipo) en diferentes formatos de enseñanza en que se ha utilizado, así como sus implicaciones para el aprendizaje de los estudiantes y para el desarrollo profesional de sus profesores.
2. Analizar diferencias entre la docencia en equipo tradicional y la docencia compartida interactiva, su potencial para el aprendizaje, así como algunas de sus limitaciones.
3. Discutir sobre algunas variables que contribuyen al éxito de la docencia compartida interactiva.

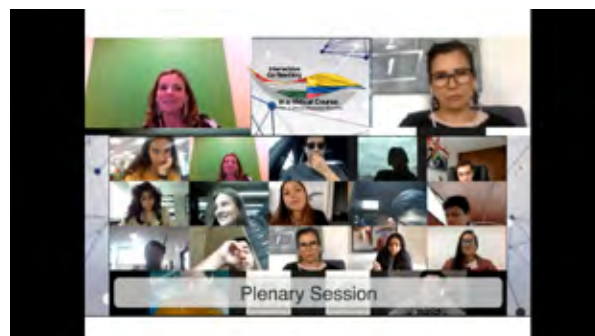
### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Como parte del análisis de los formatos anteriormente mencionados, se incluirá lo que funcionó y lo que no. Además de esto, se discutirán las principales variables encontradas que contribuyen al éxito de la docencia compartida interactiva en tres de los tipos de curso mencionados.

- (i) En la clase virtual del formato FIT, se tendrá en cuenta el uso de la docencia compartida interactiva y se destacarán variables como el tamaño del curso, la duración de las sesiones, así como el nivel de madurez de los estudiantes.
- (ii) En la clase presencial, en donde se usó la docencia en equipo tradicional, se analizará cómo los estudiantes compararon los diferentes estilos de los profesores e intentaron sacar provecho de estas diferencias para aplicar la "ley del menor esfuerzo" en el curso. Además, los estudiantes tampoco percibieron

un valor agregado de la docencia en equipo tradicional.

- (iii) En el curso con aprendizaje mixto, donde se usó la docencia compartida interactiva, se discutirá que sus estudiantes resaltan como una ventaja la posibilidad de un acompañamiento más personalizado. Adicionalmente, destacan que los profesores animan a los estudiantes a cambiar y mejorar, a través de su dedicación y entusiasmo.
- (iv) En el Semestre i, donde se usó la docencia compartida interactiva, se destacará lo que funcionó bien con los integrantes de un grupo pequeño, muchos de ellos con previo conocimiento teórico y práctico del tema, y cómo esto, unido al constante acompañamiento de los dos profesores, les permitió aplicarlo exitosamente a una situación real de la empresa.



# Socio formador: Pilar de formación en el Modelo Tec21

## *Educational partner: The educative pillar in Modelo Tec21*

Elizabeth Eugenia Díaz Castellanos, Tecnológico de Monterrey, México, eugenia.diaz@tec.mx  
Ernesto Josué Macedo Guzmán, Pirelli Silao, México, Ernesto.Macedo@pirelli.com  
Roberto Rosas Rangel, Tecnológico de Monterrey, México, roberto.rosas.rangel@tec.mx  
Manuel García, Pirelli Silao, México, Manuel.GarciaRamirez@pirelli.com  
Jesús Chiprés, Continental Las Colinas, México, jesus.chipres@continental-corporation.com

### Resumen

La educación universitaria enfrenta hoy el enorme desafío de preparar a los profesionistas para prosperar en el mundo real. Sin embargo, con frecuencia encontramos que los recién egresados no cuentan con las habilidades necesarias para desarrollarse en el mundo laboral. Por ello, los nuevos modelos educativos existentes en el mundo se centran en el aprendizaje vivencial que los estudiantes pueden adquirir y desarrollar a lo largo de sus estudios para ser mejor profesionistas, y así prepararlos para el mundo y no para un trabajo.

Dentro del Aprendizaje vivencial, se encuentra el Aprendizaje basado en retos, uno de los cuatro componentes del nuevo Modelo Educativo Tec21 del Tecnológico de Monterrey. Este tiene un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución. De esta forma, coadyuva al desarrollo de competencias disciplinares, además de las transversales, propiciando fuertes vínculos sociales entre los alumnos que participan en los equipos que enfrentan los retos.

Para que el Aprendizaje basado en retos tenga un impacto significativo en el alumno, es necesario contar con Socios formadores comprometidos con este proceso y desarrollo de competencias, tal como lo fueron Pirelli y Continental durante la Semana i, para estudiantes de la carrera de Ingeniería industrial y de sistemas, en el Campus León.

### Abstract

*University education today faces the enormous challenge of preparing professionals to thrive in the real world. However, we often find that recent graduates do not have the necessary skills to develop in the workplace. That is why the new existing educational models in the world focus on the experiential learning that students can acquire to develop throughout their studies to be better professionals and thus prepare them for the world and not for a job.*

*Within the Experiential Learning, there is the Challenges Based Learning, one of the four components of the new Tec21 Educational Model of the Tecnológico de Monterrey; which is a pedagogical approach that actively involves the student in real problem situations, relevant and related to the environment, which implies the definition of a challenge and the implementation of a solution; in this way it contributes to the development of disciplinary skills in addition to the transversal ones and that strong social bonds are formed between the students who participate in teams that face the challenges.*

*In order for Challenges Based Learning to have a significant impact on the student, it is necessary to have Educational Partners committed to this process and development of skills, such as Pirelli and Continental, during the Week-i, and for students of the Industrial and Systems Engineering degree in Campus León.*

**Palabras clave:** Socio formador, Ingeniería, *Coaching*

**Keywords:** Training partners, Coaching, Engineering education

### Objetivos

1. Discutir el rol de los actores de la triple hélice en la formación ingenieril bajo el Modelo Tec21.
2. Discutir sobre el ambiente de retos reales en el Modelo Tec21 y cómo el socio formador es pilar en la creación de espacios retadores para innovar en la educación ingenieril.
3. Compartir experiencias de formación en ambientes de retos reales con alumnos de ingeniería, en donde participan profesores, empresas y alumnos.



### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

1. Componentes del Modelo Tec21. Exposición sobre la transición a un nuevo modelo educativo y los componentes que lo soportan: aprendizaje basado en retos, personalización, profesores inspiradores y vivencia memorable.
2. ¿Qué papel juega el Socio formador en el Modelo Tec21? Exposición sobre la importancia de contar con Socios formadores comprometidos con el aprendizaje y desarrollo de competencias disciplinares y transversales a través de proyectos retadores para los estudiantes.
3. Semanas Tec: Semana i Toyota Kata. Caso Pirelli, la vivencia retadora vista desde el ángulo del Socio formador.
4. Caso Continental. Observaciones sobre el desempeño de los estudiantes de Ingeniería industrial y de sistemas. Casos notables durante la implementación, áreas de oportunidad y rediseño.
5. Estadísticas sobre el impacto generado en los alumnos, desarrollo de competencias y sensibilización a la realidad de su entorno.



# Grupos consultivos para el acercamiento transdisciplinario a la escritura universitaria desde miradas diversas, contrastantes y transgresoras

---

## *Consulting groups as a transdisciplinary approach to college writing from diverse, contrasting and transgressive perspectives*

### Coordinadora:

Nellie J. Zambrana Ortiz, Universidad de Puerto Rico, Depto. Fundamentos de la Educación, Facultad de Educación, Puerto Rico, [nellie.zambrana@upr.edu](mailto:nellie.zambrana@upr.edu)

### Panelistas:

Chamary Fuentes Vergara, Universidad de Puerto Rico, Depto. Fundamentos de la Educación, Facultad de Educación, Puerto Rico, [chamary.fuentesvergara@upr.edu](mailto:chamary.fuentesvergara@upr.edu)

Rose Marie Santiago Villafañe, Universidad de Puerto Rico, Depto. Estudios Graduados, Facultad de Educación, Puerto Rico, [rose.santiago@upr.edu](mailto:rose.santiago@upr.edu)

Wanda Ramos Rosado, Universidad de Puerto Rico, Depto. de Español, Facultad de Estudios Generales, Puerto Rico, [wanda.ramos6@upr.edu](mailto:wanda.ramos6@upr.edu)

Fredy Oropeza Herrera, Universidad de Puerto Rico, Currículo y Enseñanza, Tecnologías del Aprendizaje, Facultad de Educación, estudiante doctoral, [fredy.oropeza@upr.edu](mailto:fredy.oropeza@upr.edu)

---

### Resumen

Los grupos consultivos son una fase metodológica de la investigación *Resistencias y transgresiones en la escritura universitaria: Miradas transdisciplinarias*. Este modelo aborda la complejidad del fenómeno escritural en el escenario universitario con una metodología transdisciplinaria que amplía los niveles de participación y autoría, ya que permite la inclusión de expertos fuera de la academia, y de grupos de interés (*stakeholders*) para calibrar el curso metodológico. A diferencia de los grupos focales, que son los informantes en la investigación, los *grupos consultivos* nos permitieron repensar las preguntas de investigación, determinar los temas “frontera”, y considerar los múltiples significados de la escritura.

La participación de los grupos consultivos abonó y validó ver la escritura más allá del déficit estudiantil o de la tarea docente. Esta visión amplía el alcance explicativo y práctico, ya que reconoce las fortalezas e innovaciones que podrían dar cuenta de diversos procesos creativos y espontáneos que estudiantes y docentes podríamos valorar y maximizar. La escritura como actividad cultural es un proceso psico y sociolingüístico, inherente al tejido con el que se desarrollan las personas y las sociedades y sus macrosistemas: el comercio, los sistemas políticos, el conocimiento técnico científico, los medios de comunicación masivos y las relaciones de poder. En una sociedad alfabetizada, la escritura es un fenómeno complejo en escenarios escolares, universitarios, profesionales, artísticos y cotidianos, donde escribir tiene múltiples funciones cognitivas y sociales. Incluso, puede tener un impacto político para permitir “escribir y comunicar el mundo”, las injusticias y las inequidades.

## Abstract

*The articulation of consultive groups is a methodological phase of the Resistances and Transgressions in College Writing: Transdisciplinary Views research. The transdisciplinary model addresses the complexity of the scriptural phenomenon in the college context with a methodology that expands the levels of participation and authorship, since it allows the inclusion of experts outside the academy, and interest groups (stakeholders) to calibrate the methodological course. Unlike the focus groups, which are the informants for the research, the consultive groups allowed us to rethink the research questions; determine the “border” issues, and consider the multiple meanings of writing.*

*The participation of the consultive groups contributed to validate a more positive approach to writing, as to see beyond the student deficit or the teaching task. This vision broadens the explanatory and practical scope, as it recognizes the strengths and innovations that could account for various creative and spontaneous processes that students and teachers could value and maximize. Writing as a cultural activity is a psycho-sociolinguistic process, inherent in the fabric with which people and societies and their macro systems develop: trading, political systems, scientific technical knowledge, mass media and relationships of power. In a literate society, writing is a complex phenomenon in school, university, professional, artistic and everyday settings where writing has multiple cognitive and social functions. It can even have a political impact to allow “to write and communicate the world”, injustices and inequities.*

**Palabras clave:** Grupos consultivos, Investigación transdisciplinaria, Escritura, Universidad

**Keywords:** Consulting groups, Transdisciplinary research, Writing, College context

## Objetivos

1. Identificar qué y cómo los grupos consultivos aportan al estudio de la escritura desde la transdisciplinaria.
2. Analizar las dimensiones que aportaron los grupos consultivos a la investigación sobre la escritura.
3. Valorar el grupo consultivo como herramienta para reconocer las diversas y contrastantes prácticas escriturales y pedagógicas.

## Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Compartiremos el análisis de los cinco (5) grupos consultivos: 1) docentes universitarios; 2) maestros de escuela, ambos de diversos campos y niveles; 3) estudiantes universitarios; 4) periodistas y editores; 5) escritores no tradicionales (s. XXI): blogueros, medios digitales. Con ello, se analizará el aporte que han hecho a la mirada transdisciplinaria del fenómeno –la escritura–, y a los nuevos cuestionamientos que afrontaremos para validar algunas de nuestras hipótesis de trabajo. Los cinco grupos, para un total de 20 consultores, problematizaron el concepto *escritura* desde sus prácticas basadas en evidencia y su peritaje, lo que aportó a una remirada a las preguntas de investigación y la metodología para

determinar los temas “frontera”, y asegurarnos de que consideramos los múltiples significados del tema bajo estudio. Algunos de los aportes de los grupos consultivos fueron los siguientes: el abordar la escritura creativa antes que la escritura académica; reconocer la escritura a través del currículo y las disciplinas; acortar las brechas generacionales –docente-alumno– en el uso y reinención de herramientas tecnológicas; el interés y la emoción como mediadores de la escritura; no invalidar la escritura de nuestros alumnos ya que todos hemos sido “inmigrantes” en las disciplinas, entre otras. Los grupos consultivos abonaron al entendimiento del fenómeno escritural como multidimensional, inter y transdisciplinario, e inacabado. Estamos en el camino de resistir y transgredir el discurso generacional que fomenta la visión deficitaria en estudiantes y docentes para abrazar la innovación desde la mirada estudiantil, bloguera y pedagógica crítica.



# Formación de ingenieros desde la Matemática educativa

## *Engineering education from Math education*

Coordinadora:

Ruth Rodríguez Gallegos, Tecnológico de Monterrey, México, [ruthrdz@tec.mx](mailto:ruthrdz@tec.mx)

Panelistas:

Fernando Cajas Domínguez, Guatemala, [fcajasdominguez@gmail.com](mailto:fcajasdominguez@gmail.com)

Genaro Zavala, Tecnológico de Monterrey, México, [genaro.zavala@tec.mx](mailto:genaro.zavala@tec.mx)

Efraín Soto Apolinar, Tecnológico de Monterrey, México, [efraínsotoa@itesm.mx](mailto:efraínsotoa@itesm.mx)

José Luis Garza García, Tecnológico de Monterrey, México, [jlgarza@tec.mx](mailto:jlgarza@tec.mx)

### Resumen

El panel tiene como intención poner en la mesa de diálogo el tema de la manera en que actualmente está evolucionando la manera de enseñar las ciencias en las escuelas de ingeniería. En particular, nos interesa comentar sobre el aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas en estas escuelas. Desde hace tiempo atrás, se ha visto como una constante el repensar la enseñanza de las Matemáticas en cuanto el enfoque a los futuros ingenieros, quienes serán ante todo usuarios de la Matemática. Un enfoque muy tradicional centrado en los objetos matemáticos, desde hace años empezó a carecer de valor, tal como lo muestran diversas investigaciones desde los años 90. Ya entrado el siglo XXI, y frente a diversos retos de los nuevos tiempos, cada vez se hizo más evidente una nueva necesidad de formar a los jóvenes con competencias del siglo XXI. Pensando en una comunidad muy precisa, como lo son los ingenieros, estas nuevas competencias empiezan a tomar cada vez más valor sobre las competencias disciplinares. Los colegas de esta mesa panel han trabajado por diversos años alrededor del tema desde la disciplina de Matemática educativa y/o Educación de las ciencias (STEM), y proponen lineamientos y sugerencias con respecto a la evolución de la enseñanza de las Matemáticas para un público específico, tal como son los ingenieros. Consideramos que este panel podrá poner de nuevo en la mesa de la discusión la importancia de reformular el discurso matemático en el siglo XXI para formar a los nuevos ingenieros.

### Abstract

*The present panel table is intended to put on the dialogue table the issue of the way in which the way of teaching science in engineering schools is currently evolving. In particular, we are interested in commenting on the learning and teaching of Mathematics in these schools. For a long time, it has been seen as a constant to rethink the teaching of mathematics in terms of the approach to future engineers who will be primarily users of mathematics so a very traditional approach focused on mathematical objects began years ago to lack value as shown by various investigations since the 90's. Already entered the 21st century and facing various challenges of the new times, a new need to train young people with 21st century competencies became increasingly evident, and thinking of a very precise community such as engineers are these new competencies They begin to take more and more value on disciplinary skills. The colleagues of this panel table have worked for several years around the subject since the discipline of Educational Mathematics and/or Science Education (STEM) and propose guidelines and suggestions regarding the evolution of Mathematics teaching for a specific audience such as Engineers are. We believe that this panel will be able to put back on the table of the discussion the importance of reformulating the mathematical discourse in the 12th century to train the new engineers.*

**Palabras clave:** Matemáticas, Ingeniería, Modelación, Simulación

**Keywords:** Math, Engineering, Modeling, Simulation

### Objetivos

La idea en esta reunión presencial es continuar discutiendo la necesidad de:

- Presentar un grupo de trabajo de profesores e investigadores latinoamericanos sobre el tema de formación de ingenieros desde la Matemática educativa.
- Iniciar un trabajo académico colegiado sobre el tema en el foro del CIIE con los colegas presentes.
- Establecer un plan de trabajo desde la experiencia de los colegas participantes.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

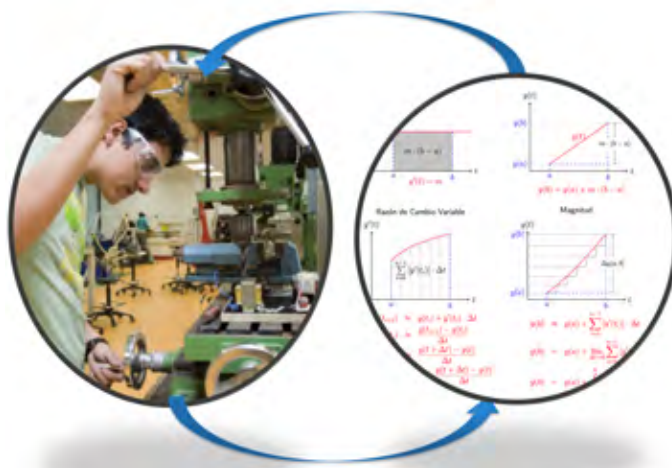
En el grupo se discutirán temas alrededor de los siguientes puntos:

- El currículo de matemáticas en las ingenierías, de cara a las necesidades profesionales actuales.
- Las relaciones entre las Matemáticas y las ciencias de la ingeniería, desde un enfoque didáctico.
- El rol que juega el ingeniero en la transformación del conocimiento matemático hacia un saber práctico, y de qué manera ese saber práctico puede incluirse en el aula.
- El uso de modelación matemática como herramienta de enseñanza para futuros ingenieros.

Estos han sido reformulados en tres temas:

- El rol que juega el ingeniero en la transformación del conocimiento matemático hacia un saber práctico, y de qué manera ese saber práctico puede volverse al aula: los rediseños educativos de las instituciones para el siglo XXI, ejemplos y retos para desarrollar competencias diversas. Además, aspectos tales como la formación de los profesores de Matemáticas, aparece como un tema relevante a tratar.
- Las formas de modelización pertinentes en esos niveles, no solo al interior de las Matemáticas, sino a partir de las profesiones diversas, la modelación de problemas complejos.

- Iniciativas institucionales para dar respuesta a estas nuevas necesidades.



# Mejores prácticas para el desarrollo de competencias de emprendimiento en alumnos participantes de Semestre I

## *Best practices for the development of entrepreneurship skills in students participating in Semester I*

Cintha Flores Rivera, Tecnológico de Monterrey, México, [cintha.flores@tec.mx](mailto:cintha.flores@tec.mx)  
Geraldina Silveyra León, Tecnológico de Monterrey, México, [gsilveyra@tec.mx](mailto:gsilveyra@tec.mx)  
Daniel Forcada Anguiano, Tecnológico de Monterrey, México, [dforcada@tec.mx](mailto:dforcada@tec.mx)  
Beatriz García Castro, Tecnológico de Monterrey, México, [beatriz.garcia@tec.mx](mailto:beatriz.garcia@tec.mx)

### Resumen

En este panel se busca compartir la viabilidad y retos que implican las distintas prácticas implementadas por los académicos, enfocándose al desarrollo de competencias emprendedoras. Se plasman ideas fundamentadas con evidencias claras y precisas. En este sentido, se plantean reflexiones pertinentes mediante la información que cada uno de los expositores compartirá en relación con los ejercicios relacionados a la práctica docente en un Semestre I.

Por ello, los expositores compartirán con los asistentes una forma de trabajo que puede ser usada por el educador en su curso, combinando otras técnicas didácticas, y enfocando las estrategias implementadas a los objetivos de aprendizaje y desarrollo de competencias de emprendimiento de los alumnos, todo ello considerando distintos tipos de Semestre I y destacando un contraste; por ejemplo, el Semestre I de bioemprendimiento sustentable, emprendimiento e innovación.

En el Semestre I, se busca que el alumno adquiera aprendizaje que estimule habilidades cognitivas que son incitadas en menor grado mediante métodos tradicionales, permitiendo promover aprendizajes, tales como pensamiento crítico, creatividad, toma de decisiones en situaciones nuevas y habilidades comunicativas.

Por ello, la función del maestro es doble: enseñar los contenidos e ir más allá, propiciando el desarrollo de competencias emprendedoras. Pero ¿qué estrategias de aprendizaje conducen al alumno a esa última meta?

### Abstract

*In this panel, we seek to share the feasibility and challenges that imply the different practices implemented by academics focusing on the development of entrepreneurship competencies. In this panel, ideas based on clear and precise evidence will be transmitted. In this sense, pertinent reflections are raised through the information that each of the exhibitors will share in relation to the exercises related to the teaching practice in a Semester I.*

*That is why the panelists will share with the assistant's techniques and activities that can be used by the educator in their own course. Also, didactic techniques and strategies implemented will be shared in order to achieve the learning objectives and development of entrepreneurship competencies of students considering different types of semester and highlighting a contrast, for example the semester of sustainable bio-entrepreneurship, entrepreneurship and innovation.*

*In semester I, the student is expected to acquire learning that stimulates cognitive skills that are encouraged to a lesser extent by traditional methods, allowing the promotion of learning, such as critical thinking, creativity, decision making in*

*new situations and communication skills.*

If so, the role of the teacher would be twofold: to teach the contents and go further, promoting the development of entrepreneurship skills. But what learning strategies lead the student to that ultimate goal?

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en retos, Competencias emprendedoras, Emprendimiento, Innovación educativa.

**Keywords:** Challenge-based learning, Entrepreneurship competencies, Entrepreneurship, Education innovation.

### Objetivos

1. Compartir las buenas prácticas implementadas en distintos grupos de Semestre i de diversos campus del Tecnológico de Monterrey, en donde alumnos de profesional fortalecen y desarrollan sus competencias a través de experiencias de aprendizaje vivencial.
2. Promover las redes de colaboración entre profesores con la finalidad de propiciar la generación e implementación de estrategias de vinculación del alumno con el entorno (socio-formador, comunidad, organización), mediante las dinámicas implementadas en la solución de retos orientados al desarrollo de competencias y a la demostración de su dominio a través de evidencias.
3. Compartir, discutir y comparar dinámicas implementadas para la generación de evidencias relacionadas con el desarrollo de competencias en emprendimiento.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Estrategias implementadas con los participantes de Semestre i: Alumnos, Socio Formador, profesores.

Tomando en cuenta la participación de alumnos de cuarto a noveno semestre de profesional del Tecnológico de Monterrey, y cumpliendo con el perfil académico que requieren los proyectos Semestre i, se compartirán las estrategias implementadas en distintos Semestres i para el desarrollo de competencias emprendedoras. Mediante una planeación previa, se seleccionan situaciones relevantes y complejas de trascendencia global en las principales tendencias de emprendimiento e innovación con el socio formador, quien puede ser una empresa u

organización nacional o internacional que apoye los proyectos propuestos.

Evaluación de competencias emprendedoras.

Utilizar un método apropiado para el aprendizaje basado en proyectos, implica asumir la responsabilidad de mejorar las formas de evaluación de competencias que se utilizan. Por ello, los profesores buscan diferentes opciones para evaluar, que además constituyan un instrumento más del proceso de aprendizaje de los alumnos, lo cual ha sido tomado como evidencia de aprendizaje por parte de los profesores del Tecnológico de Monterrey. El uso de exámenes convencionales, cuando se ha expuesto a los alumnos a una experiencia de aprendizaje activo, genera en ellos confusión y frustración. Por lo anterior, se espera que la evaluación se pueda realizar cubriendo los siguientes aspectos: según los resultados del aprendizaje de contenidos, de acuerdo con el conocimiento que el alumno aporta al proceso de razonamiento grupal, y de acuerdo con las interacciones personales del alumno con los demás miembros del grupo para el desarrollo de sus competencias.

### Imagen relacionada



# Gestionando mis emociones, soy feliz

## *Managing my emotions, I am happy*

Nancy Karina Espinoza Villa, Institución Educativa Inicial 0057, Perú, kari1681@hotmail.com  
Jacqueline Margot Oré Mestanza, Institución Educativa Inicial 0057, Perú, jakyore128@gmail.com  
Johana Esly Bedia Resurrección, Institución Educativa Inicial 0057, Perú, eslybr@hotmail.com

### Resumen

El presente trabajo “Gestionando mis emociones, soy feliz”, tuvo como objetivo brindar estrategias que ayuden a que los niños y niñas expresen e identifiquen sus emociones y logren gestionarlos de manera eficaz. Al ser las emociones propias del ser humano, y estando presentes a lo largo de toda nuestra vida, es relevante que desde una temprana edad se gestionen adecuadamente, formando una Inteligencia Emocional sólida.

Se realizó una muestra a los niños y niñas de 3, 4 y 5 años, sumando un total de 100 estudiantes de educación inicial de la Institución Educativa Inicial (IEI) 0057 de la Red 08 del distrito de San Martín de Porres. Para llevar a cabo la medición, se realizó la aplicación de dos instrumentos, los cuales fueron las fichas de observación y las listas de cotejo, mismas que se utilizaron para obtener información de la conducta y de cómo resolvían los problemas entre ellos.

Los materiales utilizados para desarrollar las estrategias se encuentran al alcance de cualquier hogar y no generan mayores costos, ya que son materiales de uso frecuente en el día a día, pudiendo replicarlas también en el hogar. Confiamos en que las estrategias presentadas sean de gran utilidad, y no solo ayuden a mejorar las relaciones intrapersonales, sino también las interpersonales, favoreciendo su autoconfianza, mejorando su aprendizaje, fortaleciendo su autoestima y desarrollando la parte afectiva en los niños y niñas.

### Abstract

*The present work “Managing my emotions I am happy”, was aimed at providing strategies that help children express and identify their emotions and logos effectively, being the emotions of the human being and being present throughout All our life, it is relevant that from an early age it is managed quickly, forming an emotional intelligence deeply. A sample was made to the children of the 3, 4 and 5 year old classrooms making a total of 100 initial education students of the Institución Educativa Inicial (IEI) 0057 of Network 08 of the San Martín de Porres district. To carry out the measurement process, two instruments were applied, which were the observation sheets and the lists of devices, these will be used to obtain information about the behavior and how to solve their problems between them. The materials that will be used to develop the strategies are within reach of any home and no higher costs, since they are materials often used on a daily basis, and can also be replicated at home. We trust that the strategies implemented are very useful and not only help improve intrapersonal relationships but also interpersonal ones, improving self-confidence, improving their learning, strengthening their self-esteem and developing the affective part of children.*

**Palabras clave:** Gestionar, Emociones, Inteligencia emocional

**Keywords:** Manage, Emotions, Emotional intelligence



### **Objetivos**

El objetivo principal de este taller es brindar estrategias que ayuden a que los niños y niñas expresen e identifiquen sus emociones, y logren gestionarlas de manera eficaz.

Objetivos secundarios:

- Aprender la importancia de expresar las emociones en los niños.
- Aprender a relacionarnos mejor con nosotros mismos y con los demás.

### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

Estrategias para gestionar las emociones desde una temprana edad, importancia de las emociones en nuestro desarrollo y mejor aprendizaje.



**GESTIONANDO MIS EMOCIONES SOY FELIZ**

# El juego como diferenciador para incrementar la motivación y compromiso en los estudiantes universitarios

## *The game as a differentiator to increase motivation and commitment in university students*

Jessica Vlasica, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, [jessica.vlasica@upc.pe](mailto:jessica.vlasica@upc.pe)  
Hermila Gisela Loya Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, [gisela.loya@tec.mx](mailto:gisela.loya@tec.mx)  
Nancy Olmos, Blackboard Inc., México, [Nancy.Olmos@blackboard.com](mailto:Nancy.Olmos@blackboard.com)  
Frances I. Suazo, Laureate Education, Inc., Estados Unidos, [frances.suazo@laureate.net](mailto:frances.suazo@laureate.net)  
Violeta Guadalupe Corpi Ortiz, Tecnológico de Monterrey, México, [violeta.corpi@tec.mx](mailto:violeta.corpi@tec.mx)  
Moraima Campbell Dávila, Tecnológico de Monterrey, México, [moraima@tec.mx](mailto:moraima@tec.mx)

### Resumen

El enfoque lúdico como aporte a la educación no es nuevo. En el sistema educativo de la antigua Roma, se usaba un sistema de educación de 3 grados (*ludus litterarius*). En este sistema, de severa disciplina, los niños aprendían en la escuela (*ludus*) a leer, escribir y hacer cuentas con juegos de madera o marfil, de la mano de un maestro (*magister ludi*).

En el contexto universitario actual, se incluyen conceptos como modelo orientado a competencias, educación de calidad, entre otros. Recae en el docente la gran responsabilidad de construir conocimiento y desarrollar competencias en el estudiante, y en ese proceso se enfrenta al reto de motivarlos y mantener su atención y compromiso.

Las nuevas tendencias educativas incluyen metodologías activas y participativas, y en este contexto, analizamos los juegos como estrategia que puede marcar una diferencia en el aula para lograr aprendizajes significativos.

El enfoque lúdico y la “gamificación” son, según estudios diversos, dos estrategias que facilitan el aprendizaje, alientan la motivación y favorecen el compromiso; sin embargo, su introducción en el aula debe obedecer a un proceso planificado y coherente al desarrollo de objetivos o logros del curso.

En este panel analizaremos ambos enfoques desde una perspectiva práctica, con ejemplos y resultados en diferentes contextos universitarios, lo cual dará pie para concluir en el rol del docente y del estudiante en la didáctica “gamificadora”.

### Abstract

*The playful approach as a contribution to education is not new. In the educational system of ancient Rome, a 3-degree education system (ludus litterarius) was used. In this system, of severe discipline, children learned in school (ludus) to read, write and make accounts with wooden or ivory games from the hand of a teacher (magister ludi).*

*In the current university context, concepts such as competency-based model, quality education, among others are included. The teacher has a great responsibility to build knowledge and develop skills in the student and in that process he faces the challenge of motivating them and maintaining their attention and commitment.*

*The new educational trends include active and participatory methodologies and in this context, we analyze the games as a strategy that can make a difference in the classroom to achieve meaningful learning.*

*The playful approach and gamification are according to diverse studies, two strategies that facilitate learning, encourage motivation and favor commitment, however, its introduction into the classroom must obey a planned and coherent process to the development of objectives or achievements of the course.*

*In this panel we will analyze both approaches from a practical perspective, with examples and results in different university contexts, which will give rise to conclude in the role of the teacher and the student in the gamification didactics.*

**Palabras clave:** Juegos, Aprendizaje, Motivación, Educación universitaria

**Keywords:** Games, Gamification, Learning, Motivation, Higher education, Students

### Objetivos

- Analizar qué significa “gamificar” desde una perspectiva práctica y diferenciadora en la educación superior.
- Analizar experiencias en las que el desarrollar experiencias de aprendizaje atractivas haya incrementado el nivel de motivación y compromiso de los estudiantes.
- Discutir sobre el rol del docente y del estudiante en la didáctica “gamificadora”.

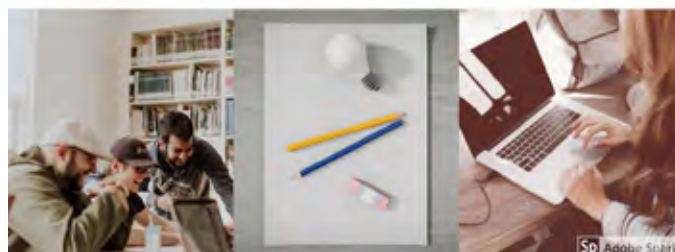
### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Durante el panel se compartirá la experiencia de implementar actividades con “gamificación”, integrando tecnologías para el registro de la participación y reconocimiento de logro, así como los principios básicos en el diseño de actividades y temas para evaluar el aprendizaje del alumno. Se presentará además el avance en la definición, colaboración y primeros retos que se han enfrentado en el diseño de una materia replicada en dos contextos educativos: Perú y México.

Algunas de las herramientas a evaluar son: Kahoot y Wildgoose (Mobile Adventures) en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en el área de Negocios, y creación de juegos en Minecraft como estrategia para motivar al estudiante del Tecnológico de Monterrey en el área de Ingeniería.



## EL JUEGO COMO DIFERENCIADOR Y MOTIVADOR DEL APRENDIZAJE



# El docente en la educación inclusiva universitaria

## *The teacher in university inclusive education*

Adriana Artemisa Amezcua Ornelas, Tecnológico de Monterrey, México, amezcua.ad@tec.mx  
Minerva Cardona Huerta, Tecnológico de Monterrey, México, mcardona@tec.mx  
Mary Ana Cordero, Tecnológico de Monterrey, México, macorderodiaz@tec.mx

### Resumen

El reconocimiento de necesidades educativas especiales (NEE), dan pauta a una pedagogía moderna e inclusiva, hoy reconocida por organismos internacionales como la ONU y UNESCO, que declaran que la educación es un derecho fundamental del ser humano. Así, la educación inclusiva es paradigma de la adaptativa, basada en el Modelo médico-biológico, donde el alumno queda sujeto a una enseñanza estandarizada e inamovible, en la cual es responsable de su devenir universitario. Su contraparte es un modelo que destaca la singularidad del alumno, en donde la intervención docente e institucional hace posible que la inclusión se dé desde cuatro ejes fundamentales: a) el acceso del alumno a la universidad; b) que aprenda y progrese en ella; c) que participe en el ecosistema universitario; e) y que egrese de ella. Para que esto suceda, los docentes y directivos deben ser agentes de cambio, para lo cual resulta indispensable la sensibilización y formación fundada en la interacción humana, y la responsabilidad social universitaria, en donde las NEE sean visibilizadas. Sin embargo, hoy en día, algunas de ellas siguen siendo intangibles por ser discapacidades psicosociales, pero hay que reconocerlas en la realidad universitaria para poder hacerse cargo de ellas desde el aula y entornos universitarios, con la perspectiva de la educación como un derecho inherente al ser humano. En este trabajo se comparten algunas características, pilares y acciones del docente inclusivo, con casos documentados de alumnos con NEE, atendidos en la Dirección de Mejoramiento Académico, como un precedente al Modelo Tec21, en el acompañamiento para una vida plena.

### Abstract

*The recognition of special educational needs (SEN), give guidance to a modern and inclusive pedagogy, today recognized by international organizations such as the UN and UNESCO, which declare that education is a fundamental right to the human being. Thus, inclusive education is a paradigm of adaptive, based on the Medical-Biological model, where the student is subject to a standardized and immovable teaching where he is responsible for his university becoming. Its counterpart is a model that highlights the uniqueness of the student, where the teaching and institutional intervention make it possible for inclusion to take place from four fundamental axes of university responsibility: a) the student's access to the university; b) learn and progress in it; c) participate in the university ecosystem; e) to leave it. For this to happen, teachers and managers must be agents of change, where sensitization and training based on human interaction is essential, and where SENs are visible, however, today, some of them remain intangible because they are psychosocial disabilities, but they must be recognized in the university reality to be able to take care of them from the classroom and university environments, with the perspective of education as an inherent right to the human being. In this work some characteristics, pillars and actions of the inclusive teacher are shared, with documented cases of students with SEN, attended in the Directorate of Academic Improvement, as a precedent to the Tec21 Model, in accompaniment for a full life.*

**Palabras clave:** Educación inclusiva, Deserción, Necesidad educativa especial, Acompañamiento para una vida plena.

**Key words:** Inclusive education, Desertion, Special educational need, Accompaniment for a full life.

### Objetivos

1. Sensibilizar al profesor sobre las necesidades educativas especiales en el contexto universitario.
2. Reflexionar sobre las competencias esperadas en los docentes universitarios para un modelo inclusivo.
3. Compartir experiencias y modelos de intervención en el aula y el ecosistema universitario para el acompañamiento de los alumnos, para una vida plena.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Las evidencias conceptuales de esta propuesta parten de declaración universal de los derechos humanos, donde se destaca a la educación como esencial para la libertad, la igualdad y la autonomía de las personas. Se parte de la necesidad de un modelo de responsabilidad social universitaria basado en la inclusión, en contraste con la visión del modelo de exclusión que deriva en la deserción del alumno. Se realiza un análisis de los agentes de cambio, para que un alumno pueda tener el derecho al desarrollo de sus capacidades y de gozar de una vida plena, siempre que se logre el reconocimiento de sus NEE. Se propone un intercambio de prácticas efectivas fundamentadas en la documentación de casos atendidos en la Dirección de mejoramiento académico, y que dan cuenta de los resultados positivos cuando se logra una colaboración interinstitucional, capitalizando la experiencia con protocolos de actuación que se han replicado de manera exitosa en los contextos universitarios y de posgrado. También se comparte un instrumento de análisis y reflexión sobre la situación actual del docente en sus competencias para la inclusión, y generar un diálogo en torno al rol privilegiado del docente como agente de cambio frente al Modelo Tec21.



# Laboratorios ciudadanos como una herramienta de innovación educativa

## *Citizen labs as an educational innovation tool*

Lourdes Epstein, Tecnológico de Monterrey, México, lepstein@tec.mx  
David Gómez Abad, Tecnológico de Monterrey, México, davidga@tec.mx  
Juan Freire, Tecnológico de Monterrey, México, juan.freire@tec.mx

### Resumen

Los laboratorios ciudadanos, o laboratorios de innovación ciudadana, son un fenómeno emergente que en la actualidad está tomando especial importancia y presencia en el mundo iberoamericano. Estos espacios se han convertido en dispositivos de escucha que sirven a distintas iniciativas gubernamentales, educativas, culturales, etc., para conocer anhelos, deseos, necesidades, propuestas para mejorar la vida en común desde la perspectiva de la ciudadanía. Así pues, son espacios de experimentación y aprendizaje colaborativo en donde se presentan proyectos que se prototipan desde una pluralidad de miradas y entendimientos.

En este contexto, el potencial que una experiencia como la de los laboratorios ciudadanos tiene para ser replicada y utilizada con fines educativos es enorme. Con la intención de desarrollar competencias, el laboratorio ciudadano posibilita al alumno una vivencia de su responsabilidad cívica y ética que le permitirá desempeñarse como un ciudadano activo y con conciencia social. En un laboratorio ciudadano se trabaja bajo una cultura del prototipado. Más allá del desarrollo de un proyecto que vive en el futuro y es abstracto en el momento de su diseño, el prototipo es de naturaleza objetual y convive en el presente de forma inacabada, tentativa y abierta. Esto permite a quienes están produciendo un prototipo darse el tiempo para comprender mejor el problema al que se enfrentan, experimentar, probar en situaciones reales y explorar su uso asumiendo el menor de los riesgos para otros o como diría Antonio Lafuente, "prototipar es otra forma de escuchar. Consiste en asegurar diseños inclusivos que no aumenten el dolor en el mundo".

### Abstract

*Citizen laboratories or citizen innovation laboratories are an emerging phenomenon that is currently taking on special importance and presence in the Latin American world. These spaces have become listening devices that serve different governmental, educational, cultural, etc., initiatives to know what your desires, desires, needs, proposals to improve life in common are. Thus, they are spaces for experimentation and collaborative learning in which citizens can present projects that interest them to prototype with other citizens.*

*In this context, the qualities that a model like that of citizen laboratories has to be replicated and used for educational purposes for a student audience are enormous. From an educational model based on competencies the student can learn all those ethics and citizenship competencies that will allow him to perform as an active citizen with a sense of civic responsibility. In addition, a citizen laboratory works under a culture of prototyping. Far from the culture of the project that lives in the future and is abstract at the time of its design, the prototype is of an objective nature and coexists in the present in an unfinished, tentative and open way. This allows those who are producing a prototype to take the time to better understand the problem they face, experiment, test in real situations and explore its use assuming the least risk to*

*others or as Antonio Lafuente would say: "prototyping is another way of listening It consists of ensuring inclusive designs that do not increase pain in the world".*

**Palabras clave:** Laboratorio ciudadano, Cultura de prototipado, Experimentación abierta, Innovación educativa

**Keywords:** Citizen laboratory, Prototyping culture, Open experimentation, Educational innovation

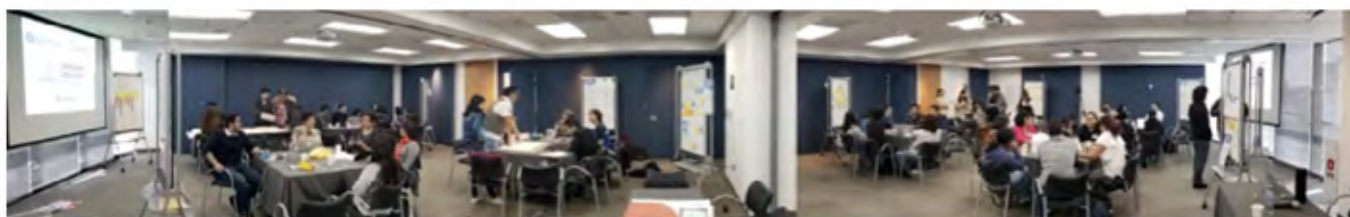
### **Objetivos**

- Definir los distintos formatos de laboratorios ciudadanos realizados en el contexto iberoamericano.
- Identificar los elementos susceptibles de ser trasladados a procesos de innovación educativa y las posibilidades que tienen de incidir en el nuevo Modelo educativo Tec21.
- Reconocer la importancia de la ciencia ciudadana en el contexto de la era digital.
- Impulsar experiencias de experimentación colaborativa y abierta.

### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

El modelo de laboratorio ciudadano definido en sus distintos formatos de implementación y la cultura de prototipado para el estudio de posibles conexiones y sinergias con el Modelo educativo Tec21.

Imagen relacionada, de elaboración propia.



# Retos de la investigación en Salud en México: el futuro de los programas de pregrado

## *Challenges in health science research in Mexico: The future of undergraduate programs*

Mariano García-Magariño Alonso, PhD, Tecnológico de Monterrey, España, magalon@tec.mx

Gabriela Torres Delgado, PhD, Tecnológico de Monterrey, México, gtorres@tec.mx

Augusto Rojas Martínez, PhD, Tecnológico de Monterrey, México, agosto.rojasmtz@tec.mx

Patricia Segura Medina, PhD, Tecnológico de Monterrey, México psegura@tec.mx

Raúl René Cantú Hernández, MD, Tecnológico de Monterrey, México, raulcantumd@gmail.com

### Resumen

A pesar de la importancia de la investigación para el desarrollo de las naciones, los datos más recientes denotan que México destina aproximadamente solo el 0.5% de su Producto Interno Bruto a este rubro, en comparación con Estados Unidos de América o Finlandia, quienes destinan cinco veces más. Por otro lado, el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT actualmente no incluye especializaciones enfocadas a investigación en Salud, y tan solo tiene 37 programas de maestría y 32 de doctorado. De igual forma, el CONACYT actualmente no tiene un esquema de apoyo a la investigación a nivel de pregrado, o si lo hay, es escaso. Estas deficiencias en inversión en investigación, tanto a nivel nacional-gubernamental como institucional, se ven reflejadas en la limitada oferta de las instituciones de educación superior con respecto a programas de pregrado enfocados a la investigación en salud. Todo lo anterior resulta muy grave si se toma en cuenta el hecho de que problemáticas como las enfermedades crónico-degenerativas han ido en aumento recientemente y que estas representan para México una de las principales causas de morbimortalidad. Los beneficios de incrementar el número de programas universitarios enfocados en investigación biomédica incluyen impulsar la economía y el desarrollo del país, basado en la generación de conocimientos, y atender las necesidades poblacionales en Salud mejorando la prevención y diagnóstico con tecnología de vanguardia. En este sentido, las universidades juegan un papel fundamental como principales generadoras de recursos humanos, y en el desarrollo de programas de pregrado enfocados a investigación en salud.

### Abstract

*Despite the importance of research for the development of nations, the most recent data denotes that Mexico allocates approximately only 0.5% of its gross domestic product to this item, compared to USA or Finland who allocate five times more. On the other hand, the National Quality Postgraduate Program (PNPC) of CONACyT does not currently include specializations focused on Health Research, and only has 37 masters and 32 doctoral programs. Similarly, CONACyT does not currently have a scheme to support research at the undergraduate level or if there is, it is scarce. These deficiencies in investment in research, both at the national-governmental and institutional levels, are reflected in the limited offer of higher education institutions with respect to undergraduate programs focused on health research. All of the above is very serious if one takes into account the fact that problems such as chronic degenerative diseases have been increasing recently and that these represent for Mexico one of the main causes of morbidity and mortality. The benefits of increasing the number of university programs focused on biomedical research include boosting the economy and development of Mexico, based on the generation of knowledge, and addressing population needs in Health by improving prevention and diagnosis with cutting-edge technology. In this sense, universities play a fundamental role, as the main generators of human resources, and in the development of undergraduate programs focused on health research.*



**Palabras clave:** Investigación, Biomedicina, Pregrado, Salud

**Keywords:** Research, Biomedicine, Undergraduate, Healthcare

### Objetivos

1. Discutir la necesidad de aumentar la calidad y cantidad de programas de Pregrado dirigidos a la formación en Investigación en Salud, dado el aumento de las enfermedades crónico-degenerativas en México.
2. Identificar acciones necesarias para promover el desarrollo de competencias de Investigación en jóvenes, así como los beneficios que estas conllevan.
3. Discutir la extensión del rol de las instituciones de educación superior con el compromiso de formar líderes de investigación en Salud.



### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

El presente panel tiene como primera temática la necesidad actual de ampliar la formación de recursos humanos de calidad y cantidad, enfocada a la investigación en Salud a nivel de pregrado. Esto es debido al aumento de la prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas en México. De este modo, se discutirá sobre las distintas rutas que se pueden tomar para atender esta problemática, así como los beneficios que conlleva invertir en programas que desarrollan competencias en Investigación, específicamente desde etapas tempranas de Profesional. Además, se abordarán los límites de responsabilidad que las universidades y otras instituciones de educación superior tienen con respecto a este tema, dado su lugar como máximas casas del conocimiento y de la generación de recursos humanos.

Por todo ello, se espera que las diferentes formaciones y disciplinas de los ponentes sea un punto clave para encender la flama de una discusión enriquecedora y fructífera.

# Alfabetización científica en la universidad: una visión transdisciplinaria

## *Scientific literacy at the university: a transdisciplinary approach*

Coordinadora:

Inés Ivette Espinosa García, [iespinosa@tec.mx](mailto:iespinosa@tec.mx)

Panelistas:

Martha Mao Carnero, [martha.mao@tec.mx](mailto:martha.mao@tec.mx)

Javier Franco Chacón, [jfranco@tec.mx](mailto:jfranco@tec.mx)

Alfredo Mauricio Flores, [alfredomauricio.flores@tec.mx](mailto:alfredomauricio.flores@tec.mx)

Silvia Medina, [silvia.medina@tec.mx](mailto:silvia.medina@tec.mx)

Erika Ramírez Kolher, [erika.ramirez@tec.mx](mailto:erika.ramirez@tec.mx)

### Resumen

En este panel se presentará un proyecto realizado por el estudiantado de cuatro grupos de la clase de “Expresión verbal en el ámbito profesional” en el semestre enero-mayo 2019, quienes colaboraron con la Revista electrónica “Transferencia TEC” con el apoyo del profesorado del Tecnológico de Monterrey, para la creación de artículos de divulgación científica. Los datos se recopilaron mediante sesiones de mentoría entre el estudiantado y profesorado en Chihuahua. Con este proyecto los jóvenes crearon un artículo de divulgación científica, además de desarrollar competencias de pensamiento crítico y de escritura académica para lograr un proceso de alfabetización científica. En el panel participarán el profesorado de los departamentos académicos de arquitectura, humanidades, ingeniería y negocios, así como la profesora coordinadora del proyecto.

### Abstract

*This panel will present a project performed by four groups of students from the “Verbal Expression in the Professional field” class, January-May 2019 semester, who collaborated with the electronic magazine “Tec Transfer” and had the support of the teaching staff from Tecnológico de Monterrey, in the creation of articles of scientific dissemination. The data was recovered through mentoring sessions among students and teachers in Chihuahua. With this project, the students created an article of scientific dissemination, in addition to developing critical thinking and academic writing skills achieving the process of scientific literacy. The panel will involve the faculty of the academic departments of architecture, humanities, engineering and business, as well as the coordinating professor of the project.*

**Palabras clave:** Alfabetización científica, Escritura académica, Profesorado, Estudiantado de pregrado.

**Keywords:** Scientific literacy, Academic writing, Faculty, Undergraduate students.

### Objetivos

- Plantear la importancia de las competencias comunicativas y de pensamiento crítico en el entorno universitario como recurso para el desarrollo del pensamiento crítico.
- Reconocer las características de mentoría del profesorado desde diferentes disciplinas (arquitectura, humanidades, ingeniería y negocios).
- Analizar la mentoría transdisciplinaria que el profesorado realiza durante en el proceso de escritura científica del estudiantado universitario.

**Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

Este panel contribuirá a analizar la alfabetización científica desde la perspectiva del profesorado universitario de diferentes especialidades (arquitectura, humanidades, ingeniería y negocios), con el fin de comprender de qué manera la mentoría favorece al desarrollo del pensamiento crítico, así como la divulgación de la ciencia en la comunidad en general.



# Retos y oportunidades de emprender en educación

## *Challenges and opportunities for entrepreneurship in education*

Leonardo David Glasserman Morales, Tecnológico de Monterrey, México, [glasserman@tec.mx](mailto:glasserman@tec.mx)  
Valeria Cantú González, Tecnológico de Monterrey, México, [vcantu7@tec.mx](mailto:vcantu7@tec.mx)  
Francisco Javier de la Fuente Flores, Tecnológico de Monterrey, México, [javier.delafuente@tec.mx](mailto:javier.delafuente@tec.mx)  
Liliana Yazmín Farías Herrera, Universidad de Hong Kong, China, [lilians@connect.hku.hk](mailto:lilians@connect.hku.hk)  
Blair Stevenson, Oulu University of Applied Sciences, Finlandia, [BlairStevenson@oamk.fi](mailto:BlairStevenson@oamk.fi)

### Resumen

En México, en Latinoamérica y en el mundo, existe un interés creciente por atender problemas sociales para lograr la prosperidad. En tanto, a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), una iniciativa impulsada por la Organización de Naciones Unidas (ONU) para dar continuidad a la agenda de desarrollo, tras los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ONU, 2015), se tiene presente el logro de una educación inclusiva, equitativa y de calidad, así como la generación de oportunidades de aprendizaje para toda la vida. Es evidente que en la mayoría de los países se ha visto un incremento en las intenciones por mejorar la educación y procesos de aprendizaje en diferentes ámbitos, como el formal y no formal, para toda la vida. Aunado a ello, el mercado global de la tecnología de la educación (*edtech*) ha estado creciendo exponencialmente y alcanzará un valor anual de 252 mil millones de dólares en 2020, impulsado por la creciente penetración de los dispositivos móviles, según estimados del foro EdTechXGlobal y la firma de inversión Ibis Capital (Edtechmexico, 2017). Por lo tanto, es importante llevar a la conversación diferentes maneras de percibir el emprendimiento en la educación y el impacto que ha tenido en otras regiones del mundo.

### Abstract

*In Mexico, in Latin America and in the world, there is a growing interest in addressing social problems to achieve prosperity. Meanwhile, through the Sustainable Development Goals (SDGs), an initiative promoted by the United Nations Organization (UN) to continue the development agenda, following the Millennium Development Goals (UN, 2015), is taken into account the achievement of an inclusive, equitable and quality education, as well as the generation of lifelong learning opportunities. It is clear that in most countries there has been an increase in intentions to improve education and learning processes in different fields, such as formal, non-formal, and long life learning. In addition, the global market in education technology (edtech) has been growing exponentially and will reach an annual value of 252 billion dollars by 2020, driven by the growing penetration of mobile devices, according to estimates from the EdTechXGlobal forum and the investment firm Ibis Capital (Edtechmexico, 2017). Therefore, it is important to bring to the conversation different ways of perceiving entrepreneurship in education and the impact it has had in other regions of the world.*

**Palabras clave:** Emprendimiento, Educación, Agente de cambio

**Keywords:** Entrepreneurship, Education, Change agent

### Objetivos

1. Analizar las distintas aristas de donde se puede observar el emprendimiento.

2. Reflexionar acerca de los beneficios de emprender en el campo educativo.
3. Identificar las características de un buen emprendedor en educación.

#### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

Existen diferentes maneras de entender el concepto de emprendimiento, sin embargo, hoy en día se puede entender como una manera de razonar, pensar y actuar, donde las oportunidades, las aproximaciones holísticas y el liderazgo balanceado son primordiales para generar una propuesta de valor. Tradicionalmente, los conceptos de emprendimiento se han abordado desde el área de negocios o ingeniería, de tal modo que la mayoría de las investigaciones y aplicaciones se han concentrado en esos rubros. No obstante, con el paso del tiempo el emprendimiento comienza a tomar fuerza en distintas áreas disciplinares; este es el caso del campo de la educación.

El emprendimiento en el campo educativo se puede ver como una solución para minimizar las áreas de oportunidad que existen en un contexto dado. Por su parte, este tipo de emprendimiento comprende más allá de las paredes de un centro educativo; puede enfocarse en actividades de capacitación corporativa, educación no formal, educación especial, *lifelong learning*, por mencionar algunas.

El adquirir conocimientos, habilidades y actitudes en disciplinas como los negocios, emprendimiento, innovación y tecnología, para ser aplicados en la atención a las áreas de oportunidad en el campo educativo, sin duda se ha convertido en tendencia en regiones como Estados Unidos de América, Europa y Asia, por lo que resulta interesante analizar cómo Latinoamérica lleva a cabo su aporte.



# Desarrollo y evaluación de competencias en alumnos de Arquitectura y Diseño inmersos en experiencias de diseño y construcción

## *Competencies development and evaluation in Architecture and Design students immersed in design-build experiences*

**Coordinadora:**

Rocío Hernández Larriba, Tecnológico de Monterrey, México, [rocio\\_hl@tec.mx](mailto:rocio_hl@tec.mx)

**Panelistas:**

Carlos Cobreros Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México, [ccobreros@tec.mx](mailto:ccobreros@tec.mx)  
José Edmundo Palacios Machuca, Tecnológico de Monterrey, México, [epalaciosm@tec.mx](mailto:epalaciosm@tec.mx)  
Mariana Maya López, Tecnológico de Monterrey, México, [mmaya@tec.mx](mailto:mmaya@tec.mx)

---

### Resumen

Este panel aborda la metodología *Design-Build* y su adopción por parte de los profesores de Arquitectura y Diseño, del Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, quienes buscan cambiar una educación basada en conocimientos por una basada en competencias.

Dentro de tres programas optativos: natRural Lab, TAAC, y Play Lab, estudiantes y docentes atienden las necesidades de comunidades desfavorecidas a partir de una metodología de diseño participativo y trabajo etnográfico. Los alumnos entran en contacto directo con las comunidades, entienden sus necesidades y codiseñan, con y desde la comunidad, propuestas arquitectónicas de alto impacto social, de interés público, sustentables o regenerativas, y adecuadamente situadas en el contexto y patrimonio en el que se insertan.

De naturaleza colaborativa, los proyectos diseñados y construidos son a la par resultados de aprendizaje y contribuciones significativas a la comunidad. El proceso permite observar la aplicación del conocimiento, habilidades, actitudes y valores en una integración que difícilmente puede evidenciarse en un contexto de enseñanza-aprendizaje tradicional.

Sin embargo, la metodología también presenta desafíos importantes para docentes y aprendientes. Los más importantes, sin duda, son la retroalimentación y la evaluación. Los profesores requieren anticipar y ajustar los resultados de aprendizaje a la realidad y diseñar instrumentos para evaluarlos; y los estudiantes, conducir su propio aprendizaje y decidir el alcance de sus competencias.

Los panelistas compartirán experiencias y recursos con los que han afrontado estos desafíos que resultan comunes para profesores que buscan adoptar aprendizajes integrados y vinculados con la realidad.

### Abstract

*This panel discusses the "Design-Build" methodology and its adoption by the Architecture and Design professors of the Querétaro Campus at Tecnológico de Monterrey who seek to change a knowledge-based education to a competency-based one.*

*Within three optional courses, natRural Lab, TAAC, and Play Lab, students and teachers address the needs of disadvantaged communities through a methodology of participatory design and ethnographic work. The students*

*come into direct contact with the communities, understand their needs and co-design, with and from the community, architectural proposals of high social impact, of public interest, sustainable or regenerative and properly located in the context and heritage in which they insert.*

*Collaborative in nature, the projects designed and built are both, learning outcomes and significant contributions to the community. The process allows observing the application of knowledge, skills, attitudes and values in an integration that can hardly be evidenced in a traditional teaching-learning context.*

*However, the methodology also presents important challenges for teachers and learners. The most important, without a doubt, are feedback and evaluation. For teachers, the challenges are anticipation and adjustment of learning outcomes to reality and instrument design to evaluate them; for students, to conduct their own learning and to decide the scope of their competencies.*

*Panelists will share experiences and resources with which they have faced these challenges that are common for teachers seeking to adopt integrated and reality-related learning.*

**Palabras clave:** Diseño-Construcción, Diseño integrado, Diseño participativo, Educación basada en competencias, Evaluación por competencias

**Keywords:** Design-Build, Design integration, Participatory design, Competency based education, Competency assessment

## Objetivos

Objetivo principal:

Presentar el trabajo que realizan los tres programas de *Design-Build* y confrontarlos con la enseñanza de contenidos similares en formatos tradicionales:

- Nat-R-ural lab, *Service-Learning-Living-Laboratory*, donde se explora el fenómeno de lo rural y el patrimonio natural emergente desde la innovación y apropiación eco-social, en un entorno de riqueza natural y paisajística, cultural e histórica (Reserva de la Biósfera de la Sierra Gorda, Querétaro).
- TAAC, Taller de Arquitectura Ciudadana. Ha recibido más de 200 estudiantes y realizado más de 20 intervenciones entre las que pueden contarse aulas, centros comunitarios y, más recientemente, un salón de usos múltiples y un centro de oficios para Jojutla, Morelos, como parte del esfuerzo de reconstrucción post-sismo.
- PLAY-Lab. Es una iniciativa multidisciplinar en la modalidad de "Semestre I" (conocimiento

integrado bajo la modalidad Educación basada en retos). Durante cuatro ediciones, los estudiantes han colaborado con asociaciones civiles y gobiernos para ofrecer soluciones a problemas sociales a partir del juego y el diseño participativo.

Objetivos secundarios:

- Evaluar las experiencias recogidas con respecto al desarrollo y evaluación de competencias y subcompetencias disciplinares y transversales.
- Debatir las posibles soluciones a los desafíos relacionados con el rol del profesor y la experiencia de los estudiantes.

## Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Respecto al *Design-Build*, las contribuciones de los panelistas reseñarán las soluciones que se han diseñado y construido en contextos reales. Se explicará cómo se han llevado a cabo las fases de la metodología, que incluyen el diagnóstico a través de métodos etnográficos, la instrumentación de soluciones logradas a través de diseño participativo y la evaluación de impacto de las

propuestas.

Los panelistas argumentarán sus propias prácticas en cuanto a la adaptación de los resultados de aprendizaje para poder observar las competencias disciplinares y transversales asociadas a las carreras de Arquitectura y Diseño, y que son apropiadas para el nivel académico de los estudiantes. Las tres iniciativas suceden en diferentes momentos de la carrera de los estudiantes por lo que se harán distinciones entre competencias y comportamientos esperados en el nivel intermedio y avanzado de las carreras.

Con respecto a la evaluación, se compararán los métodos de evaluación formativa continua y los problemas que se han enfrentado para implementarla de manera exitosa. Se hará énfasis sobre las formas de retroalimentar el desempeño individual y el desafío que ello implica. Asimismo, los panelistas ponderarán los instrumentos de evaluación que históricamente han empleado, y profundizarán en las iteraciones que han sido necesarias para mejorarlos.

A manera de conclusión, se reflexionará sobre cómo ha cambiado su rol como profesores, enfatizando las nuevas competencias que ellos también han tenido que adquirir, y cómo ha cambiado, de igual manera, la experiencia de estudiante ante esta forma distinta de aprender.





# Innovación abierta, interdisciplinaria y colaborativa para formar en sustentabilidad energética a través de MOOC e investigación educativa

## *Open, interdisciplinary and collaborative innovation to train in energy sustainability through MOOC and educational research*

María Soledad Ramírez-Montoya, Tecnológico de Monterrey, México, [solramirez@tec.mx](mailto:solramirez@tec.mx)  
Alberto Mendoza Domínguez, Tecnológico de Monterrey, México, [mendoza.alberto@itesm.mx](mailto:mendoza.alberto@itesm.mx)  
Silvia Catalina Farías Gaytán, Tecnológico de Monterrey, México, [silvia.farias@itesm.mx](mailto:silvia.farias@itesm.mx)  
Gerardo Castañeda Garza, Tecnológico de Monterrey, México, [gecast.gs@gmail.com](mailto:gecast.gs@gmail.com)  
Claudia Navarro Corona, Tecnológico de Monterrey, México, [c.navarrocorona@tec.mx](mailto:c.navarrocorona@tec.mx)

### Resumen

La educación abierta aporta a la innovación de los procesos, la investigación y la ciencia abierta. En este panel se presentan las experiencias del desarrollo e implementación de doce cursos MOOC de energía, del proyecto 266632 “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica”, financiado a través de Fondo CONACYT SENER de Sustentabilidad Energética (S0019201401). Las lecciones aprendidas integran las experiencias de la interacción de los grupos multidisciplinares participantes que incluyen expertos en energía, expertos en educación, estudiantes del doctorado de educación, y especialistas en producción e impartición de cursos MOOC; asimismo, los elementos del diseño de los cursos para incorporar estrategias educativas innovadoras teniendo en cuenta el perfil del participante, las metas de aprendizaje, así como las funcionalidades de la plataforma y el componente de masividad de los cursos. Los resultados a compartir son los obtenidos durante los tres años del proceso del proyecto, y los datos pueden ser de interés para tomadores de decisiones, investigadores, profesores, comunidad académica y sociedad en general, interesados en la innovación, ambientes formativos y educación abierta.

### Abstract

*Open education contributes to the innovation of processes, research and open science. This panel presents the experiences of the development and implementation of twelve MOOC courses of energy of the 266632 project “Binational Laboratory for the Intelligent Management of Energy Sustainability and Technological Training” financed through the CONACYT SENER Energy Sustainability Fund (S0019201401). The lessons learned integrate the experiences of the interaction of the participating multidisciplinary groups that include energy experts, education experts, doctoral students of education, and specialists in production and delivery of MOOC courses; also, the design elements of the courses to incorporate innovative educational strategies taking into account the profile of the participant, the learning goals, as well as the functionalities of the platform and the massive component of the courses. The results to be shared are those obtained during the three years of the project process and the data may be of interest to decision makers, researchers, professors, academic community and society in general interested in innovation, training environments and open education.*

**Palabras clave:** MOOC, Energía, Innovación educativa, Educación abierta.

**Keywords:** MOOC, Energy, Educational innovation, Open education.

### Objetivos

- Analizar las experiencias en el diseño, desarrollo e impartición de los doce MOOC de Energía, en el marco de un proyecto CONACYT/SENER, con el fin de ubicar los alcances y retos de la experiencia de construcción multidisciplinar.
- Compartir los aportes de innovación abierta, ciencia abierta e investigación abierta, que se gestaron en el proyecto de investigación del Laboratorio Binacional, con el fin de ubicar aportes de educación abierta.
- Valorar los resultados de investigación educativa resultantes de la exploración de los MOOC de energía, mediante estudios de casos y metodologías mixtas, con el fin de aportar indicios para la innovación educativa en ambientes masivos a distancia.

financiado por el Fondo CONACYT SENER para la Energía Sustentabilidad (Acuerdo: S0019-2014- 01).

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

- Diseño e implementación de MOOC.
- Investigación educativa y colaboración multidisciplinar.
- Aportes a la innovación abierta.
- Aportes a la investigación abierta.
- Aportes a la ciencia abierta.



### Reconocimiento

Este panel es un producto del Proyecto 266632 "Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica",

# Lineamientos para investigar y evaluar innovaciones educativas

## *Guidelines For Researching and Evaluating Educational Innovations*

Gary Alberto Cifuentes Alvarez PhD., Universidad de los Andes, Colombia, [gcifuent@uniandes.edu.co](mailto:gcifuent@uniandes.edu.co)  
Carlos Andrés Caldas Quintero Mgtr., Universidad de los Andes, Colombia, [ca.caldas@uniandes.edu.co](mailto:ca.caldas@uniandes.edu.co)  
Willy Castro Guzmán, Universidad Nacional, Costa Rica, [willy.castro.guzman@una.ac.cr](mailto:willy.castro.guzman@una.ac.cr)  
Mónica Ilanda Brijaldo Rodríguez, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, [brijaldom@javeriana.edu.co](mailto:brijaldom@javeriana.edu.co)

### Resumen

En la actualidad se habla permanentemente sobre el rol protagónico y estratégico que tiene la innovación para mejorar la calidad educativa. Pese a ello, resulta paradójico que la manera en que se la define y el modo como se analiza sea aún superficial. Estos lineamientos son una caja de herramientas para estudiar una innovación educativa con rigor partiendo de un doble supuesto: en primer lugar, no existe una sola forma de concebir y definir una innovación educativa; en segundo lugar, tampoco existe una sola forma de investigarla. Se propone así una ruta clara y al mismo tiempo flexible para que, en función de una innovación educativa, se logre caracterizarla y desde ahí emprender un diseño de investigación o evaluación coherente. De igual manera, estos lineamientos tienen una doble función política: inspirados en lo que fueron el Movimiento Pedagógico y la Expedición Pedagógica en Colombia, pretenden darle herramientas al docente que innova para que visibilice su práctica allí donde no se le reconoce. Además, le brindan herramientas a profesores y comunidades educativas para que puedan emitir juicios informados sobre supuestas innovaciones, que muchas veces no son más que estrategias de negocio para ser implementadas sin ser cuestionadas. Este libro es una invitación a superar una racionalidad técnica contemporánea que nos hace simples implementadores de innovaciones, promoviendo en cambio una postura crítica para analizar sus múltiples dimensiones.

### Abstract

*Currently, the role of innovation as a key and strategic factor to improve quality in education is being constantly discussed. Despite this, it is paradoxical that the way in which it is defined and the way it is analyzed is still superficial. These guidelines are a toolbox to study an educational innovation with rigor based on a double assumption: first, there is no single way of conceiving and defining an educational innovation. Second, there is no a single way to investigate it either. A clear and at the same time flexible route is proposed in this book, in order to deliver an analysis of a concrete educational innovation, offering tools to characterize it and undertake a coherent research or evaluation design. In the same way, these guidelines have a double political function: inspired by what the Pedagogical Movement and the Pedagogical Expedition were in Colombia, they intend to give tools to the teacher who innovates in order to make visible his own practice as it might be not recognized. In addition, they provide tools to teachers and educational communities so they can make informed judgments about alleged innovations, which often are nothing more than business strategies to be implemented without being questioned. This book is an invitation to overcome a contemporary technical rationality that makes us simple implementers of innovations, promoting instead a critical position to analyze its multiple dimensions.*

**Palabras clave:** Investigación de innovaciones educativas, evaluación de innovaciones educativas, investigación educativa, evaluación educativa

**Keywords:** *Educational innovation research, educational innovation evaluation, educational research, educational evaluation*

### Contribuciones del libro

- Estos lineamientos se caracterizan por ser una herramienta flexible para ser aplicada en contextos que pueden ir desde la educación inicial hasta la educación superior; desde los contextos rurales hasta escenarios de práctica profesional posgradual.
- Los lineamientos permiten acercarse con rigor a una innovación, contando con una caja de herramientas para formular preguntas auténticas que direccionen una investigación o evaluación de principio a fin.
- De igual forma, buscan darle herramientas a un docente para que pueda crear una comunidad de aprendizaje alrededor del tema en su institución.
- De igual manera, estos lineamientos se conciben como una herramienta útil para gestionar procesos de investigación o evaluación que trasciendan el aula, convocando otros actores educativos que pretendan liderar procesos de investigación y evaluación (rectores, directivos, docentes y personal administrativo, entre otros) pero que, de manera inevitable, convoquen al docente como protagonista.

ejercicio investigativo o evaluativo de la manera más clara, didáctica y coherente.

### Datos del libro

Cifuentes, G. & Caldas, C. (2018). *Lineamientos para investigar y evaluar innovaciones educativas. Principios y herramientas para docentes que investigan y evalúan el cambio*. 1st ed. Bogotá: Ediciones Uniandes. Universidad de los Andes.

ISBN/ISSN: 978-958-774-733-1



**Booktrailer:** <https://youtu.be/noL4I872SDk>

### Temáticas abordadas

El libro se divide en cuatro partes. En la primera se abordan lineamientos para caracterizar una innovación educativa (su definición, sus fases, modelos recientes y finalmente un conjunto de dimensiones para caracterizarla). En la segunda parte se desarrollan lineamientos para investigar innovaciones educativas (desde la formulación de la pregunta, hasta el direccionamiento en la estrategia metodológica). En la tercera parte se abordan los lineamientos para evaluar una innovación educativa partiendo de tres enfoques y su alineación con el propósito de la evaluación y la naturaleza de la innovación que se pretende evaluar. En la última parte, se propone al lector un conjunto de guías que *operacionalizan* los lineamientos, expresados como una guía para que el docente e investigador puedan liderar u orientar un

# **ECCE. Escuela con calidad educativa. La suma de la nueva escuela pública: Aprendizaje natural + Espacios interactivos + Actividades lúdicas = A-aprendizaje**

---

## ***ECCE. School With Educational Quality. The Sum of The New Public School: Natural Learning + Interactive Spaces + Leisure Activities = A-learning***

Porfirio Guzmán Castillo, Secretaría de Educación Pública, México, [pgc\\_06@hotmail.com](mailto:pgc_06@hotmail.com)

---

### **Resumen**

La propuesta metodológica que se presenta, tiene la intencionalidad de mostrar a docentes en servicio, en educación primaria, una forma diferente de abordar el aprendizaje en los alumnos de primer grado, hace ocho meses surgió la pregunta?, ¿cómo aprenden los niños de cinco o seis años que entran a primer año?, ¿cómo han aprendido todo lo que saben, antes de entrar a la escuela? La respuesta fue: de manera natural, escuchando, repitiendo, observando, estando en contacto con lo cotidiano, palpable, y todo aquello que paso y pasa por sus sentidos. De aquí surge la hipótesis de brindar un aprendizaje natural, espontaneo, divertido, interactivo, lúdico, contextualizado y personalizado (haciendo referencia a sus necesidades, intereses, tiempos y ritmos de aprendizaje).

El método ecléctico, que se está trabajando, nos permite también transitar entre un aprendizaje formal e informal, hay un desorden; ordenado, hay un proceso por etapas, que va graduando los aprendizajes. Y los resultados son significativos y muestran avances naturales en sus procesos madurativos y cognitivos.

### **Abstract:**

*The methodological proposal that is presented, has the intention to show different teachers at current service in elementary school education, a different approach the state of learning of 1st graders, 8 months ago a question emerged: how does 5, 6 years old learn, the ones who enter 1st grade? , how have they learned all what they know before entering school? The answer was in a natural way; listening, repeating, observing, being in touch with everyday life, the sensitiveness, and all the things that go through their senses, from here, the hypothesis to bring a natural, spontaneous, for interactive ludic, within a context and personalized learning (making reference to their needs interests, times and learning rhythms). The eclectic model that is being worked allowed us to go from a formal and informal learning, there is and order without order, there is a process by steps that graduates the learnings. And the results are significant showings natural advances in their maturity and cognitive processes*

**Palabras clave:** aprendizaje, natural, interactivo, lúdico

**Keywords:** learning, natural, interactive, ludic

### **Contribuciones del libro**

Las contribuciones que esta propuesta brinda en primera instancia, serán el reconocimiento de términos, conceptos y definiciones acerca de educación, aprendizaje natural, espacios interactivos, actividades lúdicas que favorecen el aprendizaje, como aprenden los niños de cero a doce años, ritmos de aprendizaje, educación integral (esfera cognitiva, psicomotriz y socio afectiva), maduración, etapas de desarrollo y aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal.

-La innovación se dará en la forma diferente de abordar los contenidos en los alumnos de primaria (primer grado).  
-Parte de la innovación serán las adaptaciones que se realizaron al salón, al ir adecuando el y los espacios limitados con los que se cuenta.

-El impacto profesional tendrá lugar en los docentes, al implementar diferentes estrategias lúdicas interactivas en su práctica educativa, abordar de manera diferente sus contenidos y brindar en lo posible una educación integral, al tener como centro a la persona(niños y niñas). Y lo más relevante los pequeños y pequeñas, mejorarán su desempeño escolar, tendrán un avance significativo en sus procesos y adquisición de nuevos conocimientos, a través del desarrollo de sus esferas cognitiva, psicomotriz y socio afectiva.

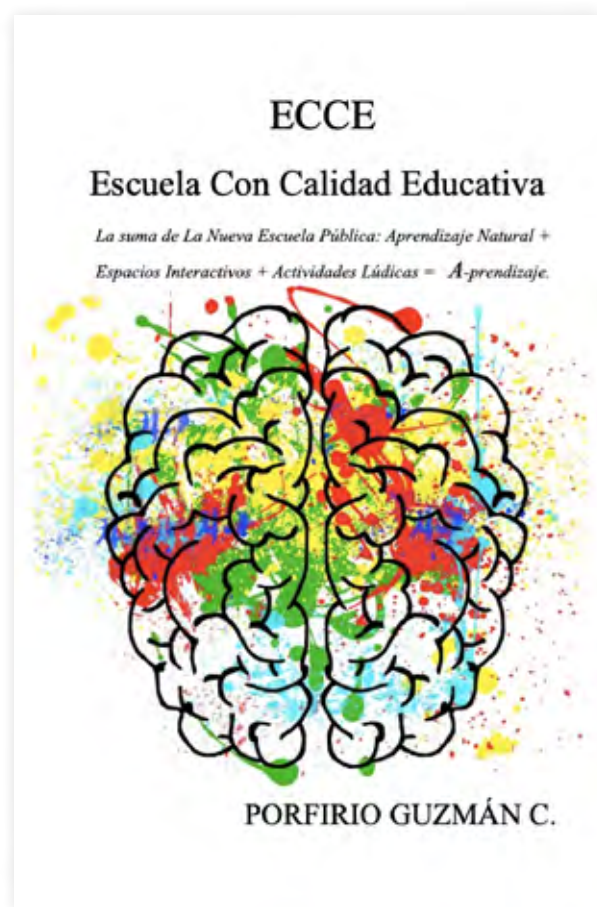
-Y finalmente, será aplicada en una escuela pública.

### **Temáticas abordadas**

Escuela, calidad educativa, la escuela pública, Aprendizaje natural, espacios interactivos, actividades lúdicas, filosofía de la educación, períodos del ciclo vital, un nuevo modelo educativo, el desarrollo cognitivo, un nuevo concepto de educación

### **Datos del libro**

Guzmán, P. (2019). ECCE. Escuelas con calidad educativa. La suma de la nueva escuela pública: Aprendizaje natural + Espacios interactivos + Actividades lúdicas = A-prendizaje. México.



# Modelos educativos para aulas virtuales

## *Educational Models for Virtual Classrooms*

Norma Patricia Rodríguez Mendoza, Instituto Politécnico Nacional, México, nprodriguez43@gmail.com  
M. en C. Areli Camacho Hernández, Instituto Politécnico Nacional, México, investigatep@ipn.mx  
Lic. Agustín Ponce Morales, Instituto Politécnico Nacional, México, agustinponce8@gmail.com

### Resumen

La obra consta de tres apartados; el primero, recupera aproximaciones teóricas sobre la educación a distancia, diferencia modelos desde el *e-learning* hasta la Inteligencia artificial; aborda las Tecnologías de Información y Comunicación aplicadas a la educación a distancia, perfila cinco generaciones de educación a distancia y propone una sexta. Trata la evolución de la educación a distancia para ubicarla en la construcción de mensajes educativos multi-formato a través del diseño de experiencias de aprendizaje en un entorno *web*. Cierra con el tema de ambientes, entornos y aulas virtuales haciendo referencia a conceptualizaciones y características que las identifican y diferencian. El segundo, trata las dimensiones de la educación a distancia y procesos de mediación en una experiencia educativa con TIC.

El tercer apartado, propuesta central, categoriza cuatro modelos educativos para aulas virtuales. Parte de la concepción y características de un modelo mental, niveles y etapas de diseño instruccional, mediación cognitiva, papel de la interacción e interactividad, la dirección que toma el proceso comunicativo entre docente-alumno-docentes-alumnos, conformando cada modelo. Destaca el papel de la mediación cognitiva que implica cada modelo denominándolos:

- Modelo de diseño instruccional Nivel 1. Lineal secuencial e hipertextual. Baja mediación cognitiva.
- Modelo de diseño instruccional Nivel 2. Lineal secuencial, hipertextual e interactivo. Mediana mediación cognitiva.
- Modelo de diseño instruccional Nivel 3. Integral, no secuencial e Interactivo. Alta mediación cognitiva.
- Modelo de diseño instruccional Nivel 4. Ambiente personal de aprendizaje. Alta mediación cognitiva.
- Incluye glosario de términos en educación a distancia mediada por TIC.

### Abstract

*The work consists of three sections. The first one retrieves theoretical approaches about long-distance learning, differentiates models from e-learning to artificial intelligence; addresses Information and Communications Technology applied to long-distance education; outlines five long-distance education generations and proposes a sixth. Similarly, it discusses the evolution of long-distance education in order to place it in the construction of multi-format educational messages through the design of learning experience in a web environment. Section one closes with environment, surroundings and virtual classrooms by referencing to conceptualizations and characteristics that describe and contrast these themes. Section two examines long-distance education dimensions and mediation processes in an ICT educational experience. Section three is the main proposal and it categorizes four educational models for virtual classrooms. It arises from the conception and characteristics of a mental model, levels and stages of instructional design, cognitive mediation, interaction and interactivity role, and teacher-student-teachers-students communicative process direction, shaping each model. It highlights the cognitive mediation role that each model entails by identifying them as follows:*

- *Instructional Design Model Level 1. Linear, Sequential, and Hypertext. Low Cognitive Mediation.*
- *Instructional Design Model Level 2. Linear, Sequential, Hypertext, and Interactive. Median Cognitive Mediation.*
- *Instructional Design Model Level 3. Integral, Non-sequential, and Interactive. High Cognitive Mediation.*

- *Instructional Design Model Level 4. Personal Learning Environment. High Cognitive Mediation.*
- *It includes a glossary on long-distance education mediated by ICT.*

**Palabras clave:** Modelos educativos, interacción, interactividad, mediación cognitiva

**Keywords:** *Educational models, interaction, interactivity, cognitive mediation*

### **Contribuciones del libro**

La obra categoriza cuatro modelos de diseño instruccional considerando interacción, interactividad y mediación cognitiva como sus principales características. Presenta un panorama completo sobre las implicaciones para diseñar instruccionalmente una propuesta educativa a distancia y que, independientemente del modelo que sea adecuado para los estudiantes a los que se dirige, sea una propuesta sólida y con fundamentos propios para la modalidad a distancia a fin de alcanzar el objetivo de favorecer aprendizajes profundos en los estudiantes. Destaca el papel de la teoría de las mediaciones para explicar la mediación cognitiva que ocurre en un proceso educativo a distancia. Propone la necesidad de contar con una pedagogía mediada en paralelo a la de las mediaciones, como las disciplinas que recuperen la experiencia para construir una propuesta teórica que explique cómo ocurre un proceso de aprendizaje por medio de tecnologías de información y comunicación.

Esta obra editorial está dirigida a equipos de producción de contenidos educativos, docentes innovadores, coordinadores y administradores en cualquier programa educativo a distancia.

### **Temáticas abordadas**

Educación a distancia.

Tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación a distancia.

Entornos y aulas virtuales.

Dimensiones de la educación a distancia.

Procesos de mediación en la educación a distancia.

Niveles y etapas del Diseño instruccional.

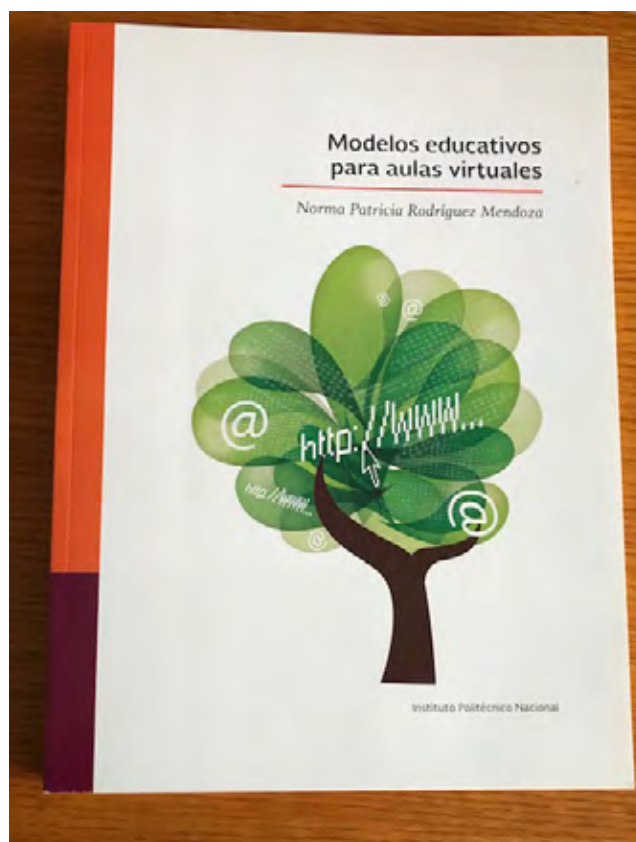
Interacción e interactividad como formas básicas de comunicación en la educación a distancia

Modelos educativos con base en el hipertexto, la *web 2.0* y *3.0*

Glosario de términos.

### **Datos del libro**

Rodríguez, N.P. (2018). *Modelos educativos para aulas virtuales*. CDMX, México: IPN.





# Cálculo 1: Potenciando el pensamiento crítico a través de la Matemática

---

## *Calculus 1: Powering Critical Thinking Through Mathematics*

### Autores

Sara Arancibia Carvajal, Universidad Diego Portales, Chile, sara.arancibia@udp.cl  
Jaime Mena Lorca, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, jaimena@pucv.cl

### Comentaristas

Rosa Martha Ortega, Universidad Juárez del Estado de Durango, México, rmortega@ujed.mx  
Fabio Romanelli Villota, Tecnológico de Monterrey, México, fromanelli@tec.mx  
Guillermo Gándara, Tecnológico de Monterrey, México, guillermo.gandara@itesm.mx  
María Graciela Treviño Garza, Tecnológico de Monterrey, México, mgtrevin@tec.mx

---

### Resumen

En la actualidad, se ha definido el pensamiento crítico como una de las habilidades cruciales del siglo 21. La educación enfrenta el desafío de desarrollar en los estudiantes la capacidad para analizar e interpretar la información existente, evaluar su veracidad y los posibles sesgos para luego tomar decisiones, a partir de los datos, que permitan abordar los problemas complejos. De esta forma, los objetivos del aprendizaje ya no se limitan a la transmisión de información y contenidos, sino que se espera que los alumnos sean capaces de analizar, interpretar, inferir, elaborar nuevas preguntas y plantear soluciones innovadoras.

El objetivo del libro es entregar los contenidos de la asignatura de Cálculo, incorporando de manera integrada la teoría y la práctica, con ejercicios inéditos que potencien en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico.

Para cumplir con este objetivo, el libro presenta una variedad de ejercicios de verdadero o falso, desafíos y problemas donde se reta a los alumnos a encontrar el error, entre otros elementos novedosos. Se incluyen soluciones diversas, que invitan a quienes lo lean a plantear diferentes formas de encontrar la solución, estimulando a los alumnos a ampliar sus esquemas de pensamiento, fuera de los límites de procedimientos mecánicos que son erróneamente asociados a la matemática, en el contexto de un pensamiento concreto y no crítico. En este sentido, es fundamental que los estudiantes aprendan a aplicar la teoría, comprender y darle significado a la notación abstracta, relacionándola con hechos o problemas reales.

### Abstract

*Currently, critical thinking has been defined as one of the crucial skills of the 21st century. Education faces the challenge of developing in students the ability to analyze and interpret existing information, evaluate its veracity, and possible biases, for then, from the data, make decisions that allow complex problems to be addressed. In this way, learning objectives are no longer limited to the transmission of information and content, but students are expected to be able to analyze, interpret, infer, elaborate new questions and propose innovative solutions.*

*The objective of the book is to deliver the contents of the subject of Calculus, incorporating in an integrated way the theory and practice, with unpublished exercises that empower students in the development of critical thinking.*

*To accomplish this goal, the book presents a variety of true or false exercises, challenges and problems where students are challenged to find the error, among other novel elements. Various solutions are included, which invite those who read it to propose different ways of finding the solution, encouraging students to broaden their thinking schemes, outside the limits of mechanical procedures that are erroneously associated with mathematics, in the context of a concrete and not critical thinking. In this sense, it is essential that students learn to apply the theory, understand and give meaning to abstract notation, relating it to facts or real problems.*

**Palabras clave:** Pensamiento crítico, Cálculo 1, desafíos

**Keywords:** Critical thinking, Calculus 1, challenges

### Contribuciones del libro

Una de las tareas en la formación de nuevos científicos e ingenieros, es el fomento del pensamiento crítico, con el fin de que el educando desarrolle la habilidad de resolver problemas de diferentes maneras e identificar la mejor. Un estudiante al que se le entrena con esta idea, lo hace más analítico, discrimina y clasifica información relevante y, paralelamente, desarrolla otras habilidades como la intuición y la lógica. Pero no existen metodologías ni recursos idóneos que apoyen al profesor en esta tarea formativa en matemáticas. Aquí es dónde esta obra cobra relevancia.

Los autores conducen al estudiante a reflexionar sobre afirmaciones que pueden ser falsas o verdaderas, y cuya respuesta depende de la reflexión y replanteamiento de lo supuestamente ya entendido. Estas afirmaciones son, además, una excelente oportunidad para la confrontación de otros puntos de vista de los demás participantes del grupo y una forma de utilizar su propio discurso en la defensa de sus ideas. Los problemas “desafío” con casos reales y “encuentre el error” son momentos que recrean el pensamiento crítico en todo su esplendor y que exige la comprensión de los principios teóricos (parte del prólogo realizado por el Dr. Ernesto Filio CINVESTAV, México).

### Temáticas abordadas

En este libro se expone la teoría y práctica indispensable para un curso de Cálculo. Entre sus contenidos incluye:

Capítulo 1: Los Números Reales

Capítulo 2: Funciones

Capítulo 3: Sucesión

Capítulo 4: Límite de Funciones

Capítulo 5 Derivada

Además se presenta en los apéndices:

A. Resumen de Lógica de Proposiciones

B. Relaciones

C. Geometría Analítica

D. Funciones reales de dos variables

E. Problemas Misceláneos

F. Respuestas a los ejercicios propuestos

G. Problemas adicionales

Para cada temática del libro se destaca lo siguiente:

- Contiene una variedad de ejemplos y ejercicios resueltos.
- Presenta nuevos problemas del tipo “Encuentre el error”.
- Plantea problemas del tipo “Verdadero o Falso”.
- Desarrolla problemas en un Contexto Real.
- Propone y desarrolla Problemas de Desafío, que son planteamientos de la vida real en diversas disciplinas.

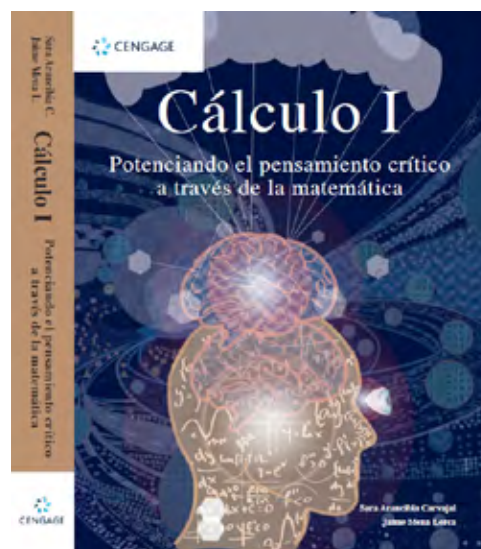
### Datos del libro

Arancibia Carvajal, S., Mena Lorca, J. (2019).

Potenciando el pensamiento crítico a través de la matemática, primera edición. Ciudad de México.

Cengage Learning Editores, S.A.

ISBN: 978-607-526-704-3



# Materia y el entorno. Manual de actividades

## *Matter And Environment. Workbook*

Edith Lucía López Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, ed.lopez@tec.mx  
Eyra Nidia Ramírez Gallegos, Tecnológico de Monterrey, México, eyra.ramirez@tec.mx  
Laura Aurora Núñez Sierra, Tecnológico de Monterrey, México, lauraa.nunezs@tec.mx  
Carlos Guillermo Sánchez Figueroa, Tecnológico de Monterrey, México, carlfilm47@tec.mx  
Héctor González Valdés, Tecnológico de Monterrey, México, hector.gv@tec.mx  
Olatunde Idris Oparemi, Tecnológico de Monterrey, México, olatunde@tec.mx  
Martha Patricia Ávila Cisneros, Tecnológico de Monterrey, México, mcisnero@tec.mx

### Resumen

En la actualidad, el estudio y la enseñanza de la Química representa uno de los mayores retos educativos, puesto que ayudar al alumno a construir su propio conocimiento no es una labor sencilla, requiere de un gran trabajo de acompañamiento por parte del profesor y del desarrollo de ciertas habilidades y competencias por parte del alumno, necesarias para la comprensión del contenido conceptual de dicha ciencia. Estas son las razones por las que se elaboró el presente libro de trabajo de la asignatura Materia y entorno. Cabe mencionar que dicha asignatura se encuentra en la estructura curricular de las preparatorias del Tecnológico de Monterrey.

La obra aborda los temas de la asignatura Química inorgánica de nivel medio superior, mediante actividades sencillas, dinámicas y retadoras, que ayudarán al estudiante a construir su propio conocimiento y a lograr un aprendizaje significativo.

Este libro de trabajo está centrado en el alumno y a través de las actividades propuestas se pretende que él desarrolle ciertas habilidades que sin duda eliminarán cualquier predisposición al aprendizaje de la Química, fomenten el gusto por la asignatura y por ende lo ayuden a elevar su desempeño académico. Estas habilidades contemplan la capacidad de análisis y síntesis, la relación de conceptos y la aplicación de estos en contextos reales, la habilidad matemática, el autoaprendizaje y el desarrollo de la capacidad para definir, describir, interpretar, explicar, comparar y analizar fenómenos naturales.

### Abstract

*Nowadays, study and teaching of Chemistry represents one of the greatest educational challenges, since helping the student to build their own knowledge is not a simple task, it requires a great accompaniment work by the teacher and development of certain skills and competences on the part of the student, necessary for the understanding of the conceptual content of said science. For that reason, this workbook Matter and Environment has been prepared. It is worth mentioning that this subject is in Tecnológico de Monterrey High Schools' curriculum.*

*The work addresses upper middle level inorganic chemistry, through simple, dynamic and challenging activities, which will help the student to build their own knowledge and achieve meaningful learning.*

*This workbook is focused on the student and through the proposed activities it is intended to strengthen certain skills that will undoubtedly eliminate any predisposition to the learning of chemistry, promote the taste for the subject and therefore help the student increase their academic performance. These skills include the capacity for analysis and synthesis, the relationship of concepts and their application in real contexts, mathematical ability, self-learning and the development of the ability to define, describe, interpret, explain, compare and analyze natural phenomena.*

**Palabras clave:** Química, bachillerato, materia y entorno, libro de trabajo

**Keywords:** Chemistry, high school, matter and environment, workbook

### Contribuciones del libro

Este libro de trabajo de la asignatura Materia y el Entorno, está planeado y escrito con el objetivo de ser una herramienta de apoyo para el alumno tanto dentro como fuera del salón de clases, independientemente de la metodología o plataformas usadas para el desarrollo de la asignatura en cada campus y/o por cada profesor.

Al trabajar con este material también se busca fortalecer en los estudiantes, la competencia disciplinar *Pensamiento Científico* y de la competencia formativa *Pensamiento Crítico*, establecidas en el curso, pero sobre todo se busca que el estudiante construya un aprendizaje integral.

Cabe resaltar que en una gran parte de los ejercicios se promueve el trabajo colaborativo e incluso estos pueden ser utilizados por el profesor para generar un ambiente de gamificación en el salón de clase.

### Temáticas abordadas

Esta obra consta de seis unidades divididas en once capítulos en los que se abordan los temas, de acuerdo con la siguiente estructura:

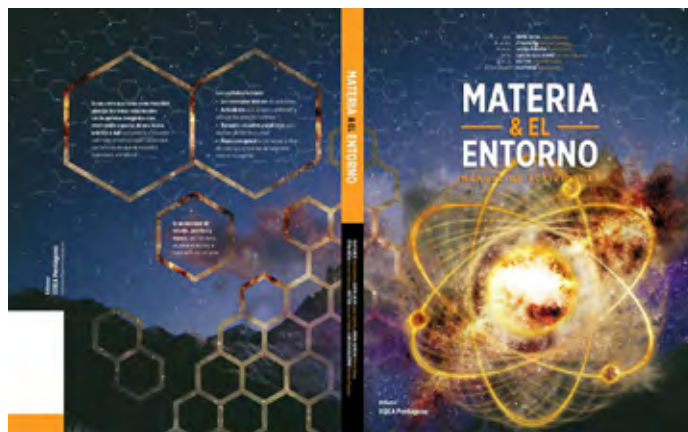
1. Un resumen de los aspectos más importantes de cada tema, desde el punto de vista teórico.
2. Ejercicios resueltos en los que se guía paso a paso a los alumnos en la solución de las diferentes interrogantes planteadas.
3. Ejercicios de práctica en los que el alumno deberá definir, describir, interpretar, explicar, comparar y analizar los fenómenos de su entorno.
4. Diagramas que resumen el contenido conceptual del capítulo y que ayudarán al alumno a establecer relaciones entre conceptos.

Los temas que se abordan por capítulo son los siguientes:

- Capítulo 1. La materia
- Capítulo 2. El átomo
- Capítulo 3. Tabla periódica
- Capítulo 4. Enlaces químicos
- Capítulo 5. Nomenclatura
- Capítulo 6. Reacciones químicas
- Capítulo 7. Estequiometría
- Capítulo 8. Equilibrio químico
- Capítulo 9. Agua
- Capítulo 10. Aire
- Capítulo 11. Suelo

### Datos del libro

González, H., Idris, O., López, E., Núñez, L., Ramírez, E. & Sánchez, C. (2019). *Materia y el entorno. Manual de actividades* (1a. ed.). México, México: IIDEA Pentágono.



# Innovación educativa: Tendencias globales de investigación e implicaciones prácticas

## *Educational Innovation: Global Research Trends And Practical Implications*

### Editores:

María Soledad Ramírez-Montoya, Tecnológico de Monterrey, México, [solramirez@tec.mx](mailto:solramirez@tec.mx)  
Jaime Ricardo Valenzuela González, Tecnológico de Monterrey, México, [jrvvg@tec.mx](mailto:jrvvg@tec.mx)

### Presentadores:

Brenda Edith Guajardo Leal, Tecnológico de Monterrey, México, [guajardoobrenda@gmail.com](mailto:guajardoobrenda@gmail.com)  
Jaqueline Acebo Gutiérrez, Tecnológico de Monterrey, México, [jaqueline\\_cisneros@yahoo.com](mailto:jaqueline_cisneros@yahoo.com)  
May Iliana Portuguez Castro, Tecnológico de Monterrey, México, [mayportuguezc@gmail.com](mailto:mayportuguezc@gmail.com)  
Sergio Alberto Nava Lara, Tecnológico de Monterrey, México, [sergionava777@hotmail.com](mailto:sergionava777@hotmail.com)

### Resumen

El objetivo principal del libro se centra en aportar conocimiento de innovación educativa en cuatro líneas de investigación: estudios psicopedagógicos, estudios socioculturales, estudios sobre el desarrollo y uso de la tecnología y estudios de gestión educativa; por medio de mapeos, revisiones sistemáticas de literatura y enfoques a experiencias formativas, con miras a visibilizar tendencias globales de investigación e implicaciones prácticas. Las tendencias se desprenden principalmente de la literatura revisada en el mapeo y en la revisión sistemática de literatura; mientras que las implicaciones prácticas emergen de ubicar las tendencias en experiencias formativas, de manera que resulten de valor para comunidades académicas de distintos sectores: académicos, gubernamentales, empresariales y la sociedad en general. Las líneas de investigación del grupo fueron la motivación para estructurar las secciones del libro. Los datos del libro pueden ser de interés para tomadores de decisiones, innovadores, comunidad académica y sociedad en general, ya que se abordan tendencias educativas para la formación y la investigación educativa.

### Abstract

*The main objective of the book focuses on providing knowledge of educational innovation in four lines of research: psycho-pedagogical studies, socio-cultural studies, studies on the development and use of technology and educational management studies; through mapping, systematic literature reviews and approaches to training experiences, with a view to making global research trends and practical implications visible. The trends are mainly derived from the literature reviewed in the mapping and in the systematic literature review; while the practical implications emerge from locating trends in training experiences, so that they are of value to academic communities of different sectors: academic, governmental, business and society in general. The research lines of the group were the motivation to structure the sections of the book. The data in the book may be of interest to decision makers, innovators, academic community and society in general, since educational trends for educational training and research are addressed.*

**Palabras clave:** Innovación, Investigación Educativa, Tendencias Educativas, Práctica Educativa

**Keywords:** Innovation, Educational Research, Educational Trends, Educational Practice

### **Contribuciones del libro**

La obra "Innovación educativa: tendencias globales de investigación e implicaciones prácticas" ha sido construida en colaboración, con una mente abierta para generar aportes teórico-prácticos para distintos tipos de lectores/usuarios. Si bien pretende ser de valor para comunidades académicas (estudiantes, profesores y directivos), también va dirigida a tomadores de decisiones y profesionales de áreas de formación e innovación educativa de comunidades sociales, gubernamentales y empresariales.

Hablar de innovación educativa implica abrir la mirada hacia distintas vertientes, miradas que requieren apertura para ubicar el conocimiento ya generado, y del que hace falta construir, para llevarlo a aplicaciones prácticas, de modo que sus efectos resulten mejorados y haya un cambio de lo que fue su concepción original. Esta fue la motivación que llevó a escribir este libro por parte de un grupo de investigación e innovación educativa, integrado por profesores investigadores y estudiantes de posgrado del Tecnológico de Monterrey, con la colaboración de académicos de distintos países de Iberoamérica.

Las contribuciones se dan en el área de la innovación educativa en cuatro líneas de investigación: estudios psicopedagógicos, estudios socioculturales, estudios sobre el desarrollo y uso de la tecnología y estudios de gestión educativa; por medio de mapeos, revisiones sistemáticas de literatura y enfoques a experiencias formativas, con miras a visibilizar tendencias globales de investigación e implicaciones prácticas.

### **Temáticas abordadas**

#### *Sección I: Estudios psicopedagógicos*

Capítulo 1. Innovación educativa en estudios de psicología educativa: un mapeo sistemático

Capítulo 2. Innovación educativa en estudios de psicología educativa: una revisión sistemática de la literatura

Capítulo 3. Innovación educativa en estudios de psicología educativa: implicaciones prácticas

#### *Sección II: Estudios socioculturales*

Capítulo 4. Innovación educativa en estudios socioculturales: un mapeo sistemático

Capítulo 5. Innovación educativa en estudios socioculturales: una revisión sistemática de la literatura

Capítulo 6. Innovación educativa en estudios socioculturales: implicaciones prácticas

#### *Sección III: Estudios sobre el desarrollo y uso de la tecnología*

Capítulo 7. Innovación educativa en estudios sobre el desarrollo y uso de la tecnología: un mapeo sistemático

Capítulo 8. Innovación educativa en estudios sobre el desarrollo y uso de la tecnología: una revisión sistemática de literatura

Capítulo 9. Innovación educativa en estudios sobre el desarrollo y uso de la tecnología: implicaciones prácticas

#### *Sección IV: Estudios sobre gestión educativa*

Capítulo 10. Innovación educativa en estudios sobre gestión educativa: un mapeo sistemático

Capítulo 11. Innovación educativa en estudios sobre gestión educativa: una revisión sistemática de literatura

Capítulo 12. Innovación educativa en estudios sobre gestión educativa: implicaciones prácticas

### **Datos del libro**

Ramírez-Montoya, M. S. y Valenzuela González, J.R. (Eds) (2019). *Innovación educativa: tendencias globales de investigación e implicaciones prácticas*. Madrid: Octaedro.

# Competencias transversales. Una visión desde el Modelo Educativo Tec21. Documento guía para el docente de Educación Superior

---

## *Transversal Competences. A View From The Tec21 Educational Model. Guidance Document For The Higher Education Teacher*

Norma Esperanza Tapia Gardner, Tecnológico de Monterrey, México, [ntapia@tec.mx](mailto:ntapia@tec.mx)  
Roberto Domínguez Cáceres, Tecnológico de Monterrey, México. [rdomingu@tec.mx](mailto:rdomingu@tec.mx)  
Enrique Bores Rangel, Tecnológico de Monterrey, México, [ebores@tec.mx](mailto:ebores@tec.mx)  
Daniela Gallego Salazar, Tecnológico de Monterrey, México, [daniela.gallego@tec.mx](mailto:daniela.gallego@tec.mx)  
Pille Kustala, Tecnológico de Monterrey, México, [pille.kustala@tec.mx](mailto:pille.kustala@tec.mx)

---

### **Resumen**

En el marco del proceso de cambio iniciado en el año 2013 por el Tecnológico de Monterrey para generar un nuevo modelo educativo, se plantea un perfil de egreso que abarque distintas competencias disciplinares para cada profesión, a la vez que definen un conjunto común de competencias transversales para todos los egresados de las distintas carreras profesionales.

Este perfil de egreso de competencias transversales surge de un análisis realizado por un grupo de académicos que en el año 2017 se dieron a la tarea de realizar un estudio prospectivo sobre los retos profesionales del futuro a través de la percepción de los actores más relevantes de la comunidad universitaria: alumnos, profesores, exalumnos, directivos y empleadores.

Como un producto adicional del trabajo inicial de definición de competencias, subcompetencias y niveles de dominio, surge la necesidad de elaborar un documento guía que permitiera a todos los profesores catedráticos del Tecnológico de Monterrey, conocer los elementos principales de cada competencia para facilitar su labor docente como formadores y desarrolladores de las siete competencias disciplinares declaradas como objetivo para los futuros egresados.

El documento ha sido realizado con la colaboración de más de cincuenta profesores y directivos que participaron en distintas etapas de este proyecto.

### **Abstract**

*Within the framework of the change process initiated in 2013 by Tecnológico de Monterrey to generate a new educational model, it is proposed a new graduate profile that encompasses different disciplinary competences for each profession, while defining a common set of transversal competences for all graduates of different professional careers.*

*As an additional product of the initial work of defining competences, arises the need to prepare a guide document that allow all professors of Tecnológico de Monterrey to know the main elements of each competence, in order to facilitate their teaching work as trainers and developers of the seven disciplinary competences declared as a target for future graduates.*

*More than fifty professors and managers collaborated and participated during different stages in the creation of this project.*

**Palabras clave:** Competencias transversales, modelo educativo

**Keywords:** *transversal competences, educational model*

### Contribuciones del libro

El libro que se desea presentar realiza las siguientes contribuciones:

- Permite identificar las bases conceptuales a partir de las cuáles se realizó la definición de las competencias transversales propuestas.
- Unifica la visión de los docentes que trabajen con las mismas competencias transversales en su unidad de formación.
- Analiza distintas estrategias didácticas que posibilitan el desarrollo de las transversalidades declaradas por lo que facilita el trabajo tanto del profesor diseñador, como del profesor instructor.
- Proporciona las tablas de criterios de evaluación del nivel de dominio básico de las subcompetencias transversales como una guía para el profesor en el momento de diseñar y planear la evaluación.
- Brinda ejemplos de experiencias académicas de desarrollo de las competencias transversales descritas, las cuáles han sido realizadas tanto por profesores del Tecnológico de Monterrey como por profesores de otras universidades nacionales e internacionales.
- Facilita la comunicación y el trabajo colaborativo entre profesores al contar con un referente común.
- Sirve como guía de mentores, asesores y directivos para el trabajo de desarrollo de las competencias transversales en distintos espacios de la vivencia universitaria.

### Temáticas abordadas

El libro se compone los siguientes apartados:

Introducción: Explicación del contexto que justifica esta publicación

Siete capítulos dedicados a cada una de las siguientes competencias transversales:

1. Autoconocimiento y gestión
2. Emprendimiento innovador
3. Inteligencia social
4. Compromiso ético y ciudadano
5. Razonamiento para la complejidad
6. Comunicación

### 7. Transformación digital

En cada uno de estos capítulos se abordan los siguientes apartados:

- Conceptualización
- Subcompetencias y niveles de dominio
- Estrategias didácticas
- Evaluación
- Mejores prácticas
- Referencias

La publicación finaliza con un conjunto de anexos en los que se incluyen las siguientes tablas:

- Definiciones de las siete competencias y veinte subcompetencias
- Descripción de los niveles de dominio de cada una de las subcompetencias
- Nombres completos de todos los profesores, directivos que colaboraron en esta publicación

### Datos del libro:

Competencias transversales (2019). Una visión desde el Modelo Educativo Tec21. Documento guía para el docente de Educación Superior. México: Tecnológico de Monterrey.





# Los saberes del Dr. Chakaj: Patrimonio cultural inmaterial de la herbolaria maya

## *The Knowledge Of Dr. Chakaj:* Intangible Cultural Heritage of Mayan Herbalism

Gilda Gabriela Guerrero Cervera, Centro de Investigación y de estudios en Quintana Roo, Universidad Tecnológica de la Riviera Maya, cienqroo@gmail.com

### Resumen

El Patrimonio cultural inmaterial de la herbolaria maya se presenta a través de la literatura, específicamente en el cuento “Los saberes del Dr. Chakaj”, publicación que nace para fomentar en las nuevas generaciones el aprecio por el legado ancestral de los médicos tradicionales. Es la historia de Ik tan, un pequeño de ocho años a quién su padre, el “Dr. Chakaj”, decide transmitirle sus conocimientos. Ik tan nos lleva en cada página a vivir desde su mirada el maravilloso mundo de las plantas y árboles medicinales. Nos permite de manera creativa adquirir los conocimientos básicos de la medicina tradicional, así como la cosmovisión del pueblo maya. Explora el amor de familia y el sentir orgullo por sus raíces. La publicación ha sido introducida en las comunidades de la península de Yucatán desde hace dos años, logrando desde los más pequeños, el deseo por conocer más y acercarse de manera natural a sus abuelos, portadores de ese gran tesoro.

### Abstract

*The intangible cultural heritage of Mayan herbalism is presented through literature, specifically in the story “The knowledge of Dr. Chakaj”, publication that was created to foster in the new generations the appreciation for the ancestral legacy of traditional plants medicine. This is the story of an eight-year-old boy, Ik tan, whose father decided decides to transmit his precious knowledge. Ik so takes us on every page to live from his gaze the wonderful world of medicinal plants and trees. It allows us to creatively acquire the basic knowledge of traditional medicine, as well as the worldview of the Mayan people. Explore family love and feel pride in its roots. This publication has been introduced in the communities of the Yucatan Peninsula for two years, achieving from the youngest the desire to know more and naturally approach their grandparents, bearers of this great treasure.*

**Palabras clave:** Herbolaria, Maya, estrategia, Yucatán

**Keywords:** Mayan, Yucatan, medicine, strategy

### Contribuciones del libro

- Fomenta el valor del Patrimonio cultural inmaterial de la herbolaria maya.
- Promueve a través de la literatura el conocimiento de la cosmovisión maya y el de los usos y costumbres de la medicina tradicional maya.
- Revitaliza el concepto del médico tradicional.
- Promueve el tiempo y las relaciones de familia.
- Utiliza recursos literarios como la poesía y las canciones para explicar el conocimiento de cada planta y árbol medicinal.
- Es considerado un legado en la península de Yucatán en el círculo de médicos tradicionales registrados.



# Formación Docente en la UNAM: Antecedentes y la voz de su profesorado

## *Teacher Training At The UNAM: Background And The Voice Of Its Teachers*

**Coordinadores:**

**Melchor Sánchez Mendiola, Universidad Nacional Autónoma de México,  
México, melchorsm@unam.mx**

**Ana María del Pilar Martínez Hernández, Universidad Nacional Autónoma de  
México, México, Universidad Nacional Autónoma de México,  
México, pilar.mh@unam.mx**

**Comentarista:**

**Ruth Torres Carrasco. Universidad Nacional Autónoma de México,  
México, rtorresc@unam.mx**

### **Resumen**

La formación docente es quizá uno de los temas que más debe ocupar a las Instituciones de Educación Superior (IES). Planes, proyectos, programas, acciones e iniciativas se han creado e implementado al paso del tiempo para apoyar la formación de los estudiantes cuya permanencia en la escuela o la universidad es relativamente corta; no obstante, aquellas que buscan formar a los docentes son escasas, insuficientes y poco duraderas, lo cual resulta una contradicción ya que son los profesores quienes continúan y permanecen por mucho más tiempo en las IES; en consecuencia, es deseable establecer proyectos institucionales de formación y profesionalización del profesorado que fortalezcan su desempeño y favorezcan su carrera docente. A partir de estas necesidades y de las reflexiones realizadas por un conjunto de académicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) quienes se constituyeron en el Comité del Proyecto de Formación y Profesionalización Docente analizaron, revisaron, compilaron e investigaron los programas institucionales, los modelos de formación docente, el perfil de los profesores universitarios, sus necesidades y la situación en la que se encuentran en cuanto a la formación docente que han recibido. A partir de lo anterior, se ha conformado un texto innovador el cual presenta un gran diagnóstico y necesidades, así como las perspectivas que sobre este tema deben desarrollarse en la UNAM. La valía de este libro, además de lo mencionado anteriormente, es que por primera vez en la historia de Universidad se llevaron a cabo una serie de grupos focales con académicos de todos los niveles educativos, a quienes se les dio un espacio para expresar libremente y de viva voz su percepción, necesidades, problemáticas, intereses y expectativas en relación con la formación docente, con la finalidad de diseñar un proyecto formativo que beneficiará a cerca de 40 mil docentes que integran el cuerpo académico de la institución.

### **Abstract**

*Teacher training is perhaps one of the issues that should occupy the Institutions of Higher Education. Plans, projects, programs, actions and initiatives have been created and implemented over time to support the training of students whose stay in school or university is relatively short; however, those that seek to train teachers are few, insufficient and short-lived, which is a contradiction since it is the teachers who continue and stay for much longer in the educational institutions. Consequently, it is desirable to establish institutional training and professionalization projects for teachers that strengthen their performance and favor their teaching career. Based on these needs and the reflections made by a group of academics from the National Autonomous University of Mexico (UNAM) who were constituted in the Teacher*

*Training and Professionalization Project Committee, they analyzed, reviewed, compiled and researched institutional programs, models of teacher training, the profile of university professors, their needs and the situation in which they find themselves in terms of teacher training they have received. Based on the above, an innovative text has been created which presents a great diagnosis and needs, as well as the perspectives that on this subject should be developed in the UNAM. The value of this book, in addition to the aforementioned, is that for the first time in the history of the University a series of focus groups was held with academics from all educational levels, who were given a space to express freely and live their perception, needs, problems, interests and expectations in relation to teacher training, with the aim of designing a training project that will benefit nearly 40,000 teachers who make up the academic body of the institution.*

**Palabras clave:** Formación docente, grupos focales con docentes, diagnóstico y perspectivas en la formación docente

**Keywords:** *Teacher training, focus groups with teachers, diagnosis and perspectives in teacher training*

### **Contribuciones del libro**

- Una de las mayores aportaciones de este libro es la presentación de los resultados de los grupos focales realizados con docentes de los diferentes niveles de formación en los que se imparte docencia en la UNAM, que van desde el bachillerato hasta el posgrado, incluyendo además, a una diversidad y tipología de docentes tanto de jornada completa como del profesorado por horas, quienes en completa libertad expresaron su sentir y necesidades que sobre la formación y la profesionalización de su tarea educativa. Este ejercicio de diálogo y reflexión de los profesores es algo inédito en la UNAM ya que no se tiene registro de que un encuentro de esta naturaleza se haya llevado a cabo antes reuniendo a cerca de 100 docentes de diferentes áreas del conocimiento con necesidades, expectativas y visiones diferentes sobre un tema con la formación docente.
- Otro gran aporte de este texto a partir de la experiencia de los grupos focales, es la de identificar la identidad de los docentes universitarios, la cual es un espejo de los aspectos y circunstancias individuales y contextuales que han influido, o incluso determinado, a lo largo de la vida de una persona el ejercicio de la profesión docente. En este caso la voz que se retoma para construir esta identidad es la de aquellos que hoy, gracias a su participación en los grupos de enfoque, son los que representan a los docentes de la UNAM.
- El libro hace un breve recuento histórico sobre el tipo de programas, iniciativas y proyectos que sobre la formación y la profesionalización docente se ha llevado a cabo en la UNAM, identificando los momentos en que dada una de ellas surgió para responder a las necesidades del momento y a las circunstancias de la institución.
- Un tema que surgió a partir de los grupos focales con docentes, es el relacionado con la formación para el bienestar socioemocional de los docentes. De acuerdo con algunas revisiones hechas para fundamentar este texto, la docencia es una de las actividades más agotadoras desde el punto de vista físico, emocional y mental, en el libro se presenta un capítulo que aborda esta temática ofreciendo al lector una serie de conceptos que le ayudarán a identificar esta problemática en su propio quehacer educativo.
- Otro de los aportes de este libro es la descripción que se hace un ejercicio de “Pensamiento de Diseño” que llevaron a cabo los integrantes del Comité del Proyecto de Formación y Profesionalización Docente en el cual se identificaron y conceptualizaron las características que debe tener un espacio de infraestructura física destinado a la formación de los docentes universitarios, el tipo de equipamiento que debe tener, así como el tipo de servicios que debe ofrecerse a los docentes que acuden a él.
- Una mención merecen los capítulos del libro que hacen referencia a las experiencias de formación con y para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, este campo es ampliamente presentado por expertos formadores en TIC, así como de los programas que se han gestado en la UNAM para impulsar el uso de las mismas en la formación de los docentes.

### **Temáticas abordadas**

El libro está dividido en cuatro apartados; el primero de ellos y a modo de introducción, se presenta la temática general que da sustento a toda la obra y que pretende dar respuesta al cuestionamiento de ¿Por qué es fundamental un Proyecto de Formación y Profesionalización Docente en la Universidad Nacional Autónoma de México? En la sección I se presentan los antecedentes y desarrollo del proyecto de formación para la UNAM. Este apartado se constituye de cuatro capítulos, que abarcan “La formación y el desarrollo profesional de los profesores: a partir de los conceptos, iniciativas y modelos” que han predominado en la formación de los docentes universitarios. Conocer quiénes son los docentes de la Universidad es otro de los elementos que sirven de antecedente y justificación para crear un proyecto para su formación. Por su parte, la evaluación docente es un tema crucial para identificar necesidades formativas y de desarrollo de los profesores, por lo que también es un tópico que se aborda en esta sección del libro. Como se señaló anteriormente, crear un proyecto de formación docente requiere de imaginar y pensar qué características debe tener ese espacio físico donde se desarrollen estas tareas, una técnica de creatividad como el Pensamiento de Diseño, permitió imaginar e identificar las características de infraestructura debiera tener un centro para formar docentes, por lo que el último capítulo de esta sección, describe ese proceso que fuera realizado por el Comité del Proyecto de Formación y Profesionalización Docente de la UNAM.

En la sección II se presenta la temática central del libro, “La voz de los Docentes de la UNAM”, este apartado está constituido por tres capítulos que narran la primera experiencia de los grupos focales con profesores universitarios para dar sustento al Proyecto de Formación Docente en la UNAM, se presenta “La construcción de la identidad de los profesores de educación media superior y superior de la UNAM: un estudio cualitativo a partir de grupos focales”. Esta temática, es además un hallazgo significativo durante el proceso de creación del Proyecto de Formación, pues es la primera vez que los docentes contribuyen de viva voz en la construcción de su propia identidad institucional. El tercer capítulo de este apartado, aborda la temática de las necesidades formativas del profesorado a partir de la formación que han recibido los docentes a lo largo de su vida académica, lo cual se sustenta a través de un estudio cualitativo apoyado en grupos de enfoque.

En la tercera y última sección, se presentan un conjunto de experiencias y reflexiones en torno al tema de la formación docente en la UNAM, abriendo esta sección se presenta el tema de la promoción del bienestar de los docentes universitarios como un campo poco explorado pero que representa una de las problemáticas del trabajo educativo. De igual forma, la investigación en el campo de la formación docente es escasa, por lo que en esta sección se aborda este tema con la finalidad de abrir espacios y líneas de investigación que den sustento a proyectos y programas formativos del profesorado. El bachillerato de UNAM es de vital importancia para la institución, los profesores que imparten docencia en este nivel, deben capacitarse a profundidad para responder a los desafíos que este nivel formación requiere, por tanto recuperar las experiencias realizadas para refundar la formación en bachillerato es la temática que se presenta en esta sección del libro, la cual se complementa con capítulo destinado a una nueva estrategia para formar jóvenes en este nivel: “Bachillerato a Distancia “b@ unam”. Uno de los desafíos que enfrenta hoy la educación superior es la cobertura, por lo tanto, la educación abierta y a distancia representa un desafío más para formar docentes en estas modalidades de trabajo educativo. Las TIC, además de ser el sustento de la formación abierta y a distancia, también son una herramienta de apoyo para la educación presencial, por ello es necesario implementar estrategias de formación de profesores para la integración de aquellas en la práctica docente, así se presenta una de las experiencias universitarias que más ha llamado la atención, “La experiencia de la cte-h@bitat puma”, el cual se crea con el propósito de identificar como: integrar TIC en las aulas universitarias para conformar un hábitat o entorno que promueva el desarrollo de habilidades digitales. El nombre h@bitat puma se debe a esta analogía entre el entorno o hábitat natural que propicia el desarrollo de las habilidades necesarias para adaptarse eficazmente a él, y el entorno o hábitat académico. Las iniciativas institucionales también tienen un espacio en este apartado del libro, así se presentan las experiencias de programas institucionales como el PASD-DGAPA y las iniciativas de espacios de escuelas y facultades de la UNAM destinados a la formación de sus docentes. Para cerrar esta sección, se presentan dos reflexiones, una sobre sobre la transformación de los espacios educativos, así como un ejercicio de imaginación de cuál debiera de ser el futuro de la formación docente.

**Datos del libro:**

Sánchez Mendiola, M., & Martínez Hernández, A. M. (Edits.). (2019). *Formación Docente en la UNAM: Antecedentes y la voz de su profesorado*. (Primera ed.). Ciudad de México: Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular, UNAM.

**Capítulos:**

PRÓLOGO. Formación docente en la UNAM: antecedentes y la voz de su profesorado. Dr. Enrique Graue Wiechers.

CAPÍTULO I. ¿Por qué es fundamental un Proyecto de Formación y Profesionalización Docente en la Universidad Nacional Autónoma de México?

SECCIÓN I. Antecedentes y desarrollo del proyecto

CAPÍTULO II. La formación y el desarrollo profesional de los profesores: conceptos, iniciativas y modelos.

CAPÍTULO III. Caracterización de las figuras académicas en la UNAM.

CAPÍTULO IV. La utilidad de la evaluación docente para definir estrategias de desarrollo profesional.

CAPÍTULO V. Diseño del Proyecto de Formación y Profesionalización Docente de la UNAM: una experiencia con la herramienta "Pensamiento de Diseño".

SECCIÓN II. La voz de los docentes de la UNAM

CAPÍTULO VI. Diseño, Desarrollo y Análisis de los Grupos Focales para el Proyecto de Formación Docente de la UNAM.

CAPÍTULO VII. La construcción de la identidad de los profesores de educación media superior y superior de la UNAM: un estudio cualitativo a partir de grupos focales.

CAPÍTULO VIII. La formación y profesionalización de las profesoras y los profesores de la UNAM para la enseñanza universitaria. Un estudio cualitativo con grupos focales para la enseñanza universitaria.

SECCIÓN III. Experiencias y reflexiones de formación docente en la UNAM

CAPÍTULO IX. Explorando nuevos campos: hacia la promoción del bienestar docente.

CAPÍTULO X. El proyecto de investigación y docencia colaborativas del IISUE.

CAPÍTULO XI. Diálogos entre la docencia y la investigación.

Una estrategia a través de incidentes críticos.

CAPÍTULO XII. La formación docente ante los desafíos por fortalecer la educación en el bachillerato preparatorio.

CAPÍTULO XIII. Experiencias sobre formación docente en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

CAPÍTULO XIV. Por una constante transformación de la docencia en b@unam.

CAPÍTULO XV. Formación docente en el Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia.

CAPÍTULO XVI. Formación de profesores para la integración de tic en la práctica docente. La experiencia de la cte-h@bitat puma.

CAPÍTULO XVII. Evolución del Programa de Actualización y Superación Docente (PASD): cuatro décadas de estrategias para fortalecer la formación de profesores en la UNAM.

CAPÍTULO XVIII. Experiencia, reflexiones y evidencias de formación docente en la UNAM. La creación de los espacios de formación en la Facultad de Contaduría y Administración y la Facultad de Ingeniería.

CAPÍTULO XIX. Espacios para aprender. Haciendo proyectos y productos.

CAPÍTULO XX. Posibles futuros de la formación docente: Un ejercicio de imaginación.



# Implementación de programas emprendedores en nivel bachillerato como estrategia en el desarrollo de competencias desde un aprendizaje basado en retos

## *Implementation of entrepreneurial programs in high school as a strategy to develop skills and competences from a problem-based learning*

Jonny Miranda Rivas, Colegio Bosques Preparatoria, México, [jmiranda@colegiosbosques.edu.mx](mailto:jmiranda@colegiosbosques.edu.mx)

**Subtema:** Aprendizaje basado en retos, Aprendizaje basado en problemas.

### Resumen

La falta de oportunidades laborales debido a la carencia de habilidades y competencias por parte de los egresados de distintas instituciones educativas de nivel superior en México, es un problema que se ha incrementado en los últimos años. La carencia en el desarrollo de habilidades suaves en los alumnos de nivel medio superior ha tenido como consecuencia un descenso en el ingreso a universidades, así como posteriormente un impacto negativo en la inmersión laboral. México es uno de los países de Latinoamérica con una amplia fuerza laboral juvenil, sin embargo, se desequilibra al notar que no todos cuentan con las cualidades que las empresas necesitan.

Ante las pocas oportunidades laborales para los más de 600 mil egresados por año en México, se apuesta por el emprendimiento como fuente de ingreso y generación de empleos. Poco menos del 12% de la población económicamente activa de México son emprendedores, y de estos, el 46% corresponde a jóvenes entre 18 y 34 años (Informe nacional de emprendimiento juvenil en México, 2016).

Actualmente se trabaja en el desarrollo de perfiles emprendedores desde tempranas edades en distintas instituciones y niveles educativos. Pero al igual que la economía y el comercio, la educación en el emprendimiento no debe realizarse con esfuerzos aislados, sino a través de un conjunto de actores en búsqueda de programas integrales con fundamento académico, que desarrollen habilidades en los jóvenes mientras estos se instruyen en el mundo del emprendimiento desde un programa vivencial y teórico.

Esta mesa pretende generar un vínculo de trabajo con instituciones de nivel medio y superior, para promover programas de emprendimiento con una proyección fuera de los programas académicos, generando la comprensión y entendimiento de planes de negocios viables desde temprana edad, además de contribuir con experiencias de programas de emprendimiento en otras instituciones y buscar una competencia a nivel nacional de nivel bachillerato.

### Abstract

*The lack of job opportunities due to the absence of a correct development of competences and skills by the students who had finished university in many Mexican institutes, has recently increased. The nonappearance of the development of soft skills in high school students has resulted in a reduction of their possibilities to be accepted in a university. Mexico has one of the biggest youth labor force in Latin America, nevertheless, is not well balanced as most of them*

*do not have the basic skills that companies are looking for.*

Due to the few job opportunities for the 600 thousand graduated students that finish high school in Mexico every year, entrepreneurship has become a source of income and job creation. Less than the 12% of the economically active population in Mexico are considered entrepreneurs, where just the 46% corresponds to young people between 18 and 34 years. (Report of Young Entrepreneurship in Mexico, 2016.)

Many institutions are working in the development of entrepreneurship profiles from early years. Nevertheless, as economy and commerce, entrepreneurship education does not have to be a separated endeavor, but a combined work between integrating educational programs, that develop skills and competences for young students, while they are instructed in the entrepreneurial world through a vivid and theoretical approach.

This round table pretends to generate a job relation between high schools and universities to promote entrepreneurial programs by generating the comprehension and understanding of viable business plans since a young age; moreover, to contribute with experiences of entrepreneurial programs in other institutes towards a national high school entrepreneur competition.

**Palabras clave:** Emprendimiento, Competencias para la vida, Trabajo colaborativo

**Keywords:** Entrepreneur, Life competences, Collaborative work

### **Objetivos**

1. Presentar proyectos y modelos educativos basados en el desarrollo de programas emprendedores a nivel bachillerato, casos de éxito o de estudio.
2. Compartir experiencias y formas de trabajo para desarrollar una mejora en los procesos didácticos que beneficien el desarrollo integral del perfil emprendedor en nivel bachillerato.
3. Generar redes de cooperación y trabajo que busquen generar una competencia a nivel nacional de emprendimiento a nivel bachillerato, a través del desarrollo de planes de negocio fuera de una finalidad académica con proyección en la vida real.
2. Se abrirá un espacio para la comparación del proyecto presentado con programas o proyectos de los participantes. Se llevará una tabla de referencia sobre puntos en común y didácticas que se pueden implementar o modificar de acuerdo con la experiencia compartida. Tiempo: 20 minutos.
3. Se dividirá a los participantes en células de trabajo de mínimo 5 personas y máximo 8, donde se discutirán los siguientes temas:
  - a. Beneficios que presentaría al perfil de egreso de su bachillerato, la implementación de un programa similar a *Startup Bosques*.
  - b. Oportunidad de implementar un programa emprendedor en el plan curricular actual de la institución donde labora.
  - c. Necesidades para poder llevar a cabo una competencia anual inter-bachilleratos a nivel estatal o nacional.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*.**

1. Se comenzará con la presentación del proyecto *Startup Bosques*, proyecto educativo de nivel bachillerato con 6 años de experiencia; se expondrá un resumen de este y los contenidos temáticos para el conocimiento de los participantes. Se permitirá un espacio de preguntas y respuestas sobre la forma de trabajo de este proyecto. Tiempo: 5 minutos.
4. Se realizará una presentación por equipo de los puntos en común que se encontraron a estos 3 cuestionamientos. Tiempo: 10 minutos.
5. Se concluirá este espacio de discusión con la presentación de la propuesta de generar una competencia a nivel nacional de bachilleratos,



a partir del objetivo de generar una red de colaboración y de apoyo a los jóvenes talento emprendedores de distintas regiones del país.  
Tiempo: 5 minutos.

6. Los últimos 10 minutos serán para que las personas que así lo deseen compartan sus datos para mantener un contacto, y así conocer en profundidad su experiencia y generar redes de colaboración. El coordinador de la mesa de *networking* entregará fichas a todos los participantes con sus nombres y correos electrónicos para facilitar el intercambio.

#### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Representantes a cargo de programas emprendedores a nivel bachillerato, directivos que buscan a través del emprendimiento el desarrollo integral de los educandos de su institución, “fondeadoras” u organizaciones que promueven el emprendimiento, así como representantes de empresas y/o instituciones educativas de nivel superior que gusten sumarse a la promoción del emprendimiento entre la juventud mexicana.

#### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

A través de esta mesa generaremos redes colaborativas que buscan la mejora de procesos educativos basados en la promoción del emprendimiento desde temprana edad, buscando generar beneficio entre más instituciones que no cuenten con estos programas. También se busca implementar un trabajo en conjunto que genere interés de participación no solo a la comunidad educativa, sino a empresas e instituciones de nivel superior que vean en este proyecto un beneficio en el desarrollo de alumnos y profesionistas con mayores habilidades para el ingreso a la universidad y posteriormente al campo laboral.

El objetivo principal recae en la generación de un evento para la comparación de procesos y experiencias a través del resultado de los procesos que cada institución lleve. Dicho evento generará oportunidades a los participantes de obtener becas académicas para el estudio de nivel superior, y/o apoyo con el seguimiento de los proyectos para la implementación de los planes de negocio resultantes en incubadoras o programas de apoyo a nivel nacional.

# RULER para el éxito en el aprendizaje basado en proyectos colaborativos

## *RULER for success in learning based on collaborative projects*

Eder Martínez González, PrepaTec Campus Tampico, México, [eder.martinez@tec.mx](mailto:eder.martinez@tec.mx)

**Subtema:** Espacios innovadores para el aprendizaje

### Resumen

El Aprendizaje basado en proyectos (PBL) ayuda a que los estudiantes desarrollen aprendizajes de orden superior y habilidades de pensamiento crítico y creativo. Impacta positivamente en su aprendizaje permanente, convirtiéndolos en mejores investigadores y solucionadores de problemas. Además, permite que la construcción del conocimiento esté ligada a la acción y a la interacción entre sujetos, permitiéndoles desarrollar habilidades de colaboración y comunicación (Flores-Fuentes y Juárez Ruiz, 2017).

Usar PBL con alumnos de nivel medio superior es muy útil, sin embargo, viven saturados por las disciplinas a las que se dedican, lo cual limita el tiempo y la atención que pueden dedicar a sus proyectos escolares. Esta situación les genera estrés, causa conflictos con sus compañeros de equipo y afecta la calidad y cumplimiento de sus proyectos y aprendizajes.

RULER es un programa desarrollado por el *Yale Center for Emotional Intelligence* (YALE, 2013) que, al integrar sus herramientas en PBL, ayuda a Reconocer los sentimientos de los alumnos, Ubicar sus causas, Llamar a sus emociones correctamente, Expresarlas mediante un diálogo asertivo y Regularlas para definir responsabilidades y compromisos que les ayuden a entregar sus proyectos en tiempo, en forma y con excelente calidad.

Esta mesa pretende compartir ideas y experiencias acerca del uso de RULER en PBL como una metodología para prevenir problemas que pongan en riesgo los proyectos colaborativos de los alumnos, sus aprendizajes y relaciones con compañeros; así como generar nuevas ideas de proyectos colaborativos con RULER y establecer canales de comunicación para compartir resultados.

### Abstract

*Projects based learning (PBL) helps the students to develop learnings of a higher level and critical and creative thinking skills. It impacts positively in their permanent learning, they become better researchers and problem solvers. In addition, it allows the construction of knowledge to be linked to action and interaction between subjects, allowing them to develop collaboration and communication skills (Flores-Fuentes & Juárez Ruiz, 2017).*

*Using PBL with high school level students is very useful, however, they live saturated by the different activities they are dedicated to, which limit their time and the attention they can dedicate to their school projects. This situation causes stress, and it causes conflicts with their team partners affecting the quality or the fulfillment of the projects and learnings.*

*RULER is a program developed by the Yale Center for Emotional Intelligence (YALE, 2013), with tools that when, integrated with PBL, helps students Recognize emotions, Understand the causes, Label emotions accurately, Express*

*emotions appropriately and Regulate in order to define responsibilities and commitments that help them finalize their projects on time and in a successful way.*

*This networking table aims to share ideas and experiences about the use of RULER with PBL as a methodology for preventing problems that may cause risks in the collaborative projects of the students, their learnings and their relationships as well as to generate new ideas for collaborative projects with RULER and to establish communication channels for sharing results.*

**Palabras clave:** RULER, PBL, Colaborativo, Emociones

**Keywords:** RULER, PBL, Collaborative, Emotions

### **Objetivos**

1. Compartir ideas y experiencias acerca del uso de RULER o cualquier otra herramienta, en la aplicación de proyectos colaborativos como técnica didáctica, para prevenir problemas que impidan la entrega exitosa del proyecto o el quebrantamiento de las relaciones con los compañeros del equipo.
2. Generar nuevas ideas para implementar RULER en el diseño y desarrollo de los proyectos colaborativos de los integrantes de la mesa, a partir de las experiencias compartidas por los demás integrantes.
3. Establecer canales para mantener el contacto entre los integrantes de la mesa, y compartir los resultados de la aplicación de RULER en el diseño y desarrollo de sus actividades de enseñanza, así como los procedimientos que siguieron en la implementación de sus proyectos.
3. Los integrantes explicarán brevemente qué procedimientos podrían utilizar para sus proyectos y se unirán a un grupo de Facebook creado especialmente para compartir documentos o evidencias de la aplicación de los procedimientos, dudas, problemas y manera en que los resolvieron, así como los resultados del proyecto. Tiempo: 15 minutos máximo.
4. En este grupo de Facebook también existirá un formato que los integrantes posteriormente llenarán con la información que se solicita y compartirán con el grupo, con el fin de evitar que se olvide la explicación que compartieron. Este documento debe contener nombre del profesor, correo electrónico, escuela de la que proviene, nombre del proyecto, materia y tema en que se aplicó, procedimiento y sugerencias.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

1. Los integrantes de la mesa se presentarán y compartirán brevemente como han utilizado RULER o cualquier otra herramienta, en la aplicación de sus proyectos colaborativos, los procedimientos utilizados, los problemas que tuvieron, los resultados y sus sugerencias de implementación. Tiempo: 20 minutos máximo.
2. Después de escuchar las experiencias, los integrantes se reunirán en equipos de 2 a 3 personas, y analizarán cómo podrían integrar alguno de los procedimientos que los compañeros compartieron a alguno de sus proyectos. Tiempo:

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Profesores que utilizan el aprendizaje basado en proyectos de manera colaborativa como técnica didáctica, y que utilizan o desean utilizar RULER, como una herramienta para la resolución de conflictos entre los alumnos y de apoyo para que logren entregar proyectos exitosos y de excelente calidad.

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Esta mesa contribuirá a compartir experiencias de cómo integrar RULER o cualquier otra herramienta en los procedimientos de proyectos colaborativos en diversas materias, para ayudar a los alumnos a no destruir sus relaciones ante situaciones de inconformidad por falta de

cumplimiento o estrés con sus compañeros de equipo, a desarrollar las habilidades para aprender a expresar sus emociones asertivamente, a establecer responsabilidades y compromisos, y a entregar proyectos exitosos y de excelente calidad.

También ayudará a establecer redes de comunicación para que los integrantes compartan cómo aplicaron en sus materias los procedimientos aprendidos, y cómo resolvieron los problemas que se les presentaron.

Los autores agradecen a la PrepaTec Campus Tampico, del Tecnológico de Monterrey, por la capacitación brindada para conocer el Programa Ruler, del *Yale Center for Emotional Intelligence*, y entender la aplicación del Medidor Emocional, el Metamomento y el Plano Emocionalmente Inteligente (Yale, 2013), y así lograr la resolución de conflictos que ayuden a los alumnos a lograr el éxito en sus proyectos.

#### **Referencias**

Flores-Fuentes, G., & Juárez-Ruiz, E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19 (3), 71-91. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15553204007>

Yale (2013). *The ruler approach*. E.U. Yale Center for Emotional Intelligence. Recuperado de: <https://www.rule-approach.org/about-us/>

# Transformando prácticas evaluativas a partir del juego

## *Transforming assesment practices through games*

María Soledad González Ferrari, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, msgonzaf@uc.cl  
María Francisca Jara Sandoval, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, mjaraa@uc.cl

**Subtema:** Evaluación constructivista del aprendizaje

### Resumen

La evaluación de aprendizajes puede ser un elemento influyente en el logro de aprendizajes de los estudiantes, y con mayor razón si la evaluación de los aprendizajes tiene como principal interés lograr que todos nuestros estudiantes aprendan.

Las instituciones educativas, presentan importantes desafíos con relación a la evaluación de aprendizajes dentro del el aula. Este desafío trasciende el nivel educativo, ya que es posible encontrar problemáticas desde preescolar hasta educación superior. Es frecuente observar avances significativos con relación a la evaluación de aprendizajes estandarizada, en comparación con los aspectos técnicos y éticos al evaluar aprendizajes dentro del aula, y que los docentes enfrentan de manera permanente y cotidiana como parte de sus tareas.

Esta mesa busca ser un espacio en el que, a partir de la colaboración y el juego, los participantes identifiquen los principales problemas técnicos y éticos asociados a problemas evaluativos recurrentes en evaluación de aprendizajes. Para ello se les propondrá un juego en donde clasificarán una serie de problemas evaluativos en un tablero, con apoyo conceptual. A partir del análisis de los problemas evaluativos, los participantes compartirán buenas prácticas evaluativas, proyectarán posibles mejoras, y establecerán relaciones y contactos a partir de sus intereses particulares y contextos de docencia.

Como parte del trabajo, los participantes podrán acceder a los marcos conceptuales y a las estrategias revisadas en la mesa de *networking*, para que los utilicen en sus propios contextos.

### Abstract

*Learning assessment can be an influential element for students' learning achievement, even more if the learning assesment's main interest is that every student learns.*

*Educational institutions show important challenges when it comes to assess learning in the classroom. This challenge transcends the educational level, since it is possible to find problems from preschool to higher education. It is common to see significant advances in standardized learning assessment in comparison to the technical and ethical aspects of learning assesment in the classroom, those that teachers face permanently and daily as part of their duties.*

*This table looks to be a space where, from collaboration and games, participants can identify the main technical and ethical problems related to recurring learning assesment problems. For that, participants will play a game in which they will classify a series of assesment problems in a board using conceptual support. From the analysis of the assesment problems, participants will share good assesment practices, project possible improvements and establish relationships*

*and contacts based on their particular interests and teaching contexts.*

As part of the participants' work, they will be able to access the conceptual frameworks and strategies reviewed in the *networking* table so they can use them in their own contexts.

**Palabras clave:** Evaluación, Aprendizaje, Buenas prácticas

**Keywords:** *Assesment, Learning, Good practices*

### **Objetivos**

1. Identificar problemas técnicos y éticos en la evaluación de aprendizajes que se realizan habitualmente en las instituciones educativas.
2. Proyectar posibles mejoras a la evaluación de aprendizajes realizada habitualmente en instituciones educativas.
3. Compartir buenas prácticas evaluativas.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

**Bienvenida y presentación de los participantes:** Se iniciará enunciando el contexto y desafío de la sesión. Los participantes se sentarán en grupos (6 integrantes) y se presentarán en cada mesa.

**Juego grupal de análisis:** Se invitará a jugar, cada mesa contará con un tablero con espacios para clasificar tarjetas según validez, confiabilidad, y según problemas éticos. Además, tendrán un set de tarjetas, cada una de ellas enunciando un problema evaluativo recurrente en educación.

A través de la discusión y consenso, el grupo deberá clasificar cada situación; en caso de tener dudas conceptuales, contarán con fichas de apoyo que los guiarán. Luego de clasificar las tarjetas, revisarán su trabajo raspando un recuadro en el reverso de cada tarjeta que señala la respuesta correcta. Se finalizará revisando las principales dudas.

**Transformación de prácticas de manera colaborativa:** En grupo, deberán seleccionar un problema evaluativo frecuente necesario de transformar, deberán compartir buenas prácticas que se relacionen; para concluir con una propuesta concreta de transformación de esa práctica, se escribirá en un cartel.

**Cierre:** Se realizará un plenario en el cual se enuncian las propuestas. Se invitará a los participantes a contactarse si es que están interesados en compartir buenas prácticas en cada línea trabajada.

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Docentes de educación superior, docentes de secundaria, profesionales de apoyo a la labor docente.

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Las instituciones educativas presentan constantemente desafíos con relación a la evaluación de aprendizajes a realizar en el aula. Es frecuente encontrar importantes avances con relación a la evaluación estandarizada, pero pocos abordan los desafíos técnicos y éticos que conlleva la tarea de evaluar y que los docentes enfrentan de manera permanente en su quehacer.

El mayor aporte de esta mesa es que, a través del juego y la colaboración, se logren identificar problemáticas recurrentes de evaluación de aprendizajes, las cuales deben ser modificadas en nuestras aulas para lograr mejores aprendizajes en nuestros estudiantes. Se espera que, al finalizar la mesa de trabajo, los participantes obtengan ideas de mejora a problemas evaluativos a los que se ven enfrentados, además del contacto de otros participantes quienes tienen inquietudes similares y con quienes podrán establecer una colaboración futura.

Por otra parte, el juego a utilizar puede ser una estrategia simple que podría ser transferida a otros contextos en los cuales se requiera analizar problemas técnicos y éticos de la evaluación de aprendizajes.

# Acciones innovadoras para fortalecer y entrenar las funciones ejecutivas en ámbitos escolares

## *Innovative actions to strengthen and train executive functions in school environments*

Carolina Robledo Castro, Universidad del Tolima, Colombia, [crobledoc@ut.edu.co](mailto:crobledoc@ut.edu.co)

**Subtema:** Espacios innovadores para el aprendizaje

### Resumen

Las funciones ejecutivas (FE) corresponden a procesos cognitivos asociados al funcionamiento de la corteza prefrontal del cerebro, entendidos como “Capacidades de dirección, control y regulación de operaciones cognitivas, aspectos emocionales y conductuales, necesarios para resolver problemas en especial ante situaciones nuevas” (Soprano, 2010), determinantes para ejecutar exitosamente tareas, dirigidas a metas, planificar, regularizar, monitorear la ejecución, prever consecuencias a futuro, evaluar el desempeño, resolver problemas complejos y adaptarse a las situaciones nuevas (Barkley, 1997; Portellano & García, 2014).

Existen múltiples clasificaciones de las FE, no obstante, los autores coinciden en destacar la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva (Diamond, 2013), mientras que otras clasificaciones incluyen la atención ejecutiva, regulación emocional, automonitoreo y activación (Brown, 2005; Zelazo, 2012).

Los estudios han demostrado que las estructuras cerebrales relacionadas con el funcionamiento ejecutivo siguen un curso evolutivo lento y progresivo (Flores & Ostrozyk, 2015), lo que las hace particularmente susceptibles a las condiciones ambientales a lo largo del desarrollo, las cuales pueden enriquecer o perjudicar su desenvolvimiento (Diamond, 2013), aspectos específicos de la experiencia, la exposición al estrés tóxico, enfoques pedagógicos en los entornos familiares y escolares pueden promover o limitarlas (Arán, 2011).

Las FE son fundamentales para el desenvolvimiento personal y académico, así mismo se ha demostrado que las FE pueden ser entrenadas y mejoradas en diferentes niveles, dependiendo la edad, lo que convierte el conocimiento sobre las mismas en una auténtica necesidad educativa (Guillen, 2016). En consecuencia, autores como Marina (2013) sugieren que el desarrollo de “la inteligencia ejecutiva” debe ser la función principal de la escuela.

### Abstract

*The executive functions (EF) correspond to cognitive processes associated with the functioning of the prefrontal cortex of the brain, understood as “Management skills, control and regulation of cognitive operations, emotional and behavioral aspects, requirements to solve problems, especially in new situations” (Soprano, 2010), which are determinants for successfully executing goal-directed tasks, scheduling, regularizing, monitoring execution, anticipating future consequences, evaluating performance, solving complex problems and adapting to new situations (Barkley, 2002; Portellano & García, 2014).*

*There are multiple classifications of EFs, however, the authors agree to highlight working memory, inhibitory control and*

*cognitive flexibility (Diamond, 2013), while other classifications include executive attention, emotional regulation, self-monitoring and activation (Brown, 2008; Zelazo, 2012).*

*Studies have determined that brain structures related to executive functioning follow a slow and progressive evolutionary course (Flores & Ostrozky, 2015), which makes them specifically susceptible to environmental conditions throughout development, which can enrich or impair their development (Diamond, 2013), specific aspects of the experience, the exposition to toxic stress, pedagogical approaches in family and school environments can also promote or limit them (Arán, 2011). The EFs are fundamental for personal and academic development, likewise it has been determined that the EFs, can be trained and improved, at different age levels, which makes knowledge about them an authentic educational need (Guillén, 2016) Consequently, authors such as Marina (2012) suggest that the development of “executive intelligence” must be the main function of the school.*

**Palabras clave:** Funciones Ejecutivas, Neuroeducación, Estimulación cognitiva, Innovación educativa

**Keywords:** Executive functions, Neuroeducation, Cognitive stimulation, Educational innovation

### **Objetivos**

1. Propiciar una reflexión en torno al rol de la escuela en la consolidación y fortalecimiento de las funciones ejecutivas de los estudiantes.
2. Compartir experiencias educativas innovadoras orientadas al desarrollo de las funciones ejecutivas de los estudiantes.
3. Generar redes de colaboración en torno al intercambio de experiencias, recursos didácticos, resultados de investigaciones, y soluciones creativas, con respecto a las estrategias para el fortalecimiento de las funciones ejecutivas desde la escuela.

e intercambio de las iniciativas y experiencias que se han vivido en sus instituciones educativas, orientadas a favorecer el desarrollo de las FE de sus estudiantes. Un relator por cada grupo recolectará dichas experiencias en una matriz diseñada para tal fin. Tiempo: 15 minutos.

3. La última sección corresponde a compartir las experiencias más destacables de cada grupo, a establecer una red de trabajo colaborativo destinada a la formulación posterior de proyectos de investigación, y al intercambio de los desarrollos de las iniciativas derivados de los procesos de innovación educativa institucional. Tiempo: 15 minutos.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

La mesa de trabajo se realizará en tres sesiones:

1. Se iniciará con un *quiz* Kahoot para reconocer nociones y mitos alrededor del constructo Funciones Ejecutivas, para pasar a una breve contextualización alrededor de dicho constructo y presentación de las iniciativas de innovación educativa que viene adelantando la universidad del Tolima respecto al desarrollo de las FE desde la escuela. Tiempo: 15 minutos.
2. Se dividirá el grupo en equipos de trabajo; los participantes realizarán una autoevaluación de sus propias FE por medio de “la rueda de las funciones ejecutivas” (Brown, 2005, adaptada y traducido por Sampén, 2014). A partir de este ejercicio, se propiciará en cada grupo un dialogo

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

*Docentes de instituciones educativas de básica primaria y básica secundaria.*

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Cada vez más estudios se han interesado en evaluar la eficacia de acciones y programas para fortalecer las FE de los estudiantes: programas apoyados en el uso de TIC, aplicaciones y video juegos han mostrado mejorar la atención selectiva y memoria de trabajo artes marciales en el control inhibitorio (Diamond, 2013), programas de educación emocional en el autocontrol (Diamond, 2013), la enseñanza bilingüe en la atención selectiva, memoria visoespacial y la flexibilidad cognitiva (Guillen et al, 2016), entre otros entrenamientos específicos de la memoria de trabajo y los procesos atencionales (Sivó, 2016). Tras este



panorama, la escuela está invitada a promover iniciativas de acción e investigación que le apunten a favorecer el desarrollo de las funciones ejecutivas de sus estudiantes y maestros.

Se propone la presente Mesa de *Networking* para ser un espacio de intercambio de iniciativas en donde se piensen las Funciones Ejecutivas desde la escuela, con el fin de consolidar una red de trabajo colaborativo que se mantenga en contacto permanente, y que cuente con un subdominio de la Universidad del Tolima. A partir de esta red colaborativa se espera proponer proyectos de investigación que permitan desarrollar a fondo la comprensión de las habilidades de las funciones ejecutivas, las posibilidades y alcances que la escuela y el papel de las tecnológicas digitales tienen frente a estos procesos.

### Bibliografía

- Arán, V. (2011) Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y estrato socioeconómico. *Avances en psicología latinoamericana*, 29 (1). 98-113. Recuperado de: <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/499/1477>
- Barkley, R. (1997) Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions. *Psychological Bulletin*, 121 (1) 65-94.
- Brown, T.E. (2005). *Attention Deficit Disorder: The Unfocused mind in children and Adults*. New Heaven: Yale University Press.
- Diamond, A. (2013) Activities and Programs That Improve Children's Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21 (5) 335–341 <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0963721412453722>.
- Flores, J. & Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de los lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. México DF: Manual Moderno.
- Guillen, J.C. (2016) *Funciones ejecutivas en el aula: una nueva educación es posible*. Recuperado de: <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2016/07/21/funciones-ejecutivas-en-el-aula-una-nueva-educacion-es-posible/>
- Marina, J.A. (2013) *La Inteligencia Ejecutiva*. Barcelona, España: Editorial Planeta.
- Portellano, J.A. & García, J. (2014) *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Sivó, P. (2016) *Efecto del entrenamiento de la memoria de trabajo en procesos atencionales, rendimiento académico y en las funciones ejecutivas y memoria de trabajo de los niños y niñas entre 4 a 6 años*. (Tesis Doctoral) Universidad de Salamanca Recuperado de: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/9029>
- Soprano, A. (2010). *Cómo evaluar la atención y las funciones ejecutivas en niños y adolescentes*. Buenos Aires: Paidós.
- Zelazo, P.D. & Müller, U. (2002) Executive function in typical and atypical development. En: Goswami, U. (Ed.) *Blackwell handbook of childhood cognitive development*. Cap. 2 Oxford: Blackwell 445–469. Recuperado de: <http://psycnet.apa.org/doi/10.1002/9780470996>

# **Networking académico: ¡Cómo acelerar el desempeño estudiantil!**

## ***Academic Networking: How to boost students' performance!***

Erik Schroeder Fernández, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro,  
México, Erik.Schroeder@tec.mx  
Jesús Rodrigo Rocha Martínez, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro,  
México, rodrigo\_rocha@tec.mx

---

**Subtema:** Espacios innovadores para el aprendizaje

### **Resumen**

Hoy en día, la competencia es cada vez más compleja y sin duda es a nivel global. Todos estamos compitiendo con personas de diferentes países y de diferentes culturas. Una de las claves del éxito es el “aprendizaje acelerado” proveniente de diferentes fuentes, relacionado con todas las tendencias e innovaciones mundiales que existen en prácticamente todo tema. Muchos llegamos a vivir esto, por lo general una vez que nos hemos graduado.

El “*networking* académico” es el espacio en donde los “jugadores clave” de la vida de los alumnos (profesores de cátedra, profesores de tiempo completo, profesionistas expertos en el tema, alumnos egresados, cualquier otro colaborador relacionado, e inclusive ellos mismos) comparten sus experiencias y conocimientos de forma sistemática para lograr que los futuros egresados tengan “conocimiento heredado” de gente que ya ha recorrido su camino.

El objetivo es crear “sitios virtuales” de interacción periódica. Todos estos “jugadores clave” comparten experiencias, sugieren propuestas, revisan alguna estrategia, discuten sobre un tema, analizan alguna tendencia actual, etc., sobre un tema definido.

Debemos evitar que los futuros egresados “empiecen desde cero” al graduarse. Gracias al *networking* académico, conocerán las tendencias, experiencias y recomendaciones de lo ya existente para que una vez siendo profesionistas puedan aportar conceptos o ideas nuevas, y así acelerar la creación de conocimiento nuevo.

Definamos en esta mesa de *networking* la estructura inicial de esta nueva propuesta de aprendizaje... ¡Aprendamos lo mejor de todos!

### **Abstract**

*Nowadays, we all compete in a more challenging and global environment. We are all facing people from different countries and cultures. One key success factors is “accelerated learning”, coming from different sources, related to global trends and innovations in every subject. Many of us can live this in our lives, unfortunately normally after we graduate.*

*The “academic networking” is the space where all “key players” related to university students life: part-time professors, full-time professors, professionals experts in the field, graduates, other collaborators to the topic and even themselves... share their experiences and knowledge in a systematic way, in order to make sure future graduates get “inherited learning” from people that have already walked the same path.*

*The objective is to create “virtual places” with periodical interactions among all these “key players” where they all share their experiences, suggest ways to process, review a proposal from a participant, review some strategy defined, discuss an specific topic, analyze a global trend, etc., all this in relation to a previously defined topic.*

*We must prevent students to “start from zero” when the graduate. Thanks to the “Academic Networking” students will get to know trends, experiences and recommendations from already existing knowledge, so once they graduate, they can contribute with new ideas or concepts, in order to accelerate the creation of new knowledge.*

*Let us define during this networking table the initial structure and methodology of this new learning proposal...  
Let us learn the best from everyone!*

**Palabras clave:** *Networking*, Colaborativo, Compartir, Experiencia.

**Keywords:** Networking, Collaborative, Share, Experience.

### **Objetivos**

1. Llegar a un consenso de la importancia y beneficios para los estudiantes de compartir con ellos experiencias, compartir conocimiento, sugerir propuestas, colaboración, mentorías, *coaching*, etc., por parte de personas clave en su vida estudiantil que tienen experiencia previa en diferentes temas.
2. Definir la metodología o estructura de trabajo que el *networking* académico debería tener. Es decir, la organización inicial de esta propuesta para poderlo probar y eventualmente implementar.
3. Definir cómo se puede realizar un “piloto” de esta propuesta durante el 2020, para que durante el CIIE de ese mismo año se presenten los resultados y se proponga una eventual implementación.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

La mecánica de la mesa de trabajo propuesta se puede definir en 5 pasos:

1. Explicación de la iniciativa “*networking* académico”: como surgió, en qué consiste conceptualmente,

beneficios sugeridos y otros datos relacionados.

2. Mostrar a los participantes una “propuesta de arranque” muy general. Esto, con el fin de empezar la discusión basados en algo más tangible.
3. Consenso y recopilación de las ideas de los participantes.
4. Generación de un breve bosquejo de la propuesta acordada, incluyendo el “programa piloto” de esta.

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Profesores de cátedra, profesores de tiempo completo, profesionistas con experiencia (invitar a uno o dos al evento), alumnos recién egresados (invitar a uno o dos al evento), alumnos actuales (invitar a uno o dos al evento), personal administrativo, personal académico relacionado con el Modelo Tec21.

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Esta mesa de trabajo tendrá 4 principales contribuciones:

1. Crear conciencia de compartir con los alumnos experiencias y conocimientos de profesionistas relacionados con diferentes temas clave, para su formación.
2. Definir una metodología inicial para esta nueva propuesta: *Networking* académico.
3. Definir la forma en que se probará esta iniciativa a través de un “piloto”.
4. Generar un eventual tema de discusión para el CIIE del siguiente año (2020). Se pretende presentar resultados del piloto un año después de que sea realizada la mesa de trabajo.

# La formación extradisciplinaria como parte fundamental del currículum del futuro: Estrategias para abrir espacios más formales en el currículum para el desarrollo y evaluación de las competencias del siglo XXI

## *Extra-disciplinary education as a fundamental part of the curriculum of the future: Strategies to open more formal spaces in the curriculum for the development and evaluation of 21st century competencies*

Ana María Borrero, Universidad del Desarrollo, Chile, [amborrero@udd.cl](mailto:amborrero@udd.cl)  
Macarena Bollmann, Universidad del Desarrollo, Chile, [mbollmann@udd.cl](mailto:mbollmann@udd.cl)  
Katherine Coloma, Universidad del Desarrollo, Chile, [kcoloma@udd.cl](mailto:kcoloma@udd.cl)

**Subtema:** El nuevo currículum, aprendizaje basado en competencias.

### Resumen

La definición de competencias específicas en los perfiles de egreso resulta insuficiente cuando se tiene como norte la formación de profesionales para un contexto laboral y social que está construyéndose constantemente. La formación universitaria debe orientarse no solo a resolver los problemas que aquejan a la sociedad actual, sino que debe preocuparse de formar profesionales y ciudadanos para el mañana.

En este contexto, la definición de competencias necesarias para el siglo XXI, cuestión que ha sido abordada por distintas iniciativas internacionales, ha permitido a instituciones de educación superior orientar su formación académica para atender la necesidad de reformar su currículum para dar respuesta a las necesidades sociales y económicas de los estudiantes, y de la sociedad actual y futura. Aun cuando existe un consenso acerca de la importancia de estas competencias para desenvolverse en contextos futuros, cuando se trata de modificar el currículum más profundamente, encontramos diferentes obstáculos que dificultan su incorporación en una forma más equilibrada con la formación disciplinar.

Esta mesa pretende generar un espacio en el cual se puedan compartir ideas y experiencias en cuanto a la forma de abordar la formación de competencias extradisciplinares como parte fundamental del currículum actual, con un nivel de exigencia, carga académica y evaluación de desempeños que den cuenta de su relevancia dentro de la formación de nuevos profesionales.

### Abstract

*The definition of specific competencies in the professional profiles is insufficient when the education of professionals for a labor and social context that is constantly being built. University should be oriented not only to solve the problems that afflict today's society, but also to be concerned with develop professionals and citizens for tomorrow.*

*In this context, the definition of skills necessary for the 21st century, an issue that has been addressed by different*

*international initiatives, has allowed higher education institutions to guide their academic training to meet the need to reform their curriculum to respond to the needs social and economic students and current and future society. Even when there is a consensus about the importance of these competencies to develop in future contexts, when it comes to modifying the curriculum more deeply, we find different obstacles that make it difficult to incorporate them in a more balanced way with disciplinary education.*

*This initiative aims to generate a space in which ideas and experiences can be shared in terms of how to approach the formation of extra-disciplinary skills as a fundamental part of the current curriculum, with a level of demand, academic load and evaluation of performance that account of the relevance of these within the education of new professionals.*

**Palabras clave:** Competencias del siglo XXI, Currículo, Formación extradisciplinar.

**Keywords:** 21st Century skills, Curriculum, Extra-disciplinary training.

### **Objetivos**

1. Compartir experiencias innovadoras implementadas en diferentes instituciones para lograr incorporar la formación extradisciplinar como parte fundamental del currículo universitario.
2. Generar redes de colaboración en torno al intercambio de experiencias, respecto a las estrategias para lograr incorporar la formación extradisciplinar como parte fundamental del currículo universitario.
3. Generar redes de colaboración respecto a recursos para la formación y evaluación de competencias del siglo XXI.

mantener un contacto, para conocer en profundidad su experiencia y generar redes de colaboración. Para esto el coordinador de la mesa de *networking* entregará fichas a todos los participantes con sus nombres y correos electrónicos que faciliten el intercambio.

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Representantes de instituciones que han estado a cargo de procesos diseño y/o implementación de estrategias para incorporar la formación extradisciplinar como parte fundamental del currículo universitario.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

1. Cada participante se presenta, y explica brevemente la forma en que su institución está incorporando la formación extradisciplinar en el currículo, las fortalezas y debilidades de su estrategia. Se solicita que cada asistente tenga estructurada su presentación tipo *pitch* (sin documentos en formato PPT ni audiovisuales). Tiempo: máximo 2 minutos aproximadamente por participante (dependerá de la cantidad de asistentes), en total 20 minutos.
2. Se abrirá un espacio para preguntas acerca de las diferencias experiencias institucionales. Tiempo: 10 minutos.
3. El coordinador de la mesa realizará una síntesis de los principales puntos tratados y las principales conclusiones. Tiempo: 5 minutos.
4. Los últimos 10 minutos serán para compartir contactos con aquellas personas con quienes se desea

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

La principal contribución de esta mesa es la generación de un espacio de reflexión y retroalimentación acerca de las estrategias implementadas en diferentes instituciones para dar mayor relevancia a la formación extradisciplinar dentro del currículo universitario, y la generación de redes de colaboración para potenciar los currículos universitarios en torno a la formación de competencias del siglo XXI.

A partir de las redes generadas en esta mesa, se podrán compartir recursos para la formación y evaluación de competencias del siglo XXI.

# Beneficios de la virtualización en la educación superior: Casos de éxito

## *Benefits of virtualization in higher education: Success Cases*

Ariana Rodríguez Flores, Tecnológico de Monterrey Campus Puebla, México, arodriguezf@tec.mx

**Subtema:** Aprendizaje vivencial

### Resumen

De acuerdo con la OMS, uno de cada trece niños muere antes de cumplir 5 años en África subsahariana. Más de la mitad de estas muertes podrían prevenirse mediante mejores programas de capacitación y el fortalecimiento del sistema de salud local. Sin embargo, la escasez de centros de formación de profesionales en Medicina ha constituido un reto para el gobierno. Pese a la distancia, la Universidad de Oxford diseñó un proyecto para afrontar el problema. Doctores residentes en Oxford, brindaron entrenamiento a sus similares en Kenia a través de VR (realidad virtual, por su sigla en inglés). El resultado ha sido la mejora de la educación de los trabajadores de la salud y la reducción de la mortalidad infantil de la región.

Numerosos estudios muestran que la VR es una poderosa herramienta para la enseñanza, ya que potencializa la retención del aprendizaje al fomentar la creatividad y el trabajo en equipo, y da la oportunidad de experimentar y viajar sin abandonar el salón de clases. La mesa de *networking* pretende abordar los beneficios del uso de la tecnología VR y compartir con los participantes, a partir de un método de casos, herramientas y experiencias para el diseño de actividades o proyectos usando esta tecnología.

### Abstract

According to WHO (World Health Organization) one in thirteen children die before turning 5 in Sub-Saharan Africa. More than a half of those deaths could be prevented through better training programs and the strengthening of the local health system. Nevertheless, the lack of training centers for medical professionals has been a challenge for the local government. Despite the distance, Oxford University designed a project to address the problem, Oxford-based doctors gave training to their peers based in Kenya through VR (Virtual Reality). The result has been an improvement on the education for healthcare workers and a decrease of child mortality in the region.

Several studies show VR is a powerful tool in teaching as it enhances learning retention by fostering creativity and team work giving the opportunity to experiment and travel without leaving the classroom. The networking table aims to address the benefits of using VR technology and share with participants, based on a case-based method, tools and experience to design activities or projects using this technology.

**Palabras clave:** Virtualización, Educación, Superior, Casos.

**Keywords:** Virtualization, Higher, Education, Cases.

### Objetivos

1. Identificar las características y beneficios del uso de programas de VR en el salón de clases.

2. Analizar problemáticas reales que han sido solucionadas con la ayuda de las nuevas tecnologías.
  3. Diseñar soluciones a casos específicos a partir de la experiencia y los conocimientos previos vinculados al uso de VR en educación superior
  4. Crear redes de colaboración entre profesionales de la educación interesados en desarrollar proyectos que den solución a las problemáticas, aprovechando herramientas de VR.
- diseño, y/o implementación de proyectos que integren el uso de VR en sus programas de estudio.

#### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Al finalizar la mesa de *networking*, se espera que los participantes identifiquen las áreas de mejora de los proyectos que están desarrollando incluyendo VR, con la finalidad de incrementar el éxito e impacto en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, se desea crear una red de trabajo colaborativo entre los participantes para vincular diferentes áreas de conocimiento y dar seguimiento a la implementación y conclusión de los proyectos.

#### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

1. Los coordinadores de la mesa comparten con los participantes 10 programas (*software*) reconocidos a nivel mundial por su eficiencia en la enseñanza multidisciplinar.
2. Se subdivide la mesa en equipos asignándoles uno de los cinco casos de estudio.
3. En cada equipo, cada miembro describe cómo ha analizado la problemática y qué *software* considera más apropiado para resolver el caso. Cada intervención dura 2 minutos.
4. Los equipos integran sus ideas y desarrollan una propuesta para el caso. Tiempo: 3 minutos.
5. Los equipos explican brevemente el análisis del caso y la solución que desarrollaron. La presentación deberá ser estilo *pitch* (sin apoyos audiovisuales). Cada intervención dura 1 minuto.
6. Los coordinadores comparten la solución real de cada caso, metodología y recursos utilizados. Los equipos evalúan las decisiones que se tomaron en cada caso y las herramientas que se implementaron en la realidad. Los equipos comparten en la mesa con intervenciones de 1 minuto.
7. En los últimos 10 minutos, los participantes podrán compartir sus datos de contacto para continuar trabajando el diseño de actividades usando la tecnología VR. Los coordinadores darán acceso a una sala virtual donde se encontrará el libro de registro con los nombres y correos electrónicos de los asistentes.

#### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Esta actividad está dirigida a profesionales de educación superior que deseen o cuenten con experiencia en el

# Oportunidades y desafíos de la educación vivencial en negocios

## *Opportunities and challenges in experiential business education*

Victoria Alejandra Valdés Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México, vicky.valdes@tec.mx

**Subtema:** Aprendizaje vivencial.

### **Resumen**

Las escuelas de negocios alrededor del mundo tienen frente a sí el reto de transformarse para responder a las expectativas sociales de formar a hombres y mujeres visionarios, responsables, comprometidos, capaces de construir, comunicar y ejecutar visiones, propósitos y estrategias de negocio inspiradores. Adicionalmente, se espera que los estudiantes de negocios aporten soluciones innovadoras para construir un mundo en donde la calidad de vida de las personas y el mejoramiento del ambiente sean prioritarios.

Por otra parte, los jóvenes de la Generación Z, “Centennial”, a la que pertenecen quienes actualmente están entrando a las universidades, se caracterizan por ser creativos, defender causas sociales y ambientales, promover la economía colaborativa, preferir lo artesanal y original, y finalmente tener una inteligencia pragmática.

Esta combinación entre las demandas sociales a las escuelas de negocios y las características de los jóvenes de la Generación Z, hace que las propuestas tradicionales de educación de negocios no sean una opción viable para mantener su relevancia, y por lo tanto se deben discutir, analizar y construir alternativas para transformar la educación de negocios en una experiencia vivencial que enriquezca y ofrezca una oportunidad de dar sentido a la vida de los jóvenes, mientras se desarrollan en ellos las competencias que el mundo empresarial reclama para su propia transformación.

### **Abstract**

*Business schools around the world are faced with the challenge of transforming themselves in order to fulfil social expectations such as training men and women who are visionary, responsible, committed, capable of building, communicating and executing inspiring business visions, purposes and strategies. Additionally, business students are expected to provide innovative solutions to build a world where people's quality of life and environmental care are a priority.*

*On the other hand, “Centennials”, a generation to which those who are currently entering universities belong, are characterized by: being creative, defending social and environmental causes, promoting the collaborative economy, preferring the artisanal and original way and finally have a pragmatic intelligence.*

*This combination between the social expectations about business schools and the characteristics of the young people of Generation Z, bring as a result an urge to find alternatives to the traditional business education proposals, because they are not an option anymore if business schools want to remain relevant. Therefore, new ways to transform the structure of business education must be discussed, analyzed and constructed, so it can become an experiential process that enriches and offers an opportunity to build meaningful lives for young people, while developing in them the competences required to become the change makers of the business world.*



**Palabras clave:** Educación en negocios, Aprendizaje vivencial.

**Keywords:** Business education, Experiential learning.

## Objetivos

1. Intercambiar opiniones sobre las perspectivas de la educación de negocios con un enfoque vivencial, haciendo énfasis en las oportunidades y los desafíos asociados a ellas para poder esbozar estrategias que permitan fortalecer la relevancia de las escuelas de negocios.
2. Crear una red de contactos a través de la cual se puedan compartir prácticas exitosas de educación de negocios vivencial que tengan el potencial de ser replicadas en otras escuelas.

## Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*

1. Se forman tres equipos: el primero identifica las expectativas sociales sobre las escuelas de negocios y las acciones que las mismas pueden emprender para responder; el segundo identifica las características de los “Centennials” y los atributos que deben tener los procesos de aprendizaje para ser relevantes ante estos jóvenes; finalmente, el tercer equipo genera ideas de posibles formas de vinculación que resulten atractivas para los jóvenes, las empresas, y las escuelas de negocios, cuyos resultados puedan ser comunicados a la comunidad por diferentes medios.
2. Se pide que cada participante identifique un elemento de cada una de las tres exposiciones para tener una idea sobre: una expectativa social y acciones a emprender para responder a ella, una característica de los “Centennials” y atributos de los procesos de aprendizaje, y finalmente una forma de vinculación atractiva para los públicos relevantes.
3. Por último, se forman tercias en las que cada miembro comenta su resumen anterior, y entre los tres participantes identifican retos y oportunidades para esas ideas.
4. Se crea una comunidad de interacción en Google, entre los asistentes.

## **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Directivos, docentes y responsables de admisiones de las escuelas de negocios que tengan inquietudes por volver más relevantes los procesos de aprendizaje de los estudiantes a través del aprendizaje vivencial, y que además busquen alternativas para dar a conocer sus mejores prácticas en la comunidad.

## **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Las escuelas de negocios son espacios muy relevantes para la formación de personas que tendrán la posibilidad de conducir los destinos de organizaciones con un gran impacto para la sociedad. Esto representa una enorme oportunidad para que las escuelas puedan reinventarse, pero también una gran responsabilidad para hacerlo de una forma en la que se vuelvan atractivas e inspiradoras para los jóvenes, y relevantes para ayudar a solucionar los retos del mundo empresarial. Esta mesa pretende ser un punto de encuentro entre los miembros de escuelas de negocios para reflexionar y compartir ideas y experiencias, pero sobre todo para construir una red de profesionales de la educación de negocios que quieran identificar en forma colegiada las aportaciones que puede hacer el aprendizaje vivencial al fortalecimiento de las escuelas de negocios.

# MEMORIAS

## Tecnologías para la Educación

 **CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**

# Disminución de la deserción en MOOCs a través de *gamificación* y duración de videos

## *Decreased dropout in moocs through gamification and duration of videos*

Manuel Medina-Labrador, Universidad Javeriana, Colombia, manuel\_medina@javeriana.edu.co  
Sebastián Martínez Quintero, Universidad Javeriana, Colombia, j.martinezq@javeriana.edu.co  
David Escobar Suárez, Universidad Javeriana, Colombia, david-escobar@javeriana.edu.co  
Alejandra Sarmiento, Universidad Javeriana, Colombia, monica.sarmiento@javeriana.edu.co

### Resumen

Los MOOCs han logrado éxito en los últimos años, sin embargo, las altas tasas de deserción ponen en duda su efectividad. La presente investigación analiza los datos de diferentes MOOCs con los objetivos de determinar el efecto de la *gamificación*, el símbolo de los reforzadores y la duración de los videos en la deserción. Se utilizaron técnicas de medidas repetidas, diseños factoriales y análisis de supervivencia-riesgo para analizar el abandono. Los resultados muestran que el reforzador simbólico de corona-morada en conjunto con la duración de videos entre 152-210 segundos disminuyen la deserción. Entre los mayores predictores de la deserción se encontró la experiencia previa en cursos digitales, la cantidad de reforzadores y la cantidad de videos. Los análisis de supervivencia mostraron que la menor probabilidad de supervivencia se encuentra en la primera semana y el mayor riesgo de abandono en la primera y última semana del MOOC. Los hallazgos presentan estrategias pedagógicas que benefician y puntualizan directamente tanto la supervivencia en los MOOCs como las intervenciones a utilizar para disminuir la deserción.

### Abstract

*MOOCs have achieved success in recent years; however, high dropout rates call into question their effectiveness. This investigation analyzes the data of different MOOCs with the objectives of determining the effect of the gamification, the symbol of the enhancers and the duration of the videos at the dropout. measurement techniques, factorial designs and risk-survival analyze were used to analyze abandonment. The results show that the symbolic enhancer of purple crown in conjunction with the duration of videos between 152-210 seconds decreases attrition. Among the greatest predictors of dropout were previous experience in digital courses, the number of reinforces and the number of videos. Survival analyzes showed that the lowest probability of survival is found in the first week and the highest risk of abandonment in the first and last weeks of the MOOC. The findings present pedagogical strategies that benefit and directly point out both the survival of MOOCs and the interventions to be used to reduce student attrition.*

**Palabras clave:** reforzador, duración videos, deserción

**Keywords:** enhancers, duration videos, desertion

## 1. Introducción

Una de las principales desventajas que afrontan los MOOCs es la deserción que llega al 90% (Gómez-Sermero y Alemán de la Garza, 2016). La deserción es comprendida como una disminución en el número de estudiantes desde el principio hasta el final de un programa de aprendizaje específico (Angelino & Natvig, 2007). Se han propuesto diferentes modelos sobre el análisis de la deserción: (a) Análisis de Subpoblaciones (Kizilcec, Piech & Schneider, 2013), (b) Supervivencia (Yang, Sinha, Adamson & Rosé, 2013), (c) Participación Canalizada (Clow, 2013) y (d) AMOES (*a proposal for an attrition model for open learning environment setting*) (Gütl, Chang, Hernández & Morales, 2014). El modelo de *Subpoblaciones* muestra que la deserción está asociada con compromisos personales del estudiante, y los conflictos laborales. El modelo de *Supervivencia* indica que aquellos estudiantes que se inscriben con mayor prontitud y comienzan a tener contacto mediante los foros, tienen menor probabilidad de desertar. El modelo *Participación Canalizada* presenta una correlación positiva entre las variables: número de visitas por usuario y cantidad de publicaciones en el foro. Finalmente, el modelo AMOES propone entender la deserción a través de tres factores: (1) Deserción y permanencia, (2) Agrupación de participantes de los cursos y (3) Embudo de participación en el entorno de aprendizaje.

## 2 Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Uno de los factores por los que los estudiantes abandonan los cursos MOOC es la falta de motivación, seguimiento y tutorización (Gütl et al., 2014). Según Castaño, Maíz y Garay (2015), el uso de recursos motivacionales en MOOCs ayuda a disminuir la deserción, ya que potencializa el interés y dedicación de los estudiantes. Con base en Khalil, Wong, Koning, Ebner y Paas (2018) la *gamificación* incrementa la motivación y refuerza el compromiso de los estudiantes. La *gamificación* es entendida como la aplicación de juegos en ambientes donde no es usual este tipo de actividades (Chauhan, Taneja & Goel, 2015). El objetivo principal de la *gamificación* está basado en la teoría de la diversión según la cual haciendo actividades alegres se genera un cambio en el comportamiento de las personas y una mayor complicidad con el sistema en el que se aplique (Huang & Soman, 2013). Con base en Hamari, Koivisto y Sarsa (2014), la *gamificación* está dividida en tres partes: (a) la motivación o refuerzos, se

basa en los elementos que le provocan al participante ser parte de la experiencia del juego, como puntos e insignias. (b) Los sentimientos adquiridos por el jugador-estudiante y (c) el comportamiento del estudiante por medio de la *gamificación*.

Hamari, Koivisto y Sarsa (2014) enumeraron los elementos de *gamificación*: puntos, tablas de clasificación, insignias, niveles, objetivos, recompensas, progreso y desafíos. Según Fogg (2009) es importante identificar el reforzador indicado para que cada comportamiento esperado suceda. Las investigaciones de Chang y Wei (2016), muestran los cinco mecanismos más importantes de *gamificación*: (a) *bienes virtuales* los cuales no son objetos físicos ni dinero para su uso en línea (ie. avatares, poderes y armas); (b) *puntos canjeables* que ganan los estudiantes para cambiar elementos virtuales y recompensas; (c) *tablas de clasificación de equipos* en las que se da reconocimiento a los equipos ganadores; (d) *Where 's Wally* en el cual los estudiantes tienen el desafío de encontrar un objeto de aprendizaje específico oculto en la plataforma (ie. estrella brillante o exclamación) y (e) *insignias*, que son elementos reforzadores ubicados en los juegos, (ie. copas, medallas, trofeos). Los refuerzos anteriores fortalecen el proceso de aprendizaje y motivan a los estudiantes a no desertar.

Con base en Yamba y Lujan (2017), los videos estimulan la participación dentro de un MOOC. Según Bartolomé (2003) los videos abren nuevas posibilidades interactivas en la educación. Igualmente, Guo, Kim y Rubin (2014) encontraron que la longitud de los videos es el factor que más compromete a los estudiantes en un MOOC, la media del tiempo en el cual los estudiantes adquieren compromiso para ver un video es de seis minutos y los videos más cortos son los que más atraen a los participantes ya que la atención de los estudiantes disminuye considerablemente con el tiempo después de un umbral de 5-10 minutos. Según Pérez (2015) los videos en los MOOCs no deben superar los 15 minutos, especialmente en los videos que exigen una alta concentración en comparación con aquellos que tienen intenciones más informativas.

Como los estudiantes de un MOOC deben tomar la decisión ver los videos propuestos, se hace pertinente involucrar la forma en que la duración de los videos afecta la conducta de abandono. La decisión es considerada como una confirmación de una elección (Khaneman, 2003). Sin embargo, muchas de las decisiones pueden ser tomadas con base en errores cognitivos. De acuerdo con Loewenstein, Leslie & Volpp (2010) la mayoría de los

errores en la toma de decisiones se puede dar por exagerar los beneficios específicos. Aunque esta tendencia reduce la calidad de la toma de decisiones, es posible tener un sesgo que contrarreste la exageración o infravaloración, como el *efecto minucia*. El efecto minucia se refiere a la tendencia a restar importancia a los resultados muy pequeños, ya se trate de pérdidas o ganancias, incluye la tendencia a infravalorar las consecuencias y a menudo aplazadas. Por esta razón, al aplicar el efecto minucia, los individuos pueden desertar menos si primero deben realizar esfuerzos pequeños así en el futuro sean esfuerzos grandes.

## 2.2 Planteamiento del problema

El análisis de la deserción ofrece una solución que podría ayudar disminuir las tasas reportadas en un 90%; predecir el progreso del estudiante, optimizar las técnicas de enseñanza y mejorar la toma de decisiones en la plataforma. Este estudio pretendió analizar la influencia de la *gamificación*/reforzador y la minucia representado por la longitud en los videos, sobre la deserción.

## 2.3 Método

Se realizó en tres etapas: (a) Exploratoria, (b) Cuasi-experimental y (c) Experimental. La etapa exploratoria (a), utilizó la prueba Log-lineal para determinar el reforzador

del juego entre nueve posibilidades, 19 colores y la emoción que producía en los participantes. En la segunda etapa (Cuasi-experimental), se utilizaron dos cursos; el primero mediante un análisis de medidas repetidas estimó la duración del video asociada con la deserción y el segundo encontró la influencia del efecto minucia representado en la cantidad de reforzadores semanales sobre el abandono. En la etapa (c) Experimental, se desarrolló un diseño factorial  $2 \times 2$ , con los factores duración del video y cantidad de reforzadores, finalmente se realizó un análisis longitudinal respecto de la supervivencia y riesgo de deserción. El estudio se realizó en el último trimestre del 2018 y utilizó un único MOOC de ventas para todos los análisis.

Los análisis fueron realizados con el programa IBM SPSS *Statistics* versión 25. Las variables independientes involucradas fueron: género, edad, cantidad de experiencia previa, nivel educativo, tiempo de los videos y cantidad de reforzadores. El juego *Llenar el espacio* (Fill in the black), fue utilizado en todos los estudio pues ha demostrado mayor compromiso y menores tasa de deserción (Browne, Anand & Gosse, 2014).

Tabla 1: Caracterización de los sujetos de acuerdo a la fase de estudio

	Fase Exploratoria	Fase Cuasi-experimental	Fase Experimental
<b>Género</b>	Femenino (53%), Masculino (47%)	Femenino (50%), Masculino (50%)	Femenino (51%), Masculino (49%)
<b>Experiencia previa</b>	Ningún curso (22,6%), 1 curso (21,5%), 2 cursos (23,1%), 3 cursos (7,2%), 4 o más cursos (25,5%)	Ninguno (26.8 %), 1 (33.9 %), 2 (10.7 %), 3 (12.5 %), 4 o más (16.1 %)	Ninguno (84.6 %), 1 (7.7 %), 2 (3.4 %), 3 (1.7 %), 4 o más (2.6 %) (M = 1.3, SD = 0.833)
<b>Nivel educativo (años de estudio)</b>	8 (0,3%), 10 (2,1%), 12 (4,5%), 14 (8,5%), 16 (25,8%), 18(30,3%), 20(15,4%), 22 (7,4%)	8 (4.9 %), 10 (1.0 %), 12 (2.9 %), 14 (14.6%), 16 (34.0 %), 18 (22.3 %), 20 (17.5 %), 22 (1.0 %) y 24 (1.9 %)	8 (9.9 %), 10 (1.0 %), 12 (7.3 %), 14 (14.1 %), 16 (27.6 %), 18 (21.9 %), 20 (13.0 %), y 24 (5.2 %)
<b>Rangos de edad</b>	18 a 28 (68.4%), 28 a 38 (9%), 38 a 48 (7.7%), 48 a 58 (11.4%), 58 a 68 (1.9%), 68 a 78 (0.3%).	18 a 28 (83.5%), 28 a 38 (5.8%), 38 a 48 (4.9%), 48 a 58 (3.9%), 58 a 68 (1.9%), 68 a 78 (0%).	18 a 28 (74%), 28 a 38 (7.8%), 38 a 48 (6.3%), 48 a 58 (8.9%), 58 a 68 (2.6%), 68 a 78 (0.5%).

Fuente: Declaración propia.

La población analizada estuvo dividida por etapas: Exploratoria (N=376), Cuasi experimental (N=159) y Experimental (N=224). Fueron excluidos del estudio menores de 18 años y estudiantes que manifestaron realizar el curso a su propio ritmo. La nacionalidad fue mayoritariamente colombiana, los sujetos fueron asignados de forma aleatoria y participaron en solo una etapa de la investigación (Ver Tabla 1). Los datos se recolectaron a través de dos formularios: a) Caracterizador del reforzador (forma, color y emoción); (b) Inscripción fase cuasi-experimental y experimental, con las características demográficas de los estudiantes. Los participantes fueron reclutados mediante publicidad digital durante tres meses. El certificado final fue gratuito y otorgado tanto por finalizar las cuatro semanas del curso como contestar las preguntas de cada modulo. El formulario de preguntas fue presentado en el último día de la semana, con una única oportunidad para responder y sin posibilidades de volver atrás. Todos los cursos (cuasi-experimentales y experimental) tuvieron el mismo reforzador de la fase exploratoria.

## 2.4 Resultados

La fase exploratoria utilizó un instrumento adaptado al propuesto por Padrón y Barreto (2011) con nueve ítems que evaluaron el símbolo del reforzador, emoción que producía y color. El formulario incluyó: (1) Aspectos demográficos, (2) Posibles reforzadores (avatar, copa, corona, espada, estrella, medalla, puntos canjeables, signo de exclamación y tabla de clasificación) (Chang y Wei, 2016), (3) Ocho emociones (ira, disgusto, miedo, alegría, deseo, felicidad, interés y asombro) y 19 colores diferentes. El instrumento fue sometido a una prueba de fiabilidad evaluando los ítems claridad, coherencia, relevancia y suficiencia. La encuesta se validó mediante el juicio de expertos cuyos resultado final Alfa de Cronbach fue ( $\alpha=0.88$ ). Los resultados del modelo Log-lineal mostró que los efectos de K, K=1 e interacción por pares de las variables principales K=2 pueden ser eliminados. El análisis mostró que existe asociación entre las variables Corona-alegría, Género(indistinto), Color-Morado (#822B7F);  $\chi^2(gf)=49$ , N=376)=75.46,  $p<.05$ , ( $R^2= 0.99$ ).



Figura 1. Reforzador experimental color #822B7F.  
Desarrollo propio.

### 2.4.1. Fase cuasi experimental

El primer curso de esta fase contó con 103 estudiantes y tuvo como objetivo encontrar la cantidad de reforzadores que influyen en la deserción. El reforzador (corona) fue entregado cada semana como premio al estudiante por haber permanecido y aprobado las cinco preguntas de respuesta múltiples. La cantidad de reforzadores fue incremental (ie. en la primera semana el participante recibió una corona y en la última cuatro coronas). La cantidad de reforzadores con las que un sujeto no aprobó el MOOC fue  $M = 1$  ( $SD = 1.44$ ) y los que aprobaron  $M = 4$  ( $SD = 1.16$ ). Los resultados indican que la deserción fue del 85.40% y que no existen asociaciones entre la deserción y las variables: género, nivel educativo, experiencia previa y rango de edad. Sin embargo, se encontraron relaciones entre la cantidad de cuatro reforzadores con la deserción,  $U(1; N=103)=30.50$ ,  $p=.0$ .

El segundo MOOC siguió las mismas condiciones el primer curso en cuanto a: duración, contenido y pruebas. Este curso contó con 56 participantes y tuvo como objetivo determinar la relación entre la cantidad de tiempo vista del video y la deserción. Los estudiantes vieron libremente cada semana un video con duración entre 30-240 segundos La deserción final fue de 89.3%. Los resultados de análisis de medias repetidas mostraron que existen diferencias entre las medias del tiempo de vista de los videos en cada semana  $F(3, N=56)=22.15, p=.0$ ; el tiempo de vista de la semana dos fue el más visto con  $M=0.65$ , e intervalo (42.33-88.66 segundos). El tiempo promedio de los videos en los que los estudiantes no desertan está entre (151.75-209.75 segundos). Se encontraron asociaciones entre tener experiencia previa y la deserción  $\chi^2(4, N=56)=10.34$ ,  $p=.03$  y con la cantidad de videos

$U(1; N=56)=.0, p<.0$ . Los que no ven ningún video son los que desertan y los que ven cuatro videos no abandonan. Sin embargo, los que no han tenido experiencia en cursos virtuales o al menos uno, abandonan el MOOC. No se encontraron diferencias con las demás variables independientes.

### 2.4.2. Fase experimental

La fase experimental determinó el efecto del reforzador y el tiempo del video. Se realizó un diseño factorial  $2 \times 2$ , con Factores *tiempo de video* y *Cantidad de reforzadores*. Los niveles de los tiempos del video fueron (sin video y con video 180 segundos). Para la cantidad de reforzadores, los niveles fueron (sin reforzador y con reforzadores cuatro por semana). Los resultados indican

que las semanas de supervivencia están afectadas por el reforzador  $F(1;N=56)=17.68, p=.0$  y por la intersección del reforzador\*video  $F(1;N=56)=18.71, p=.0$ . La deserción mostró un valor de 81.8% para ambas posiciones factoriales.

El análisis de supervivencia incluyó todos los grupos experimentales. El grupo factorial con reforzadores presentó la mayor supervivencia  $Mdn=0.96$  y un riesgo de abandono mayor de 156% en la última (Ver Figura 2). El análisis multivariante realizado de la regresión de Cox mostró que ninguna de las variables independientes afectan significativamente el modelo  $\chi^2(13,N=56)=16.27, p>.05$  (Ver Figura 2).

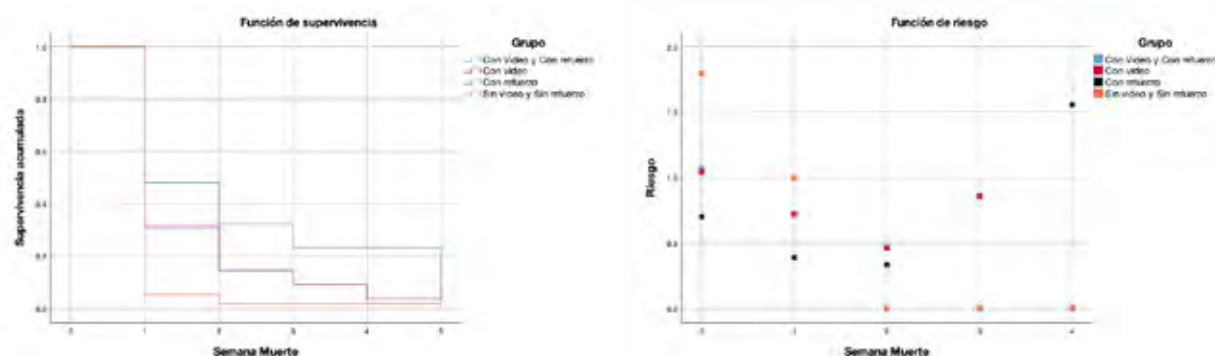


Figura 2. Función de supervivencia con intervalo de confianza 95% (Der.) y Función de riesgo del grupo del reforzador, el grupo tiempo de video, el grupo final y el grupo control con intervalo de confianza 95% (Izq).

### 2.5 Discusión

Los resultados obtenidos respecto a la influencia del sesgo de la minucia comprueban la hipótesis de este estudio y son coherentes con lo utilizado por Loewenstein (2010) en otras áreas diferentes al aprendizaje en línea. Los estudiantes de los MOOCs son propensos a infravalorar los resultados de los números pequeños, favoreciendo la relación de los beneficios futuros. Resultados muy similares se encuentran reportados Hone y El Said (2016) donde se registra que la deserción ocurre dentro de la primera semana. Igualmente esta investigación confirma y puntualiza los hallazgos de Guo, Kim y Rubin (2014) respecto al intervalo de tiempo que favorece la retención en el aprendizaje digital (151.75-209.75 segundos.), puede suceder que los estudiantes se hallan vuelto más sensibles y su atención se encuentre ahora en un rango menor al

propuesto por Pérez (2015) por la sobre exposición actual a videos en línea. Por otra parte, es interesante saber que el símbolo reforzador del juego (corona morada) es indistinto al género y amplía la potencia de utilización sin restricción alguna. Respecto de la supervivencia llama la atención el poder del reforzador desde la cantidad de cuatro coronas, que se puede conseguir fácilmente después de la segunda semana.

### 3. Conclusiones

Los resultados de esta investigación muestran que el 85.3% de los estudiantes desertan durante un MOOC, en presencia de una estrategia de *gamificación*/reforzamiento y 89.3% cuando los participantes son sometidos a cursos con videos. Los participantes que no ven los videos tienen mayor probabilidad de deserción y los que ven entre el

rango 151.75-209.75 segundos permanecen. En cuanto a la cantidad de reforzadores, la estrategia incremental representa una alternativa eficiente frente al abandono, especialmente cuando los estudiantes han recibido cuatro. La menor deserción reportada (81.8%), se encontró en los MOOCs con estrategias de *gamificación*/reforzamiento y reforzadores corona-morada más videos de entre 151.75-209.75 segundos. Quedan oportunidades de mejora por investigar en lo referente a las altas tasas de deserción frente a la primera semana y riesgos de abandono al finalizar el curso que llegan al 156%.

## Referencias

- Angelino, L. M., Williams, F. K., & Natvig, D. A. (2007). Strategies to Engage Online Learners and Reduce Attrition Rates. *The Journal of Educators Online*, 4(2), 1-14. doi: 10.9743/JEO.2007.2.1
- Bartolomé, A. (2003). Video digital. *Revista Científica de Comunicación y Educación*, (21),39-47.
- Browne, K., Anand, C., & Gosse, E. (2014). Gamification and serious game approaches for adult literacy tablet software. *Entertainment Computing*, 5(3), 135-146. doi: 10.1016/j.entcom.2014.04.003
- Castaño, C., Maiz, I., & Garay, U. (2015). Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo. *Comunicar*, 22(44),19-26. doi: 10.3916/C44-2015-02cv
- Chang, J. W., & Wei, H. Y. (2016). Exploring Engaging Gamification Mechanics in Massive Online Open Courses. *Educational Technology & Society*, 19 (2), 177–203. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.2.177>
- Clow, D. (2013, Abril). MOOCs and the funnel of participation. In *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 185-189. doi: 10.1145/2460296.2460332
- Fogg, B. J. (2009, April). A behavior model for persuasive design. In *Proceedings of the 4th international Conference on Persuasive Technology*, 40(1), 32-36. doi: 10.1145/1541948.1541999
- Gomez, M. G., & Aleman de La Garza, L. (2016). Research Analysis on MOOC Course Dropout and Retention Rates. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 17(2), 3-14. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1097222>
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014, March). How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos. In *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference*, 41-50. doi: 10.1145/2556325.2566239
- Gütl, C., Chang, V., Hernández Rizzardini, R., & Morales, M. (2014, Diciembre). Must we be concerned with the Massive Drop-outs in MOOC? - An Attrition Analysis of Open Courses. Presentado en International Conference of Interactive Collaborative Learning, ICL2014. 1-8. Dubai, Emiratos Arabes. Recuperado de [http://www.mooc-maker.org/wp-content/files/WPD1.6\\_INGLES.pdf](http://www.mooc-maker.org/wp-content/files/WPD1.6_INGLES.pdf)
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). Does gamification work? a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on*, 3025-3034. doi:10.1109/HICSS.2014.377
- Huang, W. H. Y., & Soman, D. (2013). Gamification of education. Research Report Series: Behavioural Economics in Action, Rotman School of Management, University of Toronto.
- Kahneman, D. (2003). Mapas de racionalidad limitada: Psicología para una economía conductual. *Revista Asturiana de Economía*, 28(5), 182-225. doi: 10.1257/000282803322655392
- Khalil, H., & Ebner, M. (2014, June). MOOCs completion rates and possible methods to improve retention-A literature review. In *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* 1305-1313. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Recuperado de <https://www.learn-techlib.org/primary/p/147656/>
- Kizilcec, R. F., Piech, C., & Schneider, E. (2013). Deconstructing disengagement: analyzing learner subpopulations in massive open online courses. In *Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge*, 170-179. doi: 10.1145/2460296.2460330
- Loewenstein, G., Leslie, J., & Volpp, K. (2010). Aprender de los errores de los consumidores para ayudarles a tomar mejores decisiones. *Harvard Deusto business review*, 190, 31-38. Recuperado de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30784522/Aprender\\_de\\_los\\_errores\\_de\\_los\\_consumidores\\_para\\_ayudarles\\_a\\_tomar\\_mejores\\_decisiones.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53U-L3A&Expires=1548622337&Signature=g3emwYXol-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30784522/Aprender_de_los_errores_de_los_consumidores_para_ayudarles_a_tomar_mejores_decisiones.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53U-L3A&Expires=1548622337&Signature=g3emwYXol-)



[srZgLNfKTTBbXHVvIw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAprender\\_de\\_los\\_errores\\_de\\_los\\_consumido.pdf](#)

- Padrón-Mercado, C. M., & Barreto, I. (2011). Social Representations Associated to Hedonic Food Intake in Restaurants. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 43(3), 487-496. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-05342011000300008&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-05342011000300008&lang=pt)
- Pérez, A. (2015). *Herramienta para la autoría de visualizaciones interactivas de vídeos académicos*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10230/25411>
- Yamba, M., & Luján, S. (2017). MOOCs: factors that decrease desertion in students. *Enfoque*, 8(1), 1-15. doi: 10.29019/enfoqueute.v8n1.124
- Yang, D., Sinha, T., Adamson, D., & Rosé, C. P. (2013, December). Turn on, tune in, drop out: Anticipating student dropouts in massive open online courses. In *Proceedings of the 2013 NIPS Data-driven education workshop*, 11-14. Recuperado de: <http://lytics.stanford.edu/datadriveneducation/papers/yangetal.pdf>

# Implementación de la tarjeta BBC Micro:Bit como herramienta del Cómputo Físico en un seminario universitario

## *Implementation OF THE Bbc Micro:Bit Pocket-Sized Computer As A Physical Computing TOOL IN A University SEMINAR*

Juan Riquelme Odi, Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Informática,  
México, [juan.riquelme.odi@hotmail.com](mailto:juan.riquelme.odi@hotmail.com)  
Claudia Marina Vicario Solórzano, Instituto Politécnico Nacional Red LaTE México,  
México, [cvicario@ipn.com](mailto:cvicario@ipn.com)  
Teresa Guzmán Flores, Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Informática,  
México, [gflores@uaq.mx](mailto:gflores@uaq.mx)  
Alexandro Escudero-Nahón, Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Informática,  
México, [alexandro.escudero@uaq.mx](mailto:alexandro.escudero@uaq.mx)

### Resumen

Actualmente existen varios enfoques y metodologías para la enseñanza de las Ciencias Computacionales que facilitan este tipo de aprendizajes. Algunas de estas herramientas son las tarjetas electrónicas programables, las cuales pueden utilizarse con un enfoque conocido como Cómputo Físico, este es una combinación de componentes electrónicos y componentes virtuales para su programación. Una herramienta actual del Cómputo Físico es la tarjeta BBC Micro:Bit, la cual ha demostrado resultados positivos en la enseñanza de las Ciencias Computacionales y en la programación de aplicaciones en diferentes niveles. La presente investigación muestra la percepción de la tarjeta BBC Micro:Bit utilizada en un seminario universitario para la enseñanza de los fundamentos de la programación justificando con esto la elección de esta herramienta tecnológica para la enseñanza de estos conocimientos, así como el aprendizaje adquirido tanto para la programación de la tarjeta y la interconexión de diferentes componentes electrónicos comunes utilizados en conjunto con la tarjeta BBC Micro:Bit para la generación de proyectos electrónicos en un seminario implementado en un contexto universitario.

### Abstract

*Today there are several approaches and methodologies for teaching Computer Sciences that facilitate this type of learning. Some of these tools are the programmable electronic cards which can be used with an approach known as Physical Computing which is a combination of electronic and virtual components for its programming which has shown successful results in the teaching of Computer Sciences. A current tool of Physical Computing is the BBC Micro:Bit pocket-sized computer which has shown positive results in the teaching of Computer Sciences and in the applications programming in different levels and contexts where it has been used for the teaching of Computer Sciences and applications programming. This research demonstrate the perception of the BBC Micro:Bit pocket-sized computer used in a university seminar to teach the fundamentals of applications programming, justifying the choice of this technological tool for teaching this knowledge, as well as the learning acquired for both the programming the device and the interconnection of different common electronic components used in conjunction with the BBC Micro:Bit pocket-sized computer for the generation of electronic projects in a seminar implemented in a university context.*

**Palabras clave:** Tarjeta BBC Micro:Bit, Cómputo Físico, Ciencias Computacionales, componentes electrónicos

**Keywords:** *BBC Micro:Bit pocket-sized computer, physical computing, computer sciences, electronic components*

## 1. Introducción

Para facilitar la enseñanza de las Ciencias Computacionales y la programación de aplicaciones existe un enfoque conocido como Cómputo Físico, el cual busca una interacción entre componentes electrónicos y virtuales creando con esto proyectos únicos e innovadores donde el usuario no solo consume, sino que es un creador digital. Actualmente existe una tarjeta conocida como BBC Micro:Bit la cual ha demostrado gran éxito en la enseñanza de las Ciencias Computacionales y la programación de aplicaciones por su facilidad de uso y gran versatilidad de sensores contenidos dentro de ella, motivando con esto a los estudiantes en el aprendizaje de este tipo de conocimientos.

Esta investigación expone resultados de las percepciones de estudiantes en un contexto universitario sobre la utilización de la tarjeta BBC Micro:Bit en un seminario para enseñar los fundamentos de programación y del conocimiento adquirido sobre componentes electrónicos interconectados con la tarjeta justificando la elección de este dispositivo como herramienta idónea para la enseñanza de estos conocimientos. Esta investigación retoma la misma prueba de concepto que ha sido presentada en otras contribuciones pero enfatizando la percepción de la tarjeta así como los conocimientos adquiridos de la misma y de los componentes electrónicos utilizados durante el seminario.

## 2. Desarrollo

El Cómputo Físico es un enfoque pedagógico utilizado para la enseñanza de las Ciencias Computacionales identificando cómo las personas pueden tener una mejor comunicación con el equipo de cómputo pero desde una perspectiva de gestión del entorno físico de comunicación (Igoe, 2004) buscando una interacción física del individuo con el equipo y no solo verlo como una “caja negra” con una interacción limitada, sino manipulando directamente el *hardware* del dispositivo. Además de contar con un enfoque pedagógico adecuado para la enseñanza de las Ciencias Computacionales, en el enfoque del Cómputo Físico resulta indispensable la elección de una herramienta tecnológica adecuada para facilitar los conocimientos a enseñarse, y es precisamente lo que esta investigación delimita desde la percepción de la tarjeta BBC Micro:Bit enmarcada como herramienta tecnológica de fácil utilización para la enseñanza de la programación de aplicaciones y los conocimientos de las Ciencias

Computacionales, ya que ha demostrado tendencias positivas en su implementación tanto con los estudiantes que la han utilizado así como con los profesores que la han implementado en su currícula para motivar a los estudiantes en el aprendizaje de los conocimientos vinculados con las Ciencias Computacionales (BBC, 2017).

### 2.1 Marco teórico

El término de Cómputo Físico tiene su origen por Tom Igoe y Dan O’Sullivan como un alcance o enfoque pedagógico para que las personas que no tienen conocimientos avanzados de electrónica puedan generar proyectos de esta naturaleza. La definición específica es que se hagan interconexiones de componentes electrónicos y se utilicen sensores y actuadores generando una vinculación entre el mundo virtual y real, generando elementos tangibles que permitan la interacción, respondan al contexto y puedan adaptarse al mismo (Przybylla y Romeike, 2014a). Este enfoque utiliza un aprendizaje basado en el construccionismo desde la perspectiva de Seymour Papert, donde se busca que el estudiante se comprometa en la generación de un objeto tangible, público y que pueda compartirse y evaluarse por las demás personas logrando con esto un aprendizaje significativo y que el estudiante adquiera un compromiso con el proyecto o producto que él mismo está creando (Blikstein, 2015).

Cabe destacar que el Cómputo Físico ha tenido resultados exitosos en su implementación, como lo son la investigación de Przybylla y Romeike (2014b) así como la de Schulz y Pinkwart (2015), donde se propone el uso del Cómputo Físico para la enseñanza de las Ciencias Computacionales, y se identifican herramientas para utilizarse en procesos de enseñanza con resultados exitosos. Las herramientas del Cómputo Físico han estado en contextos educativos desde hace tiempo, como por ejemplo los bloques programables del MIT, el *kit* LEGO *Mindstorms*, la tarjeta *PicoCricket*, y algunos de reciente creación son la tarjeta *Arduino* y la minicomputadora *Raspberry PI* (Blikstein, 2013). Un dispositivo de reciente creación es la tarjeta BBC Micro:Bit que tiene su origen desde la iniciativa “*Make it Digital*” en Reino Unido para motivar a niños y jóvenes a ser creadores digitales y desarrollar habilidades de ciencias, tecnología e ingeniería (Sentance, Waite, Hodges, MacLeod, y Yeomans, 2017).

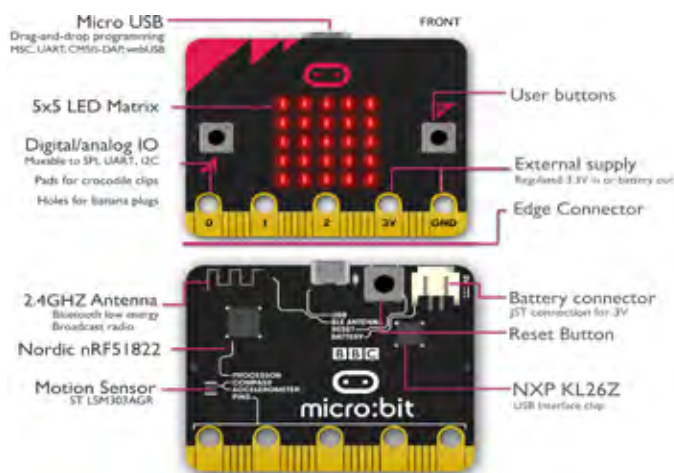


Figura 1: La tarjeta BBC Micro:Bit (Micro:bit Educational Foundation, 2019).

La principal diferencia de esta tarjeta con otras es el precio (inferior a otros dispositivos) y los componentes que tiene integrados (acelerómetro, compás, *display* LED, radio y *Bluetooth*) a diferencia de otras tarjetas las cuales no tienen componentes integrados. Otra principal ventaja es que se puede programar mediante bloques con un entorno de desarrollo disponible en Internet de forma gratuita, además de disponer del lenguaje Python también para su programación.

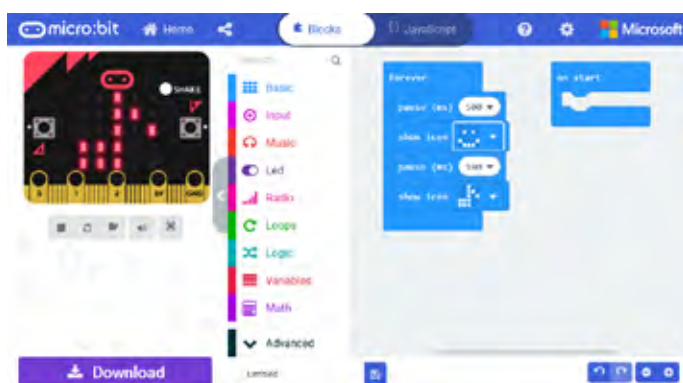


Figura 2: El entorno de desarrollo Blocks Editor.

Existen varios estudios que demuestran el éxito de la tarjeta en contextos educativos para la enseñanza de las ciencias computacionales como lo son los estudios de Sentance et al. (2017), Gibson y Bradley (2017), BBC (2017) y Marí (2017). Debido a las características presentadas con la tarjeta BBC Micro:Bit es que resulta una herramienta ideal para enfocarse en la enseñanza de la programación y el conocimiento de elementos electrónicos, ya que la gran

cantidad de funciones, sensores y actuadores que tiene facilitan el enfoque hacia la motivación y la creatividad en los individuos mediante un proceso fácil y sencillo de programación del mismo.

## 2.2 Planteamiento del problema

La especificación de un enfoque pedagógico concreto para la enseñanza de las Ciencias Computacionales es solamente una parte de un contexto general requerido para adquirir estos conocimientos, ya que la elección de la herramienta tecnológica adecuada permitirá facilitar el proceso de enseñanza debido a la facilidad de programación de la misma, los componentes integrados con los que cuenta y la posibilidad de interconexión de componentes electrónicos de una forma sencilla y adecuada. Si el dispositivo elegido resulta complicado en su utilización y programación dificultará la adquisición de conocimientos específicos de las Ciencias Computacionales y la programación de aplicaciones.

El planteamiento de la situación especificada en esta investigación, como objetivo concreto, busca identificar si la tarjeta BBC Micro:Bit resulta una herramienta ideal del Cómputo Físico para la enseñanza de los fundamentos de la programación y de las Ciencias Computacionales desde la perspectiva de los usuarios de la tarjeta, en conjunto con delimitar si los estudiantes que participaron en un seminario que implica el uso del dispositivo, adquirieron los conocimientos esenciales de componentes electrónicos convencionales que se interconectan con la tarjeta para generación de proyectos electrónicos utilizando estos dispositivos.

## 2.3 Método

La investigación fue aplicada mediante un caso de estudio con alumnos del 3er semestre de la Ingeniería en Automatización en la Universidad Autónoma de Querétaro en la asignatura de Programación avanzada, donde se ven tópicos relacionados con la programación de microcontroladores para la obtención de señales. En total hubo 17 participantes los cuales manifestaron no tener conocimiento de la tarjeta BBC Micro:Bit ni sobre cómo programarla, así como tampoco demostraron tener elementos conceptuales de componentes electrónicos convencionales como resistencias, LEDs, servomotores y potenciómetros.

Para implementar la investigación se generó un seminario para la enseñanza de los fundamentos de la programación

utilizando la tarjeta BBC Micro:Bit. El seminario tuvo una duración total de 9 horas, considerando nueve unidades en el mismo, y cada unidad incluyó prácticas vinculadas de los fundamentos de la programación utilizando la tarjeta BBC Micro:Bit en conjunto con sensores y componentes electrónicos convencionales. Se impartieron tres unidades por semana, con una duración total del seminario de tres semanas. Las unidades impartidas fueron las siguientes: 1. Introducción a la tarjeta BBC Micro:Bit, 2. Estructuras de decisión, 3. Estructuras iterativas, 4. Sensores, 5. Introducción a Python, 6. Programación orientada a objetos y vinculación de dispositivos, 7. Radiofrecuencia, 8. Proyectos derivados y 9. Proyecto final. Los contenidos teóricos y prácticos del seminario con relación a la tarjeta BBC Micro:Bit se obtuvieron de Monk (2018), Harbird y Hailles (2018) y Halfacree (2018). Para los contenidos de los componentes electrónicos y del Cómputo Físico se obtuvieron de O'Sullivan e Igoe (2004), Platt (2009) y de Igoe (2007).

El análisis de la percepción de los estudiantes con respecto a la tarjeta BBC Micro:Bit fue llevado a cabo mediante el uso de un cuestionario Likert el cual incluyó reactivos relacionados con la percepción de la tarjeta BBC Micro:Bit. Este cuestionario incluía puntajes que iban del valor 5 (definitivamente sí) hasta el valor de 1 (definitivamente no), y el mismo fue construido mediante la adaptación de reactivos del instrumento de Rubio, Mañoso y Pérez (2013). Para evaluar los conocimientos teóricos adquiridos por los estudiantes con respecto a los componentes electrónicos vistos en el seminario se ocupó un cuestionario *pretest* y uno *postest*, con un puntaje del 0 al 100, aplicados respectivamente antes y después del seminario, retomando los conocimientos teóricos de los autores especificados en la construcción de contenidos para el seminario.

## 2.4 Resultados

Los instrumentos fueron aplicados a los 17 sujetos del caso de estudio que fueron en si el total de participantes en el seminario. El cuestionario Likert considerado para la obtención de las percepciones de los estudiantes sobre la tarjeta BBC Micro:Bit, obtuvo percepciones positivas en la categoría "Tarjeta BBC Micro:Bit" ya que el promedio general de la categoría (considerando un valor máximo de 5) fue de 4.36 puntos, además de obtener promedios por subcategorías todos ellos superiores a 4 puntos.



Figura 3: Promedios de puntuación del escalamiento Likert para la categoría "Tarjeta BBC Micro:Bit".

El análisis específico de la percepción de los estudiantes sobre la tarjeta BBC Micro:Bit quedó estipulado con valores de moda con los siguientes puntajes: 5. Definitivamente sí, con moda de 55.9%, 4. Probablemente sí, con moda de 27.5%, 3. Indeciso, con moda de 13.7%, 2. Probablemente no, con moda de 2.9% y 1. Definitivamente no, con moda de 0%. Este instrumento fue validado en su confiabilidad mediante la aplicación de la prueba de Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.941 tras la aplicación de esta prueba identificándolo como un instrumento confiable. La diferencia entre el *pretest* y el *postest* para la categoría "Componentes electrónicos" que precisamente evaluó los conocimientos relacionados con componentes electrónicos convencionales para utilizarse con el dispositivo tuvo un promedio de *pretest* de 60.78 puntos contra un promedio de 78.43 puntos del *postest*, demostrando un incremento de 17.65 puntos (considerando una escala de 0 a 100 puntos) en relación a los conocimientos considerados para el aprendizaje de los componentes electrónicos utilizados durante las sesiones del seminario (resistencias, LEDs, potenciómetros, motores de corriente directa y servomotores) incluyendo conocimientos desde la descripción del componente, su principio de funcionamiento y su operatividad.

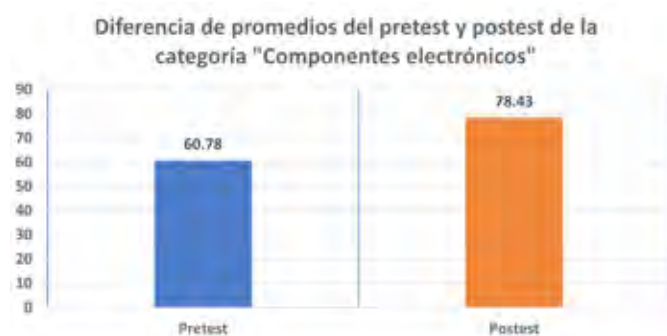


Figura 11. Diferencia de promedios entre el *pretest* y el *posttest* de la categoría "Componentes electrónicos".

Para identificar la confiabilidad del *pretest* y del *posttest* se aplicó la prueba de Alfa de Cronbach en el *pretest*, ya que ambos instrumentos contaban con los mismos reactivos y contenidos a evaluar. La prueba de Alfa de Cronbach arrojó un resultado de 0.7131 y un valor de 0.7315 mediante la prueba KR-20 siendo un valor aceptable para el instrumento en su aplicación y obtención de resultados.

## 2.5 Discusión

En los resultados es posible apreciar percepciones positivas con el uso de la tarjeta BBC Micro:Bit destacando los promedios obtenidos mediante el uso del cuestionario Likert, ya que de todos los reactivos considerados en el instrumento todos obtuvieron promedios de puntuación del valor 4 (definitivamente sí) hacia arriba, identificando con esto la percepción positiva que se tuvo con el uso del dispositivo con consideraciones de características como facilidad de uso, aprendizaje rápido, incremento en el aprendizaje y aspectos lúdicos en su utilización. De manera general se afirma que la elección de la tarjeta BBC Micro:Bit, como herramienta tecnológica del Cómputo Físico, resulta ser una elección adecuada para la enseñanza de los fundamentos de la programación en contextos específicos, debido a los resultados obtenidos especificados en el mismo instrumento.

Con respecto a los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el seminario, los mismos fueron consolidados de manera adecuada lo cual puede apreciarse en la diferencia de los puntajes entre el *pretest* y el *posttest*, con un incremento de 17.65 puntos demuestra que el seminario permitió a los estudiantes adquirir conocimientos esenciales sobre componentes electrónicos convencionales, y que los mismos fueron desarrollados mediante la utilización de la tarjeta BBC Micro:Bit. El seminario implementado tuvo resultados

positivos en la adquisición de este tipo de conocimientos demostrando que es una estrategia adecuada para la enseñanza de estos.

## 3. Conclusiones

Como se aprecia en los resultados de esta investigación, mediante el cuestionario Likert se determinó que el uso de la tarjeta BBC Micro:Bit, como herramienta del Cómputo Físico tuvo resultados positivos en su implementación y en la misma aceptación de los participantes, permitiendo con ello desarrollar proyectos electrónicos que pudieron ser compartidos y expuestos a sus compañeros aprendiendo mediante la interacción física del dispositivo para su operación, así como mediante la utilización e interconexión de diferentes componentes electrónicos. Con esto queda demostrado que la tarjeta BBC Micro:Bit es una herramienta adecuada para la enseñanza de las Ciencias Computacionales y los fundamentos de la programación desde la perspectiva de los participantes. Mediante la aplicación del *pretest* y del *posttest* se pudo identificar que hubo un incremento en el conocimiento específico en el seminario relacionado con elementos básicos de los componentes electrónicos, tanto a nivel conceptual como operativo mediante su utilización práctica directamente con la tarjeta. Este seminario será impartido en otras Instituciones para confirmar la validez de los resultados obtenidos y realizar ajustes al mismo para aumentar la confiabilidad y validez de los instrumentos utilizados así como del mismo seminario en próximas intervenciones.

## Referencias

- BBC. (2017). BBC micro:bit celebrates huge impact in first year, with 90% of students saying it helped show that anyone can code. Recuperado de: <http://www.bbc.co.uk/mediacentre/latestnews/2017/micro-bit-first-year>
- Blikstein, P. (2013). Gears of our childhood: constructionist toolkits, robotics, and physical computing, past and future. IDC '13 Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children, pp. 173–182. <https://doi.org/10.1145/2485760.2485786>
- Blikstein, P. (2015). Computationally Enhanced Toolkits for Children: Historical Review and a Framework for Future Design. Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction, 9(1), pp. 1–68. <https://doi.org/10.1561/1100000057>

- Gibson, S., y Bradley, P. (2017). a Study of Northern Ireland Key Stage 2 Pupils' Perceptions of Using the Bbc Micro:Bit in Stem Education, 2(January), pp. 15–41.
- Halfacree, G. (2018). The official BBC Micro:bit user guide. Indianapolis, Ind: John Wiley and Sons, Inc.
- Harbird, R., y Hailes, S. (2018). UCL BBC micro:bit Micro-Python Tutorial. (Read the Docs Inc & contributors, Ed.). Read the Docs Inc & contributors.
- Igoe, T. (2004). What Is Physical Computing? Recuperado de: <http://www.tigoe.com/blog/what-is-physical-computing/>
- Igoe, T. (2007). Making Things Talk: Practical Methods for Connecting Physical Objects (2nd ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Marí, J. J. (2017). BBC Micro:Bit. Introducción a la mecatrónica en estudios preuniversitarios. Universidad Politécnica de Valencia.
- Micro:bit Educational Foundation (2019). Hardware Description. Recuperado de: <https://tech.microbit.org/hardware/>
- Monk, S. (2018). Programming the BBC micro:bit Getting Started with Micropython. (M. G. Hill, Ed.). New York: Mc Graw Hill Education.
- O'Sullivan, D., e Igoe, T. (2004). Physical computing : sensing and controlling the physical world with computers. (Thomson, Ed.). Boston: Thomson.
- Platt, C. (2009). Make: electronics : learning by discovery. Sebastopol, Calif: O'Reilly.
- Przybylla, M., y Romeike, R. (2014a). Key Competences with Physical Computing. Proceedings of Key Competencies in Informatics and ICT 2014, pp. 351–361.
- Przybylla, M., y Romeike, R. (2014b). Physical Computing and Its Scope -Towards a Constructionist Computer Science Curriculum with Physical Computing. Informatics in Education, 13(2), pp. 241–254. <https://doi.org/10.15388/infedu.2014.05>
- Rubio, M. A., Mañoso, C., y Pérez, Á. (2013). Using Arduino To Enhance Computer Programming Courses in Science and Engineering. Proceedings of the EDULEARN13, 72(July), pp. 5127–5133. Recuperado de: <http://wdb.ugr.es/~marubio/wp-content/uploads/2012/03/arduino.pdf>
- Schulz, S., y Pinkwart, N. (2015). Physical computing in stem education. En Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education (pp. 134–135).
- Sentance, S., Waite, J., Hodges, S., MacLeod, E., y Yeomans, L. (2017). "Creating Cool Stuff". Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '17, (March), pp. 531–536. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017749>

### Reconocimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en México por el apoyo dado para llevar a cabo esta investigación y por la adquisición de las tarjetas utilizadas en las implementaciones prácticas. Además se agradece el apoyo a la Red LaTE México con número de proyecto 294219 y con clave SIP-2018-RE/48 en el Instituto Politécnico Nacional por el apoyo financiero y por el trabajo en conjunto con los miembros de la red. Por último se agradece al profesor Moisés Agustín Martínez Hernández de la Universidad Autónoma de Querétaro por el apoyo y facilidades otorgadas para la aplicación del seminario.

# Adaptación del método ecléctico a un videojuego de aventuras gráficas para la mejora de habilidades lectoescritoras en estudiantes

---

## *Adaptation of the eclectic method to a video game of graphic adventures for the improvement of reading and writing skills in students*

Carlos Miranda-Palma, Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Juriquilla,  
México, cmiranda@correo.uady.mx  
Rosa María Romero González, Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Juriquilla,  
México, rossyrg04@yahoo.com.mx

---

### Resumen

Los videojuegos son herramientas digitales utilizadas recientemente para desarrollar habilidades cognitivas. En la mayoría de estos casos se usan videojuegos que fueron creados para el entretenimiento y que se le dieron un enfoque educativo. En México, donde las Necesidades Educativas Especiales (NEE) han sido una de las demandas educativas prioritarias, no se aprovechan a cabalidad las ventajas de la innovación educativa para apoyar en esta área. Con la metodología de investigación basada en el diseño se creó un videojuego que busca mejorar las habilidades lectoescritoras de los estudiantes. El objetivo de este trabajo de investigación fue adaptar e implementar una metodología de atención para una NEE a un videojuego de aventuras gráficas, para el desarrollo de la herramienta tecnológica se utilizó una metodología de desarrollo que se propone para desarrollar tecnología educativa que pretenda atender alguna NEE. Los resultados presentan la implementación en la estructura del videojuego y sus diferentes niveles de complejidad cognitiva. Se concluye con algunas ventajas de esta propuesta que contempla el desarrollo de la parte tradicional de entretenimiento de un videojuego y de la adaptación en el diseño de las actividades de aprendizaje de acuerdo con el método para atender la NEE.

### Abstract

*Video games are digital tools used recently to develop cognitive skills. In most of these cases videogames are used that were created for entertainment and that were given an educational focus. In Mexico, where Special Educational Needs (SEN) have been one of the priority educational demands, the advantages of educational innovation to support in this area are not fully exploited. With the research methodology based on design, a videogame was created that seeks to improve students' reading and writing skills. The objective of this research work was to adapt and implement a methodology of attention for a SEN to a videogame of graphic adventures, for the development of the technological tool a development methodology was used that is proposed to develop educational technology that intends to attend some SEN. The results present the implementation in the structure of the video game and its different levels of cognitive complexity. It concludes with some advantages of this proposal that contemplates the development of the traditional part of entertainment of a videogame and of the adaptation in the design of the learning activities according to the method to attend the NEE.*



**Palabras clave:** Habilidades lectoescritoras, investigación basada en diseño, necesidades educativas especiales, videojuego de aventuras gráficas

**Keywords:** *writing and reading skills, design-based research, special educational needs, videogame of graphic adventures*

## 1. Introducción

Hoy en día jugar con videojuegos es la primera y principal práctica social mediada por tecnologías digitales en la cual participan las nuevas generaciones de estudiantes. Algunos estudios se han centrado en su papel para desarrollar habilidades cognitivas y para enriquecer los ambientes de formación. Y de éstos se han concluido que los ambientes de videojuego tienen la característica de cautivar, implicar y motivar a los estudiantes (Garrido, 2013).

Etxeberría (1998) menciona que los jóvenes tienen generalmente una buena relación con el uso de los videojuegos y que el aprendizaje encubierto en ellos puede sustituir al aprendizaje formal, venciendo la normal resistencia. Además, la representación multisensorial del aprendizaje, utilizando imágenes, sonido y modalidades kinestésicas facilita más la enseñanza, y que el aprendizaje individual puede permitir el logro de objetivos más realistas, superando las dificultades del miedo al público o al grupo.

Este trabajo de investigación adapta el método ecléctico, metodología que se utiliza para mejorar las habilidades de los estudiantes con problemas de aprendizaje en el área de lectoescritura, como escenarios de aprendizaje en un videojuego que también contiene la parte tradicional de entretenimiento. Se presenta la adaptación del método en la estructura del videojuego y sus diferentes niveles de complejidad cognitiva.

## 2. Desarrollo

Como se pretende que el videojuego atienda una Necesidad Educativa Especial (NEE) es necesario utilizar una metodología para el desarrollo de las actividades de aprendizaje. El método ecléctico es una metodología que se utiliza para mejorar las habilidades de los niños con problemas de aprendizaje en el área de lectoescritura. Este método (Salavarieta, 2015) es aquél que se forma de lo más significativo y valioso de los demás métodos (Silábico, Alfabético, Global, palabras normales).

Asimismo, el videojuego de aventuras gráficas debe tener una trama donde el usuario se vea involucrado y como vaya

avanzando en el juego, resuelva retos o problemas propios de un videojuego, pero también para poder avanzar a más niveles de este debe ir resolviendo satisfactoriamente las actividades de aprendizaje propuestos por la metodología de atención a la NEE. Por lo que es importante el apoyo de un experto en el área de la NEE, de tal manera que permita la flexibilidad para crear, modificar o intercambiar estas actividades de aprendizaje del juego o incluso si desea probar otra metodología de atención a la NEE, se pueda hacer sin que se tenga que rehacer toda la parte de entretenimiento del videojuego. Es decir, se necesita una metodología que sea tolerante al cambio, donde el proceso se diseña de modo que los cambios se ajusten con un costo relativamente bajo.

### 2.1 Marco teórico

Cardona (2002) menciona: "Este va a ser el siglo del saber, más precisamente el siglo de la racionalidad científica y tecnológica" (p. 1), esto debido a que la tecnología ha alcanzado una gran parte de las actividades que nos rodean. Debemos tener en cuenta que las nuevas generaciones de lo que podríamos denominar la era digital conviven desde muy temprana edad con multitud de tecnologías. Por ello, los canales por los que niños y adolescentes acostumbran a recibir información han cambiado, así como su manera de interactuar con el mundo. El alumno deja de ser el receptor pasivo del conocimiento y se vuelve una persona autónoma para su aprendizaje (Cardona, 2002).

Alfageme y Sánchez (2002) mencionan que el uso de los videojuegos mejora el rendimiento, la reeducación o la recuperación de algunas destrezas o habilidades de tipo físico o psicológico.

Los videojuegos de aventuras gráficas (Torrente et al., 2011) son juegos que se sustentan en torno a una trama de la que el jugador es partícipe y que se va aclarando a medida que se resuelven los problemas y retos que se van planteando durante el transcurso del juego. Promueven la exploración y las habilidades para resolver problemas, así como el establecimiento de relaciones entre conceptos,

el planteamiento y la resolución de problemas favorecen tanto al entretenimiento como al aprendizaje. El videojuego de aventuras gráficas es el tipo de videojuego que tiene las características más adecuadas para lo que se pretende en este trabajo.

En la mayoría de los estudios se utilizan videojuegos cuya finalidad principal es el entretenimiento y se les ha dado un enfoque educativo para su posible uso en el aula, sin ser esta su finalidad principal, ejemplo de esto son los trabajos de Morales (2018), Trejo (2019) y Brazo, Muñoz & Castro de Castro (2018). En este trabajo el videojuego no tiene, únicamente, como finalidad el entretenimiento, sino que también desde su diseño contempla una finalidad didáctica.

Sommerville (2011) menciona que el proceso de *software* es el conjunto de actividades y procesos relacionados e implicados en el desarrollo y la evolución de un sistema. En este trabajo se utilizó la Investigación Basada en el Diseño (IBD) para el proceso de desarrollo del *software*. La IBD tiene como objetivo analizar el aprendizaje en un contexto mediante el diseño y el estudio sistemático de formas particulares de aprendizaje, estrategias y herramientas de enseñanza, de una forma sensible a la naturaleza sistémica del aprendizaje, la enseñanza y la evaluación. Todo ello la convierte en un paradigma metodológico potente en la investigación del aprendizaje y la enseñanza (Molina et al., 2011).

## 2.2 Planteamiento del problema

El término de Necesidades Educativas Especiales (NEE) fue acuñado a finales de los años setenta en el Informe Warnock (Warnock, 1981). En este informe se hizo énfasis en el apoyo que requieren los alumnos con NEE desde un punto de vista inclusivo, eliminando las barreras que en ese momento existían entre los estudiantes que requerían una educación especial y los que requerían una educación normal.

En México, la atención a estudiantes que presentan NEE es una de las demandas prioritarias en el ámbito educativo. En particular, los profesores de la Unidad de Servicio de Apoyo a la Educación Regular (U.S.A.E.R.) No. 27 de la Esc. Primaria “David Vivas Romero” de la ciudad de Tizimín, Yucatán (México), se enfrentan a la situación de tener algunos estudiantes por grupo que presentan problemas de aprendizaje de lectoescritura. Actualmente no se permite que estos estudiantes sean canalizados para una atención personalizada, sino que

son atendidos dentro del mismo ambiente de aprendizaje cotidiano y junto a sus demás compañeros de grupo, esto con la finalidad de no tener una formación excluyente. Ante este contexto los profesores se las ingenian para utilizar toda la creatividad posible para lograr este objetivo, ya que el tipo y la cantidad de recursos materiales para llevar a cabo tales estrategias resultan ser limitadas, por lo que ellos mismos los tienen que crear de manera manual. Asimismo, estas actividades o estrategias han de estar enfocadas para que las realicen todos los alumnos y no solo los estudiantes con problemas de aprendizaje, ya que también se busca que los demás estudiantes mejoren sus habilidades, principalmente las cognitivas y las lectoras. Ante esta situación, esta investigación estableció como objetivo adaptar el método ecléctico como actividades de aprendizaje en el desarrollo de un videojuego de aventura gráfica que impulse la mejora de las habilidades lectoescritoras de los estudiantes de educación básica con problemas de aprendizaje.

## 2.3 Método

Primeramente, utilizando la IBD se diseñó una metodología iterativa e incremental para crear el videojuego de aventuras gráficas para apoyar la atención de la NEE, esta se puede apreciar en la Figura 1.

La IBD se dividió en cinco etapas: definición del problema, diseño y desarrollo, implementación, validación y evaluación. Se definieron cinco etapas discretas para el proceso de desarrollo.

La iteración más importante es la que se da al concluir satisfactoriamente cada una de las etapas, es decir, la IBD se repite a lo largo de una serie de iteraciones y cada iteración constituye una versión del videojuego (Figura 1).

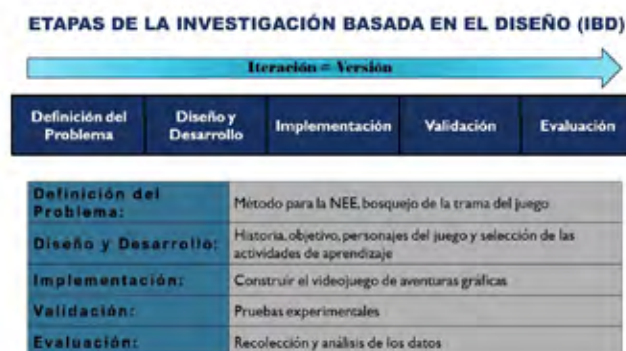


Figura 1. Las cinco etapas de la IBD

Fuente: Elaboración propia

**Definición del Problema.** En esta etapa se analizó la situación de la NEE que se piensa atender con el videojuego. Se adquirieron los requerimientos del videojuego y se hizo un estudio detallado del método ecléctico. Asimismo, se definió la herramienta de desarrollo para construir el videojuego.

**Diseño y Desarrollo.** En esta etapa se inició la elaboración del documento de diseño del videojuego, en este documento se describe la idea principal del videojuego, el objetivo y características clave, así como la mecánica del juego, las entradas y salidas del juego, los personajes con los cuales el usuario podrá interactuar con el juego, y los requerimientos de arte, entre otros. Asimismo, se seleccionaron aquellas actividades de aprendizaje del método ecléctico que eran más factibles de implementar en una herramienta digital, ya que algunas actividades no eran factibles de adaptarlas.

Para las actividades de aprendizaje del método ecléctico se utilizaron las que proponen García y Escrig (citados en Cristóbal, 2013), que se apoyan en este método y definen cada actividad con su respectiva finalidad.

**Implementación.** En esta etapa se realizaron los escenarios de entretenimiento, se implementaron las actividades de aprendizaje y se modelan los comportamientos de los personajes gráficos (personajes).

que no lo presentan. Al finalizar esta etapa se habrá experimentado con el videojuego y se puede recolectar datos para su posterior análisis (Figura 2).

**Evaluación.** En esta etapa, se administrarían instrumentos para obtener datos y poder comparar los avances en las habilidades lectoescritoras que se pretende atender con el videojuego. Estos instrumentos se aplicarán tanto a los que utilizaron el videojuego como a los que no lo utilizaron, todos ellos participantes en la etapa anterior.

Para medir el avance se utilizarán los instrumentos de medida que proponen Valles y Vallés (citados en Cristóbal, 2013). Y para medir la utilidad del videojuego se utilizarán los indicadores que propone Ortega (2009). Con los resultados del análisis se podría validar si el videojuego contribuye (y en qué medida o en qué aspectos) o no, al desarrollo de las habilidades lectoescritoras utilizando el método ecléctico.

## 2.4 Resultados

Una vez que se diseñó la metodología, se desarrolló el videojuego de aventuras gráficas utilizando el método ecléctico para las actividades de aprendizaje. El resultado de la estructura del videojuego se puede apreciar en la Figura 3.



Figura 2. Etapa de Implementación

Fuente: Elaboración propia

En esta etapa el videojuego ha ido avanzando de acuerdo con los incrementos que se han estado haciendo. Al finalizar esta etapa se tiene un número de versión beta del videojuego que faltaría validar en las siguientes etapas (Figura 2).

**Validación.** Aún no se llega a esta etapa del IBD, en esta etapa el videojuego se utilizaría en un período de experimentación con la participación real de estudiantes que presentan problemas de lectoescritura y con los



Figura 3. Estructura del videojuego

Fuente: Elaboración propia

Ya se desarrolló la primera etapa del videojuego y se está trabajando en la segunda etapa, principalmente las actividades de aprendizaje. Un ejemplo de una actividad de entretenimiento se puede ver en la Figura 4.



Figura 4. Actividad de entretenimiento

Fuente: Elaboración propia

Un ejemplo de la implementación del método ecléctico para las actividades de aprendizaje se puede ver en la Figura 5.



Figura 5. Actividad de aprendizaje utilizando el método ecléctico

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1 se presenta la adaptación de las actividades del método ecléctico que proponen García y Escrig (citados en Cristóbal, 2013) a actividades de aprendizaje que pueden ser implementados en una herramienta digital, en este caso un videojuego, y para cada una de estas actividades adaptadas se presenta la finalidad pedagógica que se pretende desarrollar con estas actividades. Estas actividades se presentan en orden ascendente en cuanto a la complejidad cognitiva que se pretende desarrollar, en este mismo orden estas actividades se irán presentando en el videojuego.

Tabla 1: Finalidad pedagógica de cada una de las actividades de aprendizaje de acuerdo con el método ecléctico

Actividad de Aprendizaje	Finalidad Pedagógica (Método Ecléctico)
Relacionar palabras con palabras	Reconocimiento visual de las palabras

Relacionar palabras con dibujos (escribir el nombre del dibujo)	Reconocimiento visual de las palabras asociándolas a su dibujo correspondiente
Seleccionar las palabras que contengan la sílaba ("pr" o "pl")	Discriminación visual de palabras que contengan la grafía trabajada en cualquier posición de la palabra
Seleccionar los dibujos que contengan la sílaba ("pr" o "pl")	Discriminación y asociación visual de la grafía trabajada
Seleccionar la sílaba que hace falta a la palabra	Reconocimiento de la sílaba que falta, trabajando así la ruta fonológica
Con las letras revueltas, ordenarlas y seleccionar la palabra correcta	Reconocer y comprender las letras formando una palabra con sentido
Con las sílabas revueltas, ordenarlas y seleccionar la palabra correcta	Reconocer y comprender las sílabas formando una palabra con sentido
A completar frases con la palabra que falta	Reconocer y comprender las palabras formando una oración con sentido
Observar el dibujo y a completar las frases del cuento con la palabra correcta	Discriminación visual, comprensión y asociación de la palabra correcta
Relacionar el dibujo con el cuento correcto	Discriminación visual, comprensión y asociación de las frases correctas
Observar el dibujo y seleccionar la frase correcta	Discriminación visual, comprensión y asociación de la frase correcta
Después de leer un cuento, seleccionar para cada frase si es verdadera o falsa (comprensión lectora)	Discriminación visual, comprensión y asociación de la frase correcta

Fuente: Elaboración propia

Las actividades de aprendizaje de la Tabla 1 pretenden incidir en los indicadores que propone Ortega (2009), estos indicadores permitirán medir la utilidad del videojuego para validar si éste contribuye al desarrollo de las habilidades lectoescritoras utilizando el método ecléctico. Los indicadores por incidir son los siguientes: segmentación de palabras, formación de palabras con las sílabas dadas, discriminación visual-gráfica (seleccionar la sílaba), discriminación visual-gráfica (completar la palabra con la sílaba correspondiente), asociación imagen-palabra, escritura de la palabra correspondiente a la imagen dada, escritura de palabras con (ejemplo pr o pl), verificación de frases correctas con las palabras dadas y empleo de la mayúscula.

## 2.5 Discusión

Con este diseño y propuesta de metodología de desarrollo para un videojuego que atienda una NEE y en este caso en particular, problemas de lectoescritura, se puede tener una versión preliminar del videojuego que puede ser utilizado por un experto en la NEE y tener una retroalimentación a tiempo antes de finalizar con una versión completa del videojuego. Con esta propuesta de metodología los incrementos de los escenarios de entretenimiento o de las actividades de aprendizaje no estarían limitados, estaría más bien limitado por la magnitud que se quiera del videojuego o de la NEE que se pretende atender.

Cabe mencionar que este diseño de metodología de desarrollo se puede adaptar muy bien a otra NEE que se pretenda atender. Asimismo, una vez concluido el videojuego, se podría probar con otra metodología para atender la misma NEE, para esta investigación se utiliza el método ecléctico, pero podría utilizarse otra metodología que apoye a esta área, para probar otro método únicamente se tendrían que diseñar y desarrollar las nuevas actividades de aprendizaje y sustituir a las que ya se tienen, esto sin alterar la estructura del videojuego. Para el diseño y desarrollo de las actividades de aprendizaje adaptadas del método ecléctico se contó con el apoyo (y con suficiente material de apoyo) de un experto en el área de la NEE, esto ayudará para tener un producto que sea útil y apoye a esta área.

## 3. Conclusiones

En este trabajo de investigación se ha presentado la adaptación del método ecléctico en actividades de aprendizaje para un videojuego de aventuras gráficas cuya finalidad no es únicamente el entretenimiento, sino que desde su concepción tiene una finalidad de apoyar o atender una NEE.

El método ecléctico está diseñado para apoyar en la mejora de las habilidades de lectoescritura en niños con problemas de aprendizaje. El reto en este proceso de adaptación de las actividades de aprendizaje seleccionadas del método ecléctico ha sido trabajar en cada una de estas actividades para que las actividades de aprendizaje adaptadas (a una herramienta digital) sean lo más apegadas a los objetivos y finalidades que persiguen las actividades originales del método ecléctico. Estas actividades de aprendizaje adaptadas en actividades tecnológicas y las actividades de entretenimiento se ha logrado que sean escenarios con actividades amigables,

divertidas, ágiles y lúdicas.

Un videojuego de aventuras gráficas para apoyar la problemática de la lectoescritura es un área que no se ha explorado y que ofrece oportunidades de investigación. Romero et al (2018) resaltan la idea de que, aunque se ha trabajado en las NEE aún queda mucho camino por recorrer para que los centros educativos incorporen la tecnología educativa como recurso habitual en el alumnado con NEE. Orozco, Tejedor y Calvo (2017) mencionan la necesidad de concienciar a los investigadores para continuar en la tarea de innovar recursos didácticos específicos para las NEE. Por lo que esta propuesta puede contribuir para la construcción de herramientas digitales que apoyen a las NEE y con ello apoyar a reducir la brecha que existe entre aquellos estudiantes que tienen una NEE y los que no.

## Referencias

- Alfageme González, M. B., & Sánchez Rodríguez, P. A. (2002). Learning skills with videogames. [Aprendiendo habilidades con videojuegos]. *Comunicar*, 19, 114–119. Recuperado de <https://www.revistacomunicar.com/indice/articulo.php?numero=19-2002-20>
- Brazo Millán, A. I., Muñoz González, J. M., & Castro de Castro, C. (2018). Aprendiendo léxico y ortografía francesa en la universidad mediante el videojuego SCRIBBLENAUTS. *EDMETIC*, 7(2), 18–36. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i2.7201>
- Cardona O., G. (2002). Tendencias educativas para el siglo xxi educación virtual, online y @learning elementos para la discusión. *EduTec: Revista electrónica de tecnología educativa*, 15. Recuperado de <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/542/276>
- Cristóbal Muñoz, S. (2013). *La metodología de lectoescritura en educación en educación infantil y su influencia en el aprendizaje lector de los alumnos*. Universidad de Valladolid. Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/3204/1/TFM-B.36.pdf>
- Etxeberria, F. (1998). Videojuegos y educación. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 10(1), 171–180. Recuperado de [file:///C:/Users/1GR23LA\\_RS4/Documents/Doctorado PRODEP/Productos/Articulo/Referencias Articulo/Extcheverria 10-1998-26.pdf](file:///C:/Users/1GR23LA_RS4/Documents/Doctorado PRODEP/Productos/Articulo/Referencias Articulo/Extcheverria 10-1998-26.pdf)
- Garrido, J. M. (2013). ¿Por qué los estudiantes juegan con videojuegos de estrategia?: algunos principios para la enseñanza. *Revista Electrónica de Investigación*

*Educativa*, 15(1), 62–74. Recuperado de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/330/516>

Molina, M., Castro, E., Molina, J. L., & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 29(1), 75–88. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/243824/353427>

Morales Díaz, M. (2018). Viabilidad del uso del videojuego en el aula: opiniones prácticas de los maestros en pre-servicio. *EDMETIC*, 7(2), 78. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i2.11101>

Orozco Cazco, G. H., Tejedor Tejedor, F. J., & Calvo Álvarez, M. I. (2017). Meta-Análisis sobre el efecto del Software Educativo en alumnos con Necesidades Educativas Especiales. *Revista de Investigacion Educativa*, 35(1), 35–52. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/rie.35.1.240351>

Ortega Sánchez, R. M. (2009). *Estudio y análisis del método ecléctico de lectoescritura en las escuelas de la SAFA*. Tesis de Doctorado, Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Universidad de Granada. Recuperado de <https://hera.ugr.es/tesisugr/17899151.pdf>

Romero Martínez, S. J., González Calzada, I., García Sandoval, A., & Lozano Domínguez, A. (2018). Herramientas tecnológicas para la educación inclusiva. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 9(1), 83–112. Recuperado de <http://tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/175>

Salavarieta Tunjo, F. M. (2015). *Aprendiendo a leer, Cartilla de lectura*.

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software, 9th ed. Pearson*. Recuperado de [http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/Libro\\_Somerville\\_9.pdf](http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/Libro_Somerville_9.pdf)

Torrente, J., Marchiori, E., Blanco, A., Sancho, P., Martínez, I., Mellini, B., ... Delli Veneri, A. (2011). Fomentando la Creatividad: Creación de Escenarios de Aprendizaje Basados en Juegos. Recuperado el 25 de septiembre de 2018, de <http://goo.gl/7wQyXU>

Trejo González, H. (2019). Estudios de investigación Recursos tecnológicos para la integración de la gamificación en el aula. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 13(2), 75–117. Recuperado de [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com);

Warnock, M. (1981). *Meeting special educational needs*. London.

## **Reconocimientos**

Los autores agradecen al Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP) por el apoyo brindado para llevar a cabo esta investigación.

# Understanding the interaction of charge distributions using visuo-haptic simulators

## *Entendiendo la interacción entre distribuciones de carga usando simuladores visuo-hápticos*

Rosa María Guadalupe García-Castelán, Luis Jaime Neri Vitela, Juana Julieta Noguez Monroy, Víctor Francisco Robledo-Rella, Andrés González Nucamendi,  
Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, México  
rmggarci; neri; jnoguez; vrobledo; anucamen@tec.mx

### Resumen

A diferencia de la Mecánica clásica, en donde la mayoría de los conceptos son tangibles, en Electricidad y Magnetismo buena parte del material se relaciona con conceptos abstractos. Las fuerzas eléctricas entre distribuciones de carga es un ejemplo en donde la imaginación es importante para entender la esencia de estas interacciones. En este artículo se presenta un grupo de simuladores visuo-hápticos, que añaden el sentido del tacto a una simulación puramente visual, para entender la naturaleza de las fuerzas eléctricas. Se estudian las interacciones de una carga eléctrica con otra carga, una línea infinita y un plano infinito. Nuevos desarrollos se han incluido para mejorar la visualización espacial de la fuerza eléctrica usando el *software Unity*. Se discuten estudios preliminares de las percepciones de los alumnos y los resultados se ven prometedores. Los alumnos tienen una opinión positiva del uso de los simuladores, manifiestan que los motivaron, y que fueron útiles para la visualización de las fuerzas eléctricas y para el entendimiento de su dependencia con la distancia. Estudios de las posibles ganancias de aprendizaje se están llevando a cabo para medir el impacto de estos simuladores para una mejor comprensión de las interacciones eléctricas entre distintas distribuciones de carga.

### Abstract

*Unlike Classical mechanics where most concepts are tangible, in Electricity and Magnetism a good part of the material is related to abstract concepts. The electric forces between charge distributions are an example where imagination is important to understand the essence of these interactions. In this article we present a group of visuo-haptic simulators, which add the sense of touch to a purely visual simulation, to understand the nature of electric forces. The interactions of an electric charge with another charge, an infinite line and an infinite plane, are studied. New developments have been included to improve spatial visualization of the electric force using Unity software. Preliminary studies of students' perceptions are discussed and the results look promising. The students have a positive opinion of the use of the simulators, state that they were motivating, and that they were useful for the visualization of the electric forces and for the understanding of their dependence on distance. Studies of possible learning gains are being carried out to measure the impact of these simulators on a better understanding of the electrical interactions between different charge distributions.*

**Palabras clave:** Enseñanza de la física, fuerzas eléctricas, sentido del tacto, simuladores visuo-hápticos

**Keywords:** *Electric forces, sense of touch, teaching physics, visuo-haptic simulators*

## 1. Introduction

The use of enhanced technologies in education is increasing rapidly in major institutions worldwide and their incorporation in undergraduate courses is taking a more important role in undergraduate courses (Edu Trends, 2019). In this sense, the incorporation of haptic devices for educational purposes has gained also an important place in the educational context at all educational levels (Minogue & Gail Jones, 2006; Baud-Bovy & Balzarotti, 2017). Haptic devices are mechanical devices that bring back to the user the sensation of force when a 3D joystick interacts with a computer-simulated object. More complicated haptic devices may be in the form of gloves or even part of an arm or other parts of the body (Perret & Vander Poorten, 2018). Their applications are very wide, from the simulation of simple physical situations, surgery procedures, underwater operations, to space exploration (e.g. Seah et al., 2015).

The purpose of this work is to study the effect that the use of visuo-haptic devices may have in student performance, as measured by their comprehension of physical concepts and their ability to solve specific problems, in this case, related to the interactions among different electric charge distributions, such as point charge, line charge and plane charge.

## 2. Problem statement and procedure

### 2.1 Theoretical Framework

A visuo-haptic simulator incorporates the experience of *touch* to a visual simulator allowing the user to manipulate the objects in the virtual environment and *feel* the forces, vibrations or motions resulting from the interaction with them (Robles de la Torre, 2010). The haptic devices or tactile sensors may include game controllers, joysticks and steering wheels (Fig. 1). The sense of touch may also be classified in passive and active, but the term haptic is usually associated with active touch to communicate to or recognize objects (Bergmann Tiest, 2010). In order to have a more realistic experience, the devices have to be calibrated to produce forces with strengths similar to the real-life situations.

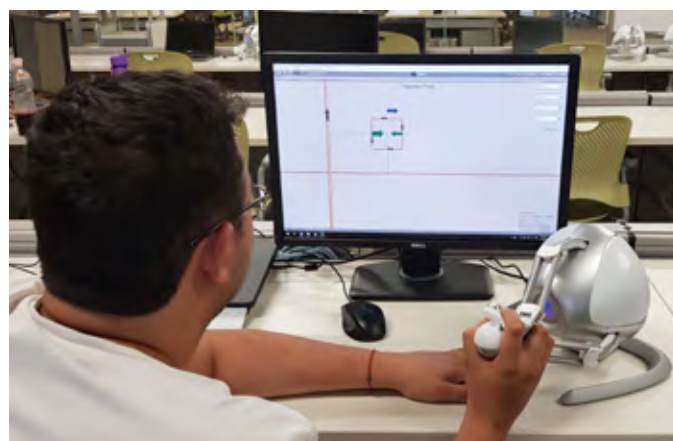


Fig. 1. User interacting with a visuo-haptic simulator

The potential of the haptic technology is supported by the theory of *embodied cognition*, which states that knowledge is best assimilated by a learner when more senses are incorporated to the learning experience, making it deeper and more lasting (Shapiro, 2010).

In the context of education, there have been various applications related to teaching of Physics, covering diverse areas of Classical Mechanics and Electricity and Magnetism, among others (e.g. Hamza-Lup & Baird, 2012; Hamza-Lup & Page, 2012; Neri et al., 2015; Hamza-Lup, 2018; and Neri et al., 2018).

### 2.2 Problem statement

The first part of the Electricity and Magnetism course and the Electromagnetic Fields courses deal with electric forces between point charge distributions, as well as electric interactions between continuous charge distributions. The former sets the main ideas in order to deal with more complex scenarios. It is not easy to fully comprehend the essence of an electric force. It is well known that if two objects have the same electric charge, then they repel one another, but if they have opposite charge, then they attract one another. In this paper, the focus is to use the visuo-haptics simulators in order to improve the understanding of the interaction of a point charge with another point charge, an infinite line charge, or an infinite charged plane. The distance dependence in each case is a key element that is emphasized throughout the process, since this is usually where most conceptual mistakes are made.

This paper has a two-fold purpose: *a)* to measure the impact of the use of haptic devices in the learning process of electric forces, and *b)* to know how electric forces are perceived by students. In order to achieve the latter, three

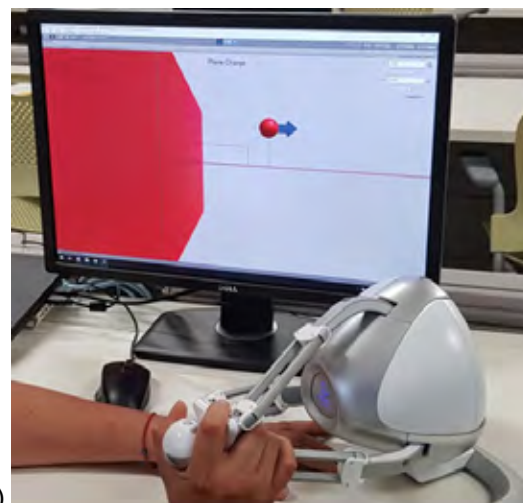
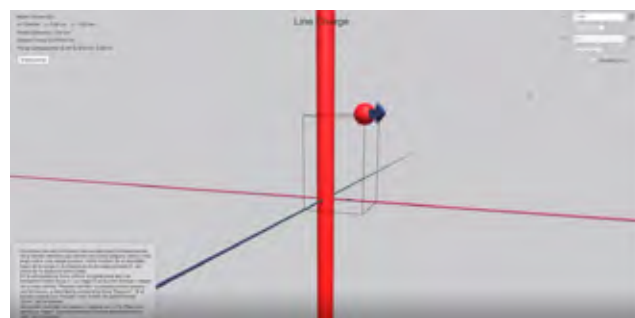
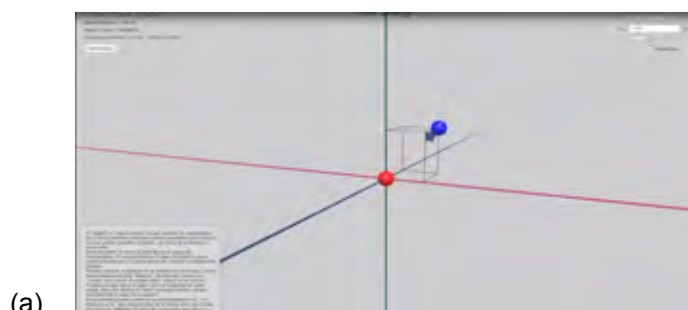


different charge distributions were studied: a) point charge, b) line charge and c) plane charge. They were chosen because mathematically they present different force types. The point charge has an inverse quadratic distance dependence; the line charge has an inverse dependence and the plane charge presents a constant force.

Since electric forces are very hard to visualize in traditional lecture sessions, the authors hoped to improve the student's understanding through the use of the haptic devices. The haptic experience took place out of the classroom, in the Cyberlearning Laboratory of the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus. Therefore, this project contributes to the flexibility aspect that supports the different ways in which students complement their knowledge (Edu Trends, 2015). As Douady et. al. (1995) state, the learning process is not linear, but it takes many steps in different directions to make it meaningful and lasting.

### 2.3 Methods

Preliminary visuo-haptic simulators for the charge distributions mentioned above were elaborated with *OpenGL* and implemented in an Electricity and Magnetism course. The corresponding results are presented by Neri et al. (2015). Among the recommendations from this first study, it was mentioned: *i)* the need of increasing the student sample, and *ii)* to improve the 3D perception of the user in the simulator. Therefore, in the present study the three visuo-haptic simulators were redesigned using *Unity*, which allows easily a better 3D visualization of the scenarios, as shown in Fig. 2. The methodology of the implementation of these simulators is described next.



(b)

(c)

Fig. 2. Visuo-haptic simulators: a) Point charge; b) Line charge, and c) Plane charge

During the August-December 2018 semester, 26 freshmen students from an undergraduate Electricity and Magnetism course and 25 students from an Electromagnetic Fields course at the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus, answered a pre-test aimed to measure the initial state of comprehension of the electric force dependence with distance for each charge distribution mentioned above. The pre-test was applied during a lecture session, it contained 5 multiple-choice questions and students were given about 15 minutes to answer it. All the students then had regular lectures on the basics of charges, electric forces, and continuous charge distributions. After these lectures, the students were asked to attend a separate 1.5-hour session interacting with the visuo-haptic simulators. These sessions were held during one week out of the formal class hours. At least one of the authors was present in the sessions guiding the students. In the first 15 minutes of the experimental sessions, an explanation about the use of the visuo-simulators was given, where students had time to familiarize themselves with them. Then, they were given a paper guide with detailed instructions to perform the activity working with the haptic devices in pairs. As mentioned before, the main purpose of the three

simulators was to understand the dependence of the electric force between a specific charge distribution (point, line or plane) and a movable point charge in terms of their magnitudes, signs and distance between them. Positive charges or charge distributions were depicted as red, whereas negative ones were seen as blue. Electric forces were also shown as arrows. The magnitude and sign of the charges may be selected by the students, whom also varied the distance between them and then *felt* the force strength through the haptic device. The first simulator shows two point charges, one fixed at the coordinate origin and the other free to move. (Fig. 2a). The second simulator presents an infinite linear charge distribution fixed along the Z-axis and a movable point charge (Fig. 2b). The third simulator displays an infinite plane charge fixed on the XZ-plane and a movable point charge (Fig. 2c). For all three simulators, the student can visualize on screen the movable coordinates of the free point-charge as well as the Cartesian components of the force between it and the given charge distribution. In each case, the student built a table with the magnitude of the forces at a given distance. They also sketched the corresponding plot. At the end of the activity, the students answered a post-test,

which was identical to the pre-test. Besides the post-test, the students also answered a perception questionnaire to inquire about their experience using the visuo-haptic simulators. The results of the comparison between the pre-tests and post-tests grades, as well as for the perception questionnaire are discussed below.

#### 2.4 Results

Pre-test and Post-test average grades for both sections were calculated in a 0 – 100 scale. An average group learning gain  $\langle G \rangle$ , is defined as the difference between these two values:  $\langle G \rangle = \langle Post \rangle - \langle Pre \rangle$ , where  $\langle Post \rangle$  and  $\langle Pre \rangle$  are the average grades for the Post-test and the Pre-test, respectively. Two-tail paired sample *t*-tests were also performed for each section in order to determine whether the difference between the pre and post average grades were statistically significant. The results for each section are presented in Table 1, including the number of students *N*, the average Pre-test  $\langle Pre \rangle$ , the average Post-test  $\langle Post \rangle$ , the average learning gain  $\langle G \rangle$ , and the corresponding *p*-value.

*Table 1.* Average Pre and Post-tests for sections of the August-December 2018 term

Course/Section	<i>N</i>	$\langle Pre \rangle$	$\langle Post \rangle$	$\langle G \rangle$	<i>p</i> -value
F1005-03	26	68.5	78.5	10.0	0.0345
TE2005-01	25	93.8	97.0	3.2	0.4053

The questions included in the perception questionnaire applied to the students at the end of their interaction with the visuo-haptic simulators are presented in Table 2.

*Table 2.* Perception questionnaire

#	Question
1	The point charge simulator helped me to better understand the way in which electric forces between two point charges behave.
2	The line charge simulator helped me to better understand the way electric in which forces between a line charge and a point charge behave.
3	The plane charge simulator helped me to better understand the way electric in which forces between a plane charge and a point charges behave.
4	The manipulation of the point charge simulator was easy and intuitive.
5	The manipulation of the line charge simulator was easy and intuitive.
6	The manipulation of the plane charge simulator was easy and intuitive.
7	The visualization of the point charge simulator was appropriate and intuitive.
8	The visualization of the line charge simulator was appropriate and intuitive.
9	The visualization of the plane charge simulator was appropriate and intuitive.
10	The visuo-haptic simulators helped me to better understand the electric forces between charge distributions.
11	I would recommend to continue using this type of simulators to learn other topics of the course.
12	I would recommend to continue using this type of simulators to learn other topics of other Physics and Engineering courses.

The questions were answered in a 5-step Likert scale, where: 5 = Total agreement, 4 = Agreement, 3 = Indifferent, 2 = Disagreement, and 1 = Total disagreement. The results are graphically summarized in Fig. 3, which present the average obtained for each question.

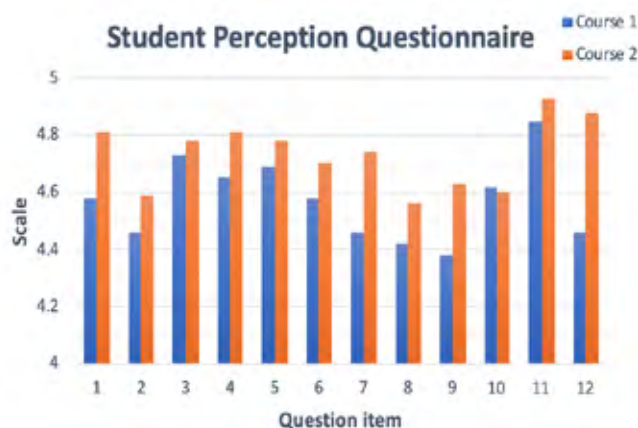


Fig. 3. Student perception Questionnaire. Course 1 = Electricity & Magnetism Course; Course 2 = Electromagnetic Fields Course

## 2.5 Discussion

Form Table 1, the average Pre-test shows that before doing the visuo-haptic activity, the students of the Electricity and Magnetism course still had some misconceptions on how the electric force changes with respect to the distance  $r$ , even though they had already been lectured about it. Their average Pre-test grade was 68.5. As the Post-test was administered right after the students were done with all the activity sections, the experience was very fresh in their minds and they performed much better in the Post-test. The average learning gain was 10 points and the difference between the Pre-test and Post-test was statistically significant with a  $p$ -value  $p < 0.05$ . We plan to ask to the same students to take the Post-test at the end of the next semester, in order to test their long-term retention. On the other hand, it can be seen from Table 1, that the students of the Electromagnetic Fields course already had a better comprehension of the electric force, with  $\langle Pre \rangle = 93.8$ . This reflects the fact that these students not only are more advanced in their careers than the students of the Electricity and Magnetism course, but their major is in fact Electronics, therefore the Pre-test turned out to be much easier for them. Moreover, although the average Post-test grade improved compared to the average Pre-test, the small difference of only 3.2 points did not result statistically significant (with  $p > 0.05$ ). This could be explained by the

fact that higher average Pre-test grades did not allowed much opportunity to improve their grades.

Finally, from Fig. 3, it can be seen that the students of both sections have a very good perception about the use of the simulators, they find them easy to manipulate, visually attractive, and consider that they can help them to better understand the dependence of the magnitude of electric forces between different charge distributions with their distances. It is interesting to note that students of the Electricity and Magnetism section gave in all but one question lower ratings than students of the Electromagnetic Fields section, despite obtaining a larger learning gain that resulted statistically significant. The students also indicated that the infinite plane simulation may be improved regarding its visualization and intuitiveness (Question 9).

## 3. Conclusions

The authors conclude that visuo-haptic simulators positively influence the understanding of abstract concepts such as electric forces. The average grade of the Post-test was higher than that of the Pre-test for both the Electricity and Magnetism and the Electromagnetic Fields sections, and for the former, the average learning gain was statistically significant. This result is encouraging to include visuo-haptic simulators for other Physics topics.

The perceptions of students on the use of the simulators were very positive. After this activity, students were more motivated to engage in class discussions and asked more interesting questions. They also talked very positively about the haptic activity to peers enrolled in other groups. In fact, some Electricity and Magnetism students enrolled with other professors asked to include visuo-haptic activities their courses as well. Our research group is trying to fulfill this demand but there are some issues need to be overcome. For example, there are not enough devices to work with in the Laboratory and we can only accommodate 16 students at a time, which complicates the logistics to schedule and implement the activities. Nevertheless, we study the possibilities to expand this project to a larger number of users in different campuses.

## References

- Baud-Bovy, G. & Balzarotti, N. (2017), Using force-feedback devices in educational settings: a short review, *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI International Workshop on Multimodal Interaction for Education*, 14-21
- Bergmann Tiest, W. M. (2010). Tactual perception of mate-

- rial properties. *Vision research*, 50(24), 2775-2782.
- Douady, A. et. al. (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. *Grupo editorial Iberoamérica*.
- Hamza-Lup, F.G. (2018), Kinesthetic Learning—Haptic User Interfaces for Gyroscopic Precession Simulation, *Romanian Journal of Human Computer Interaction*, 11(3), pp. 185–204.
- Hamza-Lup F.G., Baird W.H. (2012), Feel the Static and Kinetic Friction. In: Isokoski P., Springare J. (eds) *Haptics: Perception, Devices, Mobility, and Communication. EuroHaptics 2012*. Lecture Notes in Computer Science, Vol 7282. Springer, Berlin, Heidelberg
- Hamza-Lup F.G. & Page, B. (2012), Haptics-Augmented Physics Simulation: Coriolis Effect, Proceedings of the 7th International Conference on Virtual Learning, pp. 34-38, ISSN: 1844-8933
- Edu Trends (2015). Educación basada en competencias. *Edu Trends. Reporte del Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey*. Retrived July 1st, 2019: <https://observatorio.tec.mx/redutrends>
- Edu Trends (2019). Análisis de tendencias educativas con el mayor potencial de impacto en la educación. *Edu Trends. Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey*. Retrived July 1st, 2019: <https://observatorio.tec.mx/redutrends>
- Minogue, J. & Gail Jones, M. (2006), Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality, *Review of Educational Research*, 76(3), 317–348
- Neri, L., Shaikh, U.A.S., Escobar-Castillejos, D., Magana, A. J., Noguez, J., & Benes, B. (2015). Improving the learning of physics concepts by using haptic devices. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2015*. IEEE, pp. 1–7.
- Neri, L., Noguez, J., Robledo-Rella, V., Escobar-Castillejos, D. & González-Nucamendi, A. (2018). Teaching Classical Mechanics Concepts using Visuo-haptic Simulators. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), pp. 85–97.
- Perret, J. & Vander Poorten, E. (2018), Touching Virtual Reality: a Review of Haptic Gloves, *Proceedings of 16th International Conference on New Actuators*, pp. 270-274
- Rawal, K. (2018), Augmented And Virtual Reality In Education: The Next Big Bandwagons. *eLearning Industry*, <https://elearningindustry.com/augmented-and-virtual-reality-in-education-bandwagons>. Retrieved, June 28, 2019.
- Robles-De-La-Torre. G. “International Society for Haptics: Haptic technology, an animated explanation”. <https://web.archive.org/web/20100307033200/http://www.isfh.org/ch.html>. Retrieved 2019-06-28.
- Seah, S. A., Obrist, M., Roudaut, A., & Subramanian, S. (2015, September). Need for touch in human space exploration: Towards the design of a morphing haptic glove—ExoSkin. In *IFIP Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 18-36). Springer, Cham.
- Shapiro, L. (2010). Embodied cognition. *Routledge*.

### Acknowledgment

The authors want to acknowledge the NOVUS 2017 fund of the Tecnológico de Monterrey for their financial support to this work.

# Enseñanza de la programación con *Swift Playground*: una experiencia en la educación media superior

---

## *Computer Programming Learning with Swift Playground: An experience in High School Education*

Roberto Ávila Vázquez, Profesor de Taller de Cómputo, Sección Bachillerato, Coordinación de Educación Tecnológica, Colegio Madrid A.C. México, [ravila@colmadrid.edu.mx](mailto:ravila@colmadrid.edu.mx)  
Jesús Román Pérez García, Profesor de Taller de Cómputo, Departamento de Tecnologías de la Información, Colegio Madrid A.C., México, [jrperez@colmadrid.edu.mx](mailto:jrperez@colmadrid.edu.mx)

---

### Resumen

El trabajo presenta los resultados de una secuencia didáctica donde los alumnos tienen su primer contacto con la programación en *Swift* a través del uso de la suite de *Playground* "Aprende a programar". Se presentó a los jóvenes una estrategia de *gamificación* no competitiva para evitar que tuvieran sesgos negativos hacia la programación y conocieran lo que implicaba el aprendizaje de la materia. Se realizaron cuatro sesiones en las cuales resolvían los acertijos propuestos por la plataforma y al final presentaron un proyecto final donde debían de generar funciones nuevas a través de la programación de una mascota virtual, partiendo de un script probado previamente. Se aplicó una encuesta a 34 de los 102 participantes. La mitad de los proyectos presentaron lograr generar nuevas funciones y ejecutarlas de manera correcta considerando que el 61.8% de los alumnos encuestados no tenía una experiencia previa programando. 76% de los participantes consideró que deben de seguirse realizando esta clase de actividades y 90% de los encuestados consideraron buenas las actividades realizadas. Se considera que debe realizarse un esfuerzo para evidenciar el uso de la programación en la vida profesional ya que no quedó clara su utilidad a los encuestados.

### Abstract

*The work presents the results of a didactic sequence where students have their first contact with programming in Swift through the use of the Playground suite "Learn to Code". They worked with a non-competitive gamification strategy to avoid negative biases towards programming, but with conscience about the main concepts of the subject. Four sessions were held in which they solved the riddles proposed by the platform and finally presented a final project where they had to generate new functions through the programming of a virtual pet, based on a previously tested script. A survey was applied to 34 of the 102 participants. Half of the submitted projects manage to generate new functions and execute them correctly, considering that 61.8% of the students surveyed did not have previous experience. 76% of the participants considered that this kind of activities should continue to be carried out and 90% of the respondents considered the activities good or excellent. It is considered that an effort should be made to demonstrate the use of programming in professional life since it was not clear its usefulness to the respondents.*

**Palabras clave:** Educación STEM, aprendizaje de la programación, Swift, iPad

**Keywords:** STEM, Programming Learning, Swift, iPad

## 1. Introducción

La enseñanza de la programación se vuelve cada día un reto que debe ser abordado en la educación media superior para afrontar los retos del futuro. En profesiones cada vez más lejanas de la Ingeniería como la Medicina, el Derecho o la Música, requerirán en muy pocos años habilidades de programación para el ejercicio de sus actividades cotidianas. En este contexto, la enseñanza de la programación en la educación media superior se vuelve indispensable para una formación global y completa para los jóvenes de nuestra generación.

Ante este reto, el Colegio Madrid toma la decisión de cambiar el programa de Taller de cómputo para primer año de bachillerato, de tal forma que incluya un bimestre de introducción a la programación. Se tomó la decisión de incorporar en la enseñanza el aplicativo *Swift Playground*, mediante la resolución de *Aprende a programar 1* y utilizando las herramientas de *Aprende a programar 3* para realizar un proyecto final. En este documento se presentan los resultados sobre el proyecto que realizaron los estudiantes y la percepción general de su proceso de aprendizaje.

## 2. Desarrollo

### 1.1 Marco teórico

La Coordinación de Educación Tecnológica del Colegio Madrid toma como referencia los Estándares para alumnos de la sociedad internacional para la tecnología en la educación (ISTE, 2016) y el Programa de estudios del colegio de ciencias y humanidades (CCH, 2016). Los estándares ISTE (por sus siglas en inglés) establecen cinco competencias que deben ser desarrolladas en los estudiantes: aprendiz empoderado, ciudadano digital, constructor de conocimiento, diseñador innovador, pensador computacional, comunicador creativo y colaborador global. Estas competencias son desarrolladas a través de los temas que marca el programa de estudios de CCH: Búsqueda de información en Internet, elementos básicos de funcionamiento de *hardware* y *software*, uso de herramientas multimedia y resolución de problemas mediante hoja electrónica de cálculo. Pensando en reforzar la competencia de pensador computacional, se seleccionó un bimestre de la materia anual del Taller de cómputo (representando una cuarta parte del total de horas asignadas) para dedicarlo a la introducción a la programación.

La enseñanza de la programación es un reto particularmente complejo en la enseñanza media superior (Rudder, 2007), debido a la necesidad de habilidades cognitivas bien desarrolladas por parte de los estudiantes y una gran preparación por parte de los docentes. Los primeros intentos formales para introducir programación en enseñanza no universitaria fueron realizados por Papert con el programa Logo (Solomon, 1976). De esa primera experiencia se han desarrollado diferentes propuestas como la programación a bloques realizada en Scratch (Moreno, 2016; Papadakis, 2016) o Raptor (Carlsliile, 2005). Las propuestas llegan incluso al desarrollo de programas propios para la enseñanza de la programación, como es el caso de Reduct (Arawjo, 2017).

Dentro de los programas para la enseñanza de la programación, se eligió el uso de la suite de *Playground* para iPad, dedicada al desarrollo de habilidades para el uso del lenguaje *Swift*. Esta elección se ha realizado previamente como introducción para la enseñanza de la programación en médicos (Kubben, 2017). *Playground* apoya la *gamificación* de la programación a través de su dinámica e interfaz, estrategia que de acuerdo con la literatura ha tenido resultados favorables como los esfuerzos de Leutenegger (2007) o el uso de Code Hunt (Tillmann, 2014).

Kölling (1999) identifica los principales elementos que tiene un programa bien diseñado de enseñanza de la programación: conceptos claros, orientación al concepto de objeto, seguridad, alto nivel (en el sentido computacional, opuesto al lenguaje de máquina), modelo de ejecución simple, sintaxis legible, sin redundancia, pequeño (en la longitud de los comandos), de fácil transición a otros lenguajes, documentación de ayuda adecuada y ambiente de desarrollo agradable. *Swift* en general y el uso que hace *Playground* en particular presenta varias de las características mencionadas anteriormente: es un lenguaje de alto nivel en el que sus comandos son cortos y se puede incorporar elementos gráficos además de comandos, la interfaz gráfica de *Playground* es agradable y guía a los estudiantes para realizar sus actividades y la ejecución de los programas es relativamente rápida si no se cometen errores. Por tanto, se implementó esta opción en nuestro curso, realizando una evaluación final en *Aprende a Programar 3* y un cuestionario final para ponderar las actividades del curso.

## 1.2 Planteamiento del problema

Para estructurar el curso se identificaron seis temas básicos para integrar esta actividad: Importancia de la programación, concepto de algoritmo, depuración, funciones y ciclos, código condicional y operaciones lógicas. Posteriormente se estableció una secuencia didáctica de seis sesiones, con dos más para tener tiempo de realizar el proyecto final. Establecimos la siguiente idea central: *La programación basada en Swift proporciona herramientas para la resolución de problemas y la expresión individual mediante la aplicación y comprensión de los conceptos de algoritmo, depuración, funciones, ciclos, condicionales y operaciones lógicas.* Establecimos los siguientes objetivos:

- Aplicar los conceptos de algoritmo, depuración, funciones, ciclos, condicionales y operaciones lógicas por separado en actividades de *gamificación* no competitiva.
- Aplicar los conceptos de algoritmo, depuración, funciones, ciclos, condicionales y operaciones lógicas en la realización de funciones dentro de un proyecto final.
- Generar nuevas funciones a partir de los ejercicios y proyectos proporcionados durante la secuencia.

Tomando en cuenta lo anterior se establecieron los siguientes aprendizajes:

- El alumno reconocerá el ejemplo de algoritmo en situaciones de la vida cotidiana a través de un diagrama de flujo.
- El alumno aplicará el concepto de depuración para resolver una actividad planteada en la *Suite Playground*.
- El alumno aplicará el concepto de función para incorporarlo a un programa ya establecido en *Playground*.
- El alumno aplicará el concepto de ciclo para la resolución de problemas en un entorno lúdico en la *Suite Playground*.
- El alumno conocerá el concepto de condicional y lo aplicará en la resolución de problemas en un entorno lúdico en la *Suite Playground*.
- El alumno realizará una investigación sobre operadores lógicos y lo presentará en un archivo de texto.

## 2.3 Método

Para lograr los objetivos se planearon las siguientes

actividades (se marca una “E” para equipo y una “I” para individual):

1. Introducción: (E) Los alumnos investigan el concepto de diagrama de flujo y realizan un diagrama de una actividad cotidiana. (I) Posteriormente desarrollan la actividad de introducción *Hola Byte*.
2. Depuración: (E) Los alumnos investigan el concepto de depuración y lo ejemplifican en un video. (I) Posteriormente realizan la actividad de *Aprende a programar 1* correspondiente a este tema.
3. Funciones y ciclos: (E) Los alumnos generan una secuencia de baile. Posteriormente optimizan la secuencia usando el concepto de ciclo. Graban el resultado de su actividad. (I) Finalmente realizan las actividades de *Aprende a Programar 1* que son los retos correspondientes a esta actividad.
4. Operaciones lógicas y Condicionales: (I) Los alumnos investigan sobre el concepto de operador lógico y los principales operadores (AND, OR, NOT). Posteriormente realizan la actividad de *Aprende a programar 1* sobre funciones condicionales.
5. Repaso: (I) Los alumnos copian y ejecutan un código generado por el profesor el cual genera un botón que modifica un contador que se muestra en pantalla. Con otro botón se reinicia el contador a cero.

Para entregar sus evidencias de *Playground* la *suite* tiene la opción de poder generar video de manera automática, así que los alumnos entregaban un video de menos de 3 minutos con los resultados de cada una de sus actividades de programación.

el proyecto final se desarrolló en dos partes y en equipo, que consistía en simular una mascota virtual. En la primera parte los alumnos tomaron como base un proyecto realizado previamente para que observaran las funciones que podían realizar y que debían de teclear de nuevo para asegurar la atención en la actividad y que fueran cuidadosos al programar. Si ejecutaban el código correctamente procedían a realizar el diagrama de flujo de las funciones que encontraran en el programa. En la segunda parte los alumnos debieron de desarrollar entre tres y cinco funciones nuevas (dependiendo del tiempo que se tuviera con cada grupo). Para realizar sus evidencias debieron generar un video y entregar un archivo en formato PDF con el código que generaron (parte de la funcionalidad de *Playground*) además de complementar sus diagramas de flujo con las funciones adicionales. Se recopilaron las evidencias de todas las actividades,

videos en el caso de las actividades y archivos de texto o video en el caso de las actividades fuera de la plataforma. Finalmente, 34 de los 102 alumnos que participaron en la clase realizaron un cuestionario de doce preguntas para evaluar la actividad y obtener información adicional sobre el contexto en el cual se realizó la secuencia.

## 2.4 Resultados

De los 102 alumnos 35 no entregaron sus actividades completas. Este resultado se debe en parte a que la actividad les resultó atractiva, aunque los formatos de las actividades y el uso de la plataforma Google Classroom permitió que entregaran sus actividades, aunque fuera a destiempo y con menor calificación. El hecho de que la mayor parte de los estudiantes entregaran sus actividades permitió que la secuencia se desarrollara de manera completa y se cumplieran los objetivos planteados.

Se entregaron treinta proyectos finales, con las características resumidas en la Tabla I:

Objetivo Alcanzado	Frecuencia
Completó el código proporcionado sin nuevas funciones	5
Generó nuevas funciones pero con errores de sintaxis	9
Generó nuevas funciones y logró ejecutarlas de manera correcta	11
Generó nuevas funciones a partir de comandos que investigó por su cuenta	3
Generó nuevas funciones a partir de comandos que investigó por su cuenta y el número solicitado de funciones	2

Tabla 1: Grado de avance del proyecto final

Vemos claramente que los alumnos fueron capaces de aplicar los conceptos aprendidos en nuevas funciones, pero no tuvieron en su mayoría iniciativa para generar funciones con elementos innovadores que requirieran investigación. La mayor parte de las funciones generadas cambiaron íconos que se añadían en otras funciones o cambiaban el tamaño de los íconos. Aquéllos que generaron nuevas funciones innovadoras incorporaron sonido, otra movilidad o un patrón de íconos nuevo. Se muestra un ejemplo de los proyectos terminados en: <https://youtu.be/thTjrgVHsyE>

De la encuesta realizada se obtuvieron los siguientes resultados:

- 61.8 % no tenía experiencia previa programando.
- 90% considera buenas las actividades realizadas en esta secuencia.
- Considerando una escala de Likert de 1 a 10, considerando uno sencilla y diez muy difícil, la dificultad promedio fue de 6.4, con moda en 8 y 9.
- 26% de los alumnos considera que programar no será importante para su vida profesional.
- En una escala de Likert del 1 al 10, donde 1 es poco hábil y 10 muy hábil, consideran que su habilidad programando es de 4.8.
- 76.5% de los alumnos considera que debe seguirse realizando esta clase de actividades el siguiente ciclo.

Los principales beneficios que reportaron los alumnos fueron que aprender jugando era muy útil, que la actividad los relajaba, que podían ver de inmediato el resultado de la actividad, que la dinámica era variada y que no se bloquearon al hacer las actividades. Entre las principales dificultades se encuentra la falta de tiempo para realizar las actividades, que muchos no tienen paciencia para realizar estas dinámicas, no entendieron bien el concepto de ciclo y formular los códigos correctamente.

## 2.5 Discusión

Los resultados muestran una clara aceptación de la actividad, un enorme avance considerando las resistencias propias de una actividad de enseñanza de programación. Es claro que algunos alumnos perciben como negativa la actividad, especialmente porque pretenden dedicarse a áreas que consideran alejadas de las habilidades de programación. Esta creencia no fue abordada en el diseño de la actividad, por lo que debe incluirse una actividad que clarifique la importancia de la programación en áreas como las artes plásticas y la música, la economía y las ciencias sociales. Este resultado es particularmente significativo considerando que fue la primera experiencia de programación para la mayoría de los estudiantes.

Otro éxito que se logró de la actividad es que los alumnos consideran que ni son buenos ni son malos programando. De esa manera a pesar de la dificultad manifiesta de la actividad, no se generó una percepción negativa de la programación a los alumnos, lo que sin duda facilitará la percepción de la disciplina a aquellos que necesiten las herramientas en su formación profesional. La percepción podría estar relacionada con el manejo del estrés en el aula, ya que no se percibió la clase ni demasiado estresante



ni relajada. Especialmente importante fue que en ningún momento la clase se convirtiera en una competencia, sino que se dejara que cada alumno avanzara a su ritmo y permitiendo que los alumnos menos adelantados entregaran sus trabajos en otros momentos. De esta manera el alumno puede enfocarse en su aprendizaje y no en comparar su trabajo con otros compañeros, que en muchos casos permitió la cooperación entre pares para solucionar problemas.

Los resultados del proyecto son los esperados. Fueron capaces de reproducir lo que se les proporcionaba, pero no de generar ideas nuevas a partir de la investigación en su mayoría. No se les mencionó explícitamente la dificultad y novedad que debían de tener las funciones para motivo de evaluación, de manera que los resultados reflejan el interés de los estudiantes por la materia. A pesar de los intentos de motivación en el diseño, debe admitirse que solamente se percibió como una materia académica más y cumplieron estrictamente los requerimientos sin investigar las posibilidades del proyecto. Este resultado indica que deben encontrarse estrategias para que los estudiantes se encuentren más motivados por la materia y las actividades que en ella se realizan.

### 3. Conclusiones

El uso de herramientas de *gamificación* no competitiva es percibida como agradable para la enseñanza de la programación. Permitted generar una experiencia positiva al estudiante sobre la materia y desarrollar sus habilidades sin disminuir el nivel de exigencia. Se debe mejorar la percepción de los estudiantes sobre la programación al no considerarla útil para su desarrollo profesional. Los proyectos finales presentados en esta actividad cumplieron con los requerimientos solicitados pero no motivaron al estudiante a profundizar en el contenido de la actividad. Se debe profundizar en temas como ciclos y decisiones para que el avance de los estudiantes sea mayor que el de la experiencia presentada. Se confirma que la elección de *Aprende a programar de Playground* es una herramienta útil como primer acercamiento a la enseñanza de la programación para estudiantes de bachillerato.

### Referencias

Arawjo, I., Wang, C. Y., Myers, A. C., Andersen, E., & Guimbretière, F. (2017, May). Teaching programming with gamified semantics. In Proceedings of the 2017 CHI

Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 4911-4923). ACM.

Carlisle, M. C., Wilson, T. A., Humphries, J. W., & Hadfield, S. M. (2005). RAPTOR: a visual programming environment for teaching algorithmic problem solving. *Acm Sigcse Bulletin*, 37(1), 176-180.

Kölling, Michael (1999) The Problem of Teaching Object-Oriented Programming, Part 1: Languages. *Journal of Object-Oriented Programming*, 11 (8). pp. 8-15

Kubben, P. L., Looije, P., Scherpbier, A., & van Merode, F. (2017). Teaching computer programming to medical doctors, nurses and hospital staff: a pilot study. *Open Acces J Neurol Neurosurg*, 4(2), A.

Moreno, J., & Robles, G. (2016). Code to learn with Scratch. In A sistematyk literatura review. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, Abu Dhabi (pp. 150-156).

Leutenegger, S., & Edgington, J. (2007, March). A games first approach to teaching introductory programming. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 39, No. 1, pp. 115-118). ACM.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., Zaranis, N., & Orfanakis, V. (2016). Using Scratch and App Inventor for teaching introductory programming in secondary education. A case study. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 8(3-4), 217-233.

Rudder, A., Bernard, M., & Mohammed, S. (2007, March). Teaching programming using visualization. In *Proceedings of the Sixth IASTED International Conference on Web-Based Education* (pp. 487-492).

Solomon, C. J., & Papert, S. (1976). A Case Study of a Young Child Doing Turtle Graphics in LOGO. AI Memo 375. Massachusetts Institute of Technology

Tillmann, N., De Halleux, J., Xie, T., & Bishop, J. (2014, March). Code Hunt: Gamifying teaching and learning of computer science at scale. In *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference* (pp. 221-222). ACM.

### Reconocimientos

Damos un especial agradecimiento a la profesora Rosa María Catalá Rodes (Directora General) y a la profesora Ana María Jiménez Aparicio (Directora de Bachillerato) por su incondicional apoyo a la educación tecnológica de nuestros estudiantes. Un reconocimiento especial al profesor Natzín García Macías por su apoyo para presentar el presente trabajo.

# Aprendizaje del diseño mediante la integración de dispositivos móviles y el enfoque basado en retos

---

## *Design learning through the integration of mobile devices and the challenge-based approach*

Luis Vargas Mendoza, Tecnológico de Monterrey, México, lvargas@tec.mx  
José Luis Gómez Muñoz, Tecnológico de Monterrey, México, jose.luis.gomez@tec.mx

---

### **Resumen**

Con esta investigación se buscó identificar los factores educativo-motivacionales que inciden favorablemente en el aprendizaje del diseño mecánico de los alumnos de ingeniería que integran a su proceso de enseñanza el uso de tecnología educativa accesible mediante dispositivos móviles y el enfoque pedagógico basado en retos. Se creó un sitio *web* para montar diversos materiales educativos: apuntes, videos, *widgets* y exámenes en línea. Para estudiar su efecto se siguió una metodología de investigación exploratoria cualitativa de caso. Se evaluó el impacto de factores educativos (situaciones reales, pensamiento creativo, trabajo colaborativo) y motivacionales (gusto por aprender, expectativa, utilidad del conocimiento) en los aprendizajes de la materia mediante evaluaciones sumativas. Se encontró que esta combinación de tecnología y retos mejora la velocidad de cálculo, promueve la optimización de los diseños, lleva el proceso cognitivo a los niveles superiores y aumenta el interés del alumno por el diseño mecánico.

### **Abstract**

*With this research we sought to identify the educational-motivational factors that favorably affect the mechanical design learning of the engineering students that integrate the use of educational technology accessible through mobile devices and the pedagogical approach based on challenges to their teaching process. A website was created to assemble various educational materials: notes, videos, widgets and online exams. To study its effect, a qualitative exploratory research methodology was followed. The impact of educational factors (real situations, creative thinking, collaborative work) and motivational factors (taste for learning, expectation, usefulness of knowledge) in the subject's learning through summative evaluations was evaluated. It was found that this combination of technology and challenges improves the calculation speed, promotes the optimization of the designs, takes the cognitive process to higher levels and increases the student's interest in mechanical design.*

**Palabras clave:** aprendizaje con retos, aprendizaje móvil, widget, diseño mecánico

**Keywords:** challenge based learning, mobile learning, widget, mechanical design

## 1. Introducción

El potencial educativo que se posibilita con el uso de las TIC alcanza uno de sus hitos con el concepto del aprendizaje móvil. quienes tienen la experiencia de estudiar mediante aprendizaje móvil reconocen su flexibilidad de contenidos, su facilidad de uso, el aprender en cualquier parte y en cualquier tiempo, facilita la experiencia tanto individual como colectiva, mejora los contenidos de un curso convencional, entre otros (Laurillard, 2007). Todo esto es especialmente valioso para las clases de diseño en ingeniería mecánica. El uso de herramientas computacionales facilita enormemente el proceso de diseño, ya que ejecuta muchas de las tareas de cálculo y deja las principales decisiones de diseño al conocimiento, la experiencia y la creatividad del diseñador (Isaacson, 2014). Sin embargo, no existe una herramienta computacional para el diseño mecánico que pueda ser usada de manera convenientemente didáctica en la enseñanza de los tópicos que lo componen, según se requieren en un plan de estudio. Por ello, la propuesta de esta investigación se dirigió a la creación de apoyos de cálculo digitales, interactivos y en línea que atendieran las necesidades de aprendizaje de diseño mecánico del estudiante de ingeniería, que no son atendidas por el *software* comercial existente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El diseño mecánico implica, de manera inherente, el seguir largos procesos de cálculos complicados y la obtención recurrente de datos que deben encontrarse en tablas y gráficas. Francisco Ferrández (2013), a propósito de la necesidad de apoyo informático para la ingeniería, menciona que las herramientas computacionales:

*... constituye[n] para el ingeniero un recurso imprescindible con el que abordar las tareas propias de su actividad profesional. Desde el cálculo y la simulación de procesos, pasando por el diseño, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones hasta la elaboración de informes y documentos las aplicaciones informáticas ayudan e incluso facilitan la resolución de los problemas planteados* (2013).

Asociadas al aprendizaje típico de este siglo XXI existen varias modalidades mediadas por tecnología que están dominando el campo de la educación; entre ellas se destaca muy especialmente el aprendizaje móvil, definido por Ramírez (2009) como el aprendizaje llevado a cabo a través de dispositivos portátiles, principalmente tabletas

y teléfonos móviles. Los dispositivos móviles, como elementos centrales de la cultura digital en expansión, están revolucionando la forma en que las personas interactúan y aprenden y se vuelven vehículos de un gran potencial transformador (UNESCO, 2016).

El aprendizaje basado en retos es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, significativa y relacionada con su entorno para implementarle una solución (OIE, 2015). Este enfoque didáctico brinda a los estudiantes una experiencia de aprendizaje muy enriquecedora y más auténtica que en otros modos de aprendizaje porque esta experiencia ocurre en un contexto de problemática real donde el factor social es fundamental para entender la situación, hacer las cosas y alcanzar una solución (Fidalgo, 2016).

### 2.2 Planteamiento del problema

El uso de herramientas computacionales facilita enormemente el proceso de diseño, ya que ejecuta muchas de las tareas de cálculo y deja las principales decisiones de diseño al conocimiento, la experiencia y la creatividad del ingeniero diseñador. Sin embargo, hasta el momento, no existe una herramienta computacional para el diseño mecánico o de producto que pueda ser usada de manera convenientemente didáctica en la enseñanza de los distintos tópicos que lo componen, según se indica en los planes de estudio de una carrera de ingeniería mecánica.

Por ello, la propuesta de esta investigación se dirigió a la creación de apoyos procedimentales de diseño enmarcados en el enfoque pedagógico basado en retos y a la de herramientas de cálculo digitales, interactivos y en línea que atendieran las necesidades de aprendizaje de diseño mecánico del estudiante de ingeniería, que no son atendidas por el *software* comercial existente.

Su objetivo consistió en identificar los factores educativos, tecnológicos y motivacionales que inciden favorablemente en el aprendizaje del diseño mecánico, integrando a su proceso el uso de *widgets* de cálculo mediante dispositivos móviles y el enfoque pedagógico basado en retos.

### 2.3 Método

La primera parte de este trabajo consistió en la creación del sitio *web* enfocado al diseño mecánico. Constó de cuatro apartados temáticos correspondientes a los temas principales de diseño de la materia: transmisión de engranes, transmisión de correas, transmisión de cadenas

y selección de rodamientos. En este sitio se dispuso una diversidad de materiales educativos, como resúmenes teóricos, videos, *widjets* de cálculo, evaluaciones en línea, para apoyar el aprendizaje del diseño mecánico.

Para la evaluación del impacto de estos recursos en el aprendizaje del diseño mecánico se escogió una metodología de investigación exploratoria cualitativa (Pérez-Serrano, 1998; Hernández et al., 2010). Los indicadores fueron los factores que indican favorablemente en el aprendizaje del diseño a partir de los análisis de la efectividad de los recursos educativos y del enfoque pedagógico usados, y en todo momento fueron en calidad de exploratorios, tanto en los hallazgos como en las conclusiones.

Se plantearon dos procedimientos de recolección e interpretación de datos: (a) Cuestionarios auto dirigidos individuales en instrumentos de recolección de la web, con preguntas cerradas, de opción múltiple, de nivel y algunas preguntas abiertas al final. Estas encuestas cubrieron los factores de análisis: el manejo de los componentes educativos y el peso de los agentes motivacionales. (b) Exámenes de conocimientos de cada uno de los componentes mecánicos, examen final de la materia y rúbricas de desarrollo de competencias, tanto disciplinares del diseño mecánicos como transversales (de la Ingeniería). La población con la que se trabajó fue la de los alumnos que cursaron la materia de *Diseño y desarrollo de máquinas* durante el semestre agosto-diciembre de 2017. Por diversos motivos de administración académica local se trató de un solo grupo de 20 alumnos, hombres y mujeres entre 18 y 22 años, que cursaban el 7° u 8° semestre de las carreras de Ingeniería mecánica o de Mecatrónica.

## 2.4 Resultados

El ambiente de aprendizaje se estructuró alrededor de un sitio *web* para el aprendizaje de cuatro temas básicos de la materia: diseño de engranes, diseño de transmisiones de correa, diseño de trasmisiones de cadena y la selección de rodamientos. En cada sección temática se contó con módulos de contenido teórico, ejercicios para *Nearpod*, videos tutoriales, un reto con un escenario y las instrucciones para el desarrollo y la documentación, un *widjet* de *Mathematica* (Wolfram, 2018) que le permite diseñar los elementos de máquina del reto y que posteriormente podría usar también para sus tareas, exámenes y demás ejercicios de clase, y una evaluación

sumativa en línea, construida en la plataforma *Schoology*, según puede apreciarse en la Figura 1:



Figura 1: Arreglo de contenidos de las secciones temáticas; en este caso se muestra la de diseño de engranes.

Como se mencionó más arriba, los resultados fueron divididos en los dos factores de influencia y su evaluación correspondió a la percepción que tuvo el alumno sobre el efecto que conllevaron en su aprendizaje del diseño mecánico. Se muestran a continuación en la Figura 2 y Figura 3. Las evaluaciones sumativas de desempeño, tanto de los temas de análisis como en del examen final, y la rúbrica final de desarrollo de competencias se muestran en la Tabla 1.



Figura 2. Influencia de los factores educativos.



Figura 3. Influencia de los factores motivacionales.

Tabla 1: Comparativo de calificaciones finales del semestre de evaluación (AD2017) con los 3 semestres anteriores

Tema		AD2017	EM2017	AD2016	EM2016
Engranés	p	80	71	84	87
	m	79	70	80	90
Correas	p	79	93	89	(*)
	m	85	95	100	(*)
Cadenas	p	75	(*)	91	84
	m	70	(*)	95	85
Rodamientos	p	84	(*)	85	100
	m	92	(*)	76	100
Promedio final (**)		94.12	87.02	88.73	79.32

p = promedio; m = moda; (\*) = el tema no se evaluó de manera independiente en esa ocasión

AD = semestre agosto-diciembre; EM = semestre enero-mayo

(\*\*) = el promedio final se calculó con 45% las calificaciones individuales en los temas, 15% el proyecto semestral, 25% el examen final, 5% Semana i u otro proyecto impromptu, 10% otros según el semestre

Tabla 2: Resultados de la evaluación final de competencias de diseño mecánico (disciplinares) y de ingeniería (transversales) en la materia. Los valores numéricos corresponden a los niveles de dominio medio-superior (3 = analizar) y superior (4 = utilizar el conocimiento) en una escala de Marzano.

Competencia	Diseño de engranes	Diseño de correas	Diseño de cadenas	Selección de rodamientos	Solución de problemas	Pensamiento crítico	Trabajo colaborativo	Manejo de las TIC
Tipo	Dis	Dis	Dis	Dis	Tra	Tra	Tra	Tra
Valor esperado	4	4	4	4	4	4	3	3
Valor medido	3	3	3	4	4	3	3	3

Dis = disciplinar; Tra = transversal

## 2.5 Discusión

En lo tocante al uso educativo de herramientas tecnológicas los alumnos respondieron con cuestiones como “*dar otra perspectiva al trabajo de diseño*”, “*ayuda a realizar las iteraciones más rápido*”, “*porque hoy en día el trabajo de un ingeniero es más de diseño que aprenderse las fórmulas*”, o bien “*realizar iteraciones en estas apps ayuda mucho a conseguir mejores resultados*”. Estas respuestas son consistentes con el planteamiento de partida de dejar las principales decisiones de diseño al conocimiento y la creatividad del diseñador y dejar a la herramienta digital la ejecución de las tareas de cálculo largas y repetitivas.

Los factores educativos mostrados en la Figura 2 son favorables también. Las opiniones sobre este aspecto se enfocan más en el manejo de los retos y los apoyos teóricos, tanto escritos como de video, para resolverlos. Dentro de los aspectos que a juicio de los chicos son más valiosos para aprender diseño mencionan la libertad de conducir el reto, el autoaprendizaje, la presentación de situaciones reales de la ingeniería, el autoaprendizaje y el beneficio de una evaluación más justa frente a un examen escrito. Reconocen que con esta manera de aprender se adquieren competencias disciplinares más amplias, que es precisamente una de las razones principales para usar esta modalidad y que se menciona en el manual EduTrends (OIE, 2015) de implantación metodológica.

Usar retos como enfoque pedagógico es una experiencia que motiva sustancialmente hacia el aprendizaje del diseño, según se observa en la Figura 3. Los retos y sus *widgets* brindan una experiencia más completa para adentrarse en los temas de elementos de máquina, haciendo que el alumno sea más curioso por saber qué pasa, los hace ver el problema como un todo ingenieril y eleva sus expectativas para conocer más sobre el particular. Contribuye a fomentar su curiosidad, le permite explorar muchas versiones de solución para encontrar la mejor, con lo que se apoya su experiencia y confianza en sí mismo.

La evaluación final de conocimientos y competencias muestra que este enfoque de aprendizaje favorece especialmente el desarrollo de algunas competencias transversales muy útiles en la ingeniería como la capacidad para resolver problemas, la habilidad para el trabajo colaborativo y el aprovechamiento de los recursos TIC para optimizar los cálculos largos y repetitivos que requiere el diseño mecánico. Resulta evidente también que los retos (que son desafíos tanto intelectuales como

de ejecución con los que el alumno no está habituado a trabajar) y las herramientas computacionales llevan al alumno a los niveles medio y medio-superior de las cotas de dominio cognitivo en el desarrollo de las competencias disciplinares de los temas de diseño mecánico (Gallardo y Vargas, 2017). Pero con solo una serie de retos-*widgets* no se logran desde el principio los niveles de dominio más altos, salvo en el cuarto intento (selección de rodamientos) en que el alumno ya llega con más experiencia. El uso de estas herramientas TIC y del enfoque cognitivo retador requiere de práctica y de un esfuerzo sostenido (que sería deseable en más de una materia) para que pueda rendir frutos de manera más pronta y prolongada. Aunque no se alcanzaron los niveles superiores de dominio en todas las competencias disciplinares del diseño mecánico, puede considerarse que la prueba ha sido exitosa. Sigue ahora familiarizar al alumno con este enfoque didáctico con más ocasiones de trabajo similares.

En términos cualitativos, los principales beneficios que proporciona esta manera de aprender diseño están:

- Las herramientas digitales y los recursos cognitivos están diseñados específicamente para atender las necesidades de aprendizaje en el diseño mecánico.
- El *software* y su enfoque didáctico no compiten con otros desarrollos digitales actuales. Además, es de uso común en ingeniería y ciencias, se aloja en la nube, puede ser usado en cualquier dispositivo computacional y no requiere licencia por parte del estudiante.
- Esta manera de trabajar apoya la libertad creativa para el diseño y apoya la motivación al mejorar la confianza en sí mismo del estudiante para abordar problemas complejos de ingeniería.
- Se obtiene una notable mejora en la velocidad de cálculo de los componentes de máquina y con ello el alumno puede explorar más de una solución repitiendo sus cálculos con datos nuevos hasta encontrar la mejor de todas.

## 3. Conclusiones

Este trabajo de investigación tuvo por objetivo identificar la manera en que el uso del enfoque cognitivo basado en retos y el empleo de herramientas de cálculo para el aprendizaje móvil promueven el desarrollo de competencias para el diseño mecánico, el cual se logró gracias a que,

- Se observa un buen aprovechamiento de los

recursos digitales para mejorar el proceso de diseño de un componente y brindar una solución óptima de manera más rápida y segura.

- Los factores educativos del proceso inciden favorablemente en el aprendizaje del diseño mecánico. Los factores motivacionales incentivan la curiosidad y el entusiasmo por conseguir el mejor diseño posible.
- Los *widgets* son un recurso interactivo muy actual que gusta en la materia, favorece la optimización de un diseño y con ello el aprendizaje de los distintos aspectos que rigen la creación de un componente de máquina.
- La percepción del alumno es favorable al uso de estos recursos como un medio novedoso y actual que facilita el aprendizaje de la ingeniería.
- Esta innovación educativa contribuye a la mejora en la calidad de los aprendizajes del diseño al promover el desarrollo de niveles cognitivos de orden superior, tanto disciplinares como transversales.

OIE, (2015). *Aprendizaje Basado en Retos*. Reporte Edu-Trends, octubre. Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey.

Pérez-Serrano, G., (1998). *Investigación cualitativa: retos e interrogantes. Vol. I: Métodos* (2ª Ed.). Madrid, España: La Muralla.

Ramírez, S., (2009). Recursos tecnológicos para el aprendizaje Móvil (M Learning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 12(2), pp. 57-81.

UNESCO, (2016). *La tecnología al servicio de la calidad de la educación*. Semana del Aprendizaje Móvil 2016. Servicio de prensa UNESCO. Recuperado de: [http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/unesco\\_mobile\\_learning\\_week\\_2016\\_harnessing\\_technology\\_for\\_quality\\_education/#.VvLTduLhDIU](http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/unesco_mobile_learning_week_2016_harnessing_technology_for_quality_education/#.VvLTduLhDIU).

Wolfram, (2018). *Mathematica de Wolfram*. Wolfram|Alpha. Recuperado de: <http://www.wolfram.com/mathematica/index.es.html?footer=lang>.

## Referencias

Ferrández, F., (2013). *Aplicaciones de informática para la ingeniería*. Contexto de la asignatura. Universidad de Alicante. Recuperado de: <https://cvnet.cpd.ua.es/Guia-Docente/?wlengua=es&wcodasi=34503&scaca=2013-14>.

Fidalgo, A., (2016). *El reto del aprendizaje basado en retos*. Mensaje en el blog Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2016/04/04/el-reto-del-aprendizaje-basado-en-retos/>.

Gallardo, K.E. y Vargas, L., (2017). *Elaboración de rúbrica de desempeño para estimar niveles logrados en competencias de diseño mecánico*. [Proyecto Novus Evaluación del desempeño 2016-2017]. Disponible en: [https://drive.google.com/file/d/1GswmJN-7RAmbsFTbKV2vSC\\_klK2UJhYm8/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1GswmJN-7RAmbsFTbKV2vSC_klK2UJhYm8/view?usp=sharing).

Hernández, R. et al., (2010). *Metodologías de la investigación* (5ª ed.). Distrito Federal, México: Mc Graw-Hill.

Isaacson, W., (2014). *The innovators*. Nueva York, Estados Unidos de América: Simon & Chuster.

Laurillard, D., (2007). Pedagogical forms for mobile learning: framing research questions. En Pachler N. (Ed.) (2007). *Mobile Learning: towards a research agenda*. Londres, Inglaterra: WLE Center.

## Reconocimientos

Los autores desean agradecer a la iniciativa de innovación educativa Novus del Tecnológico de Monterrey por el financiamiento otorgado a esta investigación, así como a la Dra. Katherina Gallardo por su asesoría en el planteamiento del ambiente de aprendizaje y de los instrumentos de medición.

# Uso de las TIC para reducir obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de las Matemáticas

---

## *Use of technologies to reduce epistemological obstacles in mathematics learning*

Carlos Enrique George Reyes, Tecnológico de Monterrey, Campus Hidalgo, México, [cgeorge@tec.mx](mailto:cgeorge@tec.mx)

---

### **Resumen**

Las Matemáticas son consideradas como un factor importante para la formación integral del estudiante, sin embargo, los obstáculos para su aprendizaje generan bajo rendimiento académico y altos índices de reprobación. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han convertido en un recurso para potenciar el aprendizaje y reducir obstáculos, especialmente aquéllos de tipo epistemológico. El objetivo de esta investigación es analizar el impacto del uso de las tecnologías para reducir los obstáculos mencionados en el nivel educativo de bachillerato. Para lograrlo se realizó un estudio no experimental descriptivo empleando la técnica de la encuesta para indagar las percepciones de 154 estudiantes acerca de cómo las tecnologías han modificado sus preocupaciones e interpretaciones de conceptos y procedimientos matemáticos ineficientes. Los resultados indican que a partir del uso intencionado de las TIC los estudiantes perciben un cambio en el entendimiento de las Matemáticas, logrando con ello reducir obstáculos en el aprendizaje. Se concluye que el uso de la tecnología es un aspecto de gran importancia para la formación de los educandos siempre que se incorporen estrategias didácticas en su aplicación.

### **Abstract**

*Mathematics is considered as an important factor for the integral formation of the student; however, the obstacles to their learning generate low academic performance and high failure rates. Information and communication technologies (ICT) have become a resource to enhance learning and reduce obstacles, especially those of epistemological type. The objective of this research is to analyze the impact of the use of technologies to reduce the obstacles mentioned in the baccalaureate level, to achieve this a non-experimental descriptive study was conducted using the survey technique to investigate the perceptions of 154 students about how technologies have modified their preoccupations and interpretations of inefficient mathematical concepts and procedures. The results indicate that from the intentional use of ICT students perceive a change in the understanding of mathematics, thereby reducing learning obstacles. It is concluded that the use of technology is an aspect of great importance for the training of students, provided that teaching strategies are incorporated into their application.*

**Palabras clave:** Matemáticas, tecnologías, aprendizaje, obstáculo epistemológico

**Keywords:** *Mathematics, technologies, learning, epistemological obstacle*



## 1. Introducción

Una de las preocupaciones en la formación de estudiantes es el desarrollo de la competencia matemática, ya que esta es clave para el desarrollo personal y profesional de los escolares (Lamana y de la Peña, 2018), de acuerdo con Darlington (2017), poseer los conocimientos precisos en esta asignatura es fundamental para lograr un desarrollo intelectual basado en la lógica, la abstracción y el razonamiento ordenado, sin embargo, los informes internacionales sobre educación ubican a esta competencia como el área de estudio donde los alumnos obtienen un menor rendimiento. En México, los resultados descritos en el informe del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) de 2015 (OCDE, 2016) ubican el rendimiento matemático por debajo de la media (408 de 490 puntos) y muy alejado del país mejor posicionado (Singapur con 564 puntos).

En este sentido, se ha afirmado que el uso de las TIC ofrece la posibilidad para reducir los obstáculos que imposibilitan el aprendizaje efectivo de las Matemáticas (Lara, 2018). Este trabajo reporta el análisis de resultados de la incorporación de herramientas digitales para superar los conceptos y procedimientos matemáticos ineficientes que han interiorizado los estudiantes de bachillerato durante sus procesos de formación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los problemas asociados con el aprendizaje de las Matemáticas han sido ampliamente estudiados en diversos trabajos (Flores y Azumendi, 2016; Giné y Deulofeu, 2015; Sawyer, 2018; Fernández y Molina, 2016), en particular existe un consenso respecto a que la presencia de obstáculos epistemológicos constituye una fuente de impedimentos para lograr la concreción de conocimientos contextualizados que permitan lograr un rendimiento escolar favorable (Hernández, Prada y Ramírez, 2017; Brousseau, 1983; Rcalde y Henao, 2018; Pizón y Gallardo, 2000, Cajaraville et al., 2012).

De acuerdo con Brousseau (1983) los obstáculos se representan como conocimientos adquiridos que tienen validez en un contexto determinado (como en la educación primaria y secundaria) pero que en otros genera respuestas ineficientes (por ejemplo, en el bachillerato o la universidad), en este sentido, un obstáculo es un conocimiento que se ha interiorizado en un sujeto de tal forma que le impide adquirir uno nuevo, al respecto Bachelard (1987) menciona que una de las

causas de la aparición de obstáculos es la tendencia a afianzar experiencias intuitivas y a generalizar procesos de resolución de experiencias problemáticas que en algún momento fueron eficientes para construir respuestas simples.

Con base en estas apreciaciones se puede inferir que la formación de obstáculos en los estudiantes de Matemáticas no siempre se debe al efecto de la ignorancia de un concepto o procedimiento, sino a la prevalencia de un conocimiento preliminar que de resultó exitoso para solventar una problemática en un grado escolar anterior, pero que no es posible adaptarlo a las necesidades de aprendizaje actuales, de esta forma, los obstáculos epistemológicos son prenociones, conceptualizaciones erradas, interpretaciones inexactas e ideas Matemáticas confusas que entorpecen la apropiación de un nuevo saber.

En este sentido, Esparza (2018) menciona que en la asignatura de Matemáticas es muy común que los estudiantes busquen ayuda cuando se presentan estos obstáculos, así como para aclarar dudas en el aprendizaje, en este sentido, las tecnologías digitales pueden ayudar para que mediante la búsqueda de recursos como foros, blogs, redes sociales o repositorios de videos se encuentre información para depurar las incertidumbres relacionadas con las lecciones recibidas en el aula.

Las tecnologías digitales tienen la capacidad de promover formas de pensar que difieren de aquellas que se llevan a cabo al utilizar otros elementos como el plumón y el pizarrón, debido a que las actividades de aprendizaje mediadas por herramientas digitales pueden actuar como amplificadores y reorganizadores de la cognición (Barrera y Reyes, 2018), lo anterior implica que al utilizar las tecnologías se favorece la generación de nuevas situaciones de aprendizaje que actualizan los esquemas de conocimiento del estudiante.

Así, una manera para contribuir con el rompimiento de los obstáculos epistemológicos es que el docente encamine el uso de las tecnologías para apoyar los procesos académicos, y con ellas romper con este tipo de obstáculos (Palma y Sarmiento, 2015), sobre todo en el escenario actual en el que las instituciones educativas y los estudiantes tienen un mayor acercamiento con computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes e Internet con los que pueden acceder a diversas fuentes de información. Investigaciones realizadas por Van de Sande (2011), Cardoso, Kato y Oliveira (2014), Aguilar y

Puga (2015), Fiallo (2015), Santos y Moreno (2016) han evidenciado que los estudiantes utilizan una amplia gama de recursos digitales para reconceptualizar, reinterpretar y reorientar sus conocimientos matemáticos.

En esta investigación los obstáculos epistemológicos se constituyen en 3 categorías: la fijación de prenociones y conceptualizaciones que llevan al estudiante a situarse en afirmaciones erróneas respecto a un saber matemático; la interpretación inexacta de procesos de resolución de problemas que originan la obtención de resultados no exitosos; y la afinidad del docente con la incorporación de herramientas digitales como parte de sus estrategias de enseñanza.

## **2.2 Planteamiento del problema**

El uso de las tecnologías en la educación es un aspecto de gran importancia en la formación de los estudiantes, ya que estas herramientas se han constituido como un recurso para potenciar el aprendizaje (Salat, 2013). En el escenario de las Matemáticas, incorporar las tecnologías puede proveer formas de razonar que difieren de aquellas que se llevan a cabo durante la interacción en el aula debido a que el uso pedagógico de dispositivos digitales puede modificar las estructuras mentales al ampliar y reorganizar los recursos cognitivos de los sujetos (Barrera y Reyes, 2018).

Lo anterior puede originar un rompimiento de los obstáculos en el aprendizaje tales como el anclaje de conceptos y métodos ineficientes para resolver problemas matemáticos que fueron interiorizados en procesos de formación anteriores, o bien, para permitir hacer una reinterpretación de los conocimientos adquiridos en el aula. Con la premisa de favorecer ese rompimiento, la institución educativa en donde se desarrolló esta investigación motivó a sus docentes para diseñar estrategias pedagógicas mediadas por las tecnologías en los procesos de enseñanza.

Con base en la formulación del problema, el objetivo de esta investigación fue analizar desde la percepción del estudiante el impacto del uso de las TIC para favorecer el rompimiento de anclajes conceptuales y procedimentales ineficientes, la reinterpretación de saberes para la resolución de problemas y la afinidad del docente con la mediación de estrategias de enseñanza relacionadas con el aprovechamiento de dispositivos digitales.

## **2.3 Método**

Esta investigación se abordó desde un diseño no experimental descriptivo con un enfoque cuantitativo mediante un proceso formal, objetivo y sistemático para obtener información cuantificable (Berardi, 2015) basado en encuestas de opinión (Fowler, 2014). Se elaboró un instrumento de acopio de información denominado "Uso de la tecnología para el aprendizaje de las Matemáticas en estudiantes de bachillerato", el cual fue aplicado a 154 sujetos.

### **Diseño del instrumento**

La técnica utilizada fue la encuesta, se diseñó un instrumento compuesto por 13 ítems organizados de la siguiente forma: En un primer bloque (1-4) se utilizaron preguntas de opción múltiple para conocer los datos generales de los estudiantes, así como sus afinidades con el uso de dispositivos digitales y aplicaciones; en el segundo (5-7) se indagó sobre la percepción del uso de las tecnologías para modificar el anclaje de conocimientos previos; en el tercero (8-10), las interpretaciones de conceptos y procesos matemáticos; y en el cuarto (11-13) se recabó la opinión sobre las cualidades de los docentes usuarios de las TIC. Se utilizó una escala tipo Likert de cuatro puntos ya que las encuestas aplicadas de esta forma han mostrado tener un rendimiento muy aceptable en las experiencias investigativas (Blanco y Alvarado, 2005).

### **Validación y pilotaje del instrumento**

Para validar el instrumento se utilizó el Método Delphi desarrollado por Linstone y Turoff (2012), adecuado para la investigación en educación (Cabero y Barroso, 2013; Cabero e Infante, 2014) y simplificado por George y Trujillo (2018), el cuál utiliza a expertos en el tema de la investigación y consta de dos etapas: en la primera se evalúa la claridad y pertinencia de los ítems con respecto del objeto de estudio; en la segunda se realizan sugerencias para mejorar la redacción final del instrumento. Para aplicarlo se solicitó la participación de 12 docentes con experiencia en la enseñanza de las Matemáticas, el resultado permitió eliminar 3 ítems que fueron considerados redundantes. Para analizar la confiabilidad se aplicó el instrumento a un grupo de 30 estudiantes obteniendo un coeficiente de Alfa de Cronbach con valor de 0.901 que de acuerdo con O'Dwyer y Bernaur (2014) es elevado y suficiente para estimar como positiva la consistencia interna de la encuesta.

## **Selección de la muestra**

La muestra fue intencional y seleccionada mediante muestreo no probabilístico por accesibilidad, constó de 154 sujetos con edades comprendidas entre los 15 y 19 años. Al momento de la investigación cursaban diferentes asignaturas de Matemáticas de bachillerato en una institución privada durante el periodo enero-junio de

2019. La encuesta se proporcionó mediante un formulario electrónico durante el mes de junio de 2019 y se aplicó de forma presencial con el apoyo de los docentes de las asignaturas que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Participación de estudiantes en la investigación

Asignatura	Estrategia basada en TIC utilizada	Alumnos participantes
Fundamentos de Matemáticas	Aula invertida	32
Principios de modelación matemática	Gamificación	45
Calculo II	Aula invertida	27
Trigonometría e introducción a la estadística	ABP con apoyo de videos	50

### Procesamiento de la información

Para procesar los datos recogidos se descargó la hoja de matriz de información del formulario electrónico, se migró al software Microsoft Excel 2013 365 ProPlus y se exportó al *software* especializado SPSS versión 22 para su tratamiento estadístico (ítems 5-13).

### 2.4 Resultados

Los resultados se muestran en tres bloques: Como primer punto se abordan los hábitos con el uso de las tecnologías. El 50% de los estudiantes utilizan el teléfono inteligente como medio para complementar el aprendizaje de las Matemáticas, lo que confirma la apreciación de Domínguez, Organista y López (2018) respecto a que

este dispositivo se ha incorporado de forma cada vez más importante en la educación desplazando a otro tipo de dispositivos como la computadora portátil (33%) (ver Figura 1), siendo los hombres los que utilizan con mayor frecuencia este dispositivo móvil (62%) con relación a las mujeres (38%). En cuanto a las aplicaciones, la más utilizada es *YouTube* (56%), seguida por aplicaciones interactivas (*Kahoot*, o *Photomath*) (25%) y el sistema de gestión de aprendizaje institucional (*Blackboard*) (14%), mientras que las aplicaciones no interactivas (documentos o presentaciones) son escasamente ocupadas (5%).

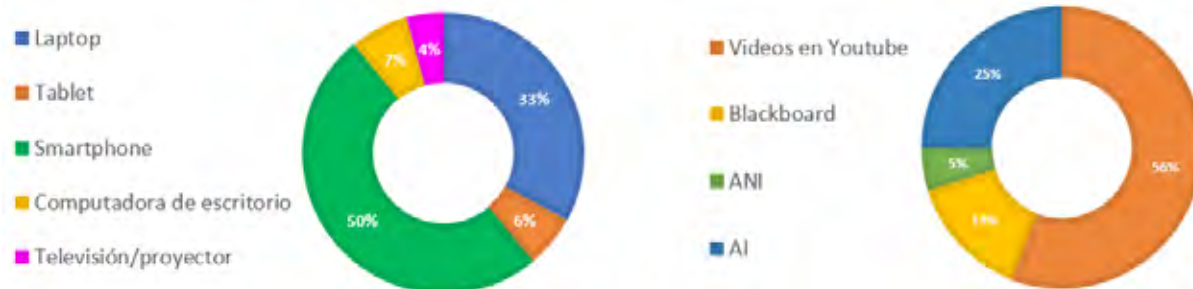


Figura 1. Información de uso de las dispositivos y aplicaciones de los estudiantes.

Por otra parte, respecto a la importancia del uso de las TIC para romper el anclaje de conocimientos conceptuales y procedimentales imprecisos, se puede afirmar que los estudiantes perciben que usar las tecnologías les ha permitido hacer una corrección sobre sus conocimientos conceptuales previos (ítem 5,  $\bar{x}=3.434$ ), aunque se aprecia cierta dificultad para corregir procedimientos (ítem 6,  $\bar{x}=3.105$ ), es probable que esta diferencia se deba a que primero es necesario afianzar conceptualmente los

saberes matemáticos para posteriormente ponerlos en práctica en procesos para la resolución de problemas, por otra parte, se puede observar que existe una mayor dispersión en las opiniones respecto a conocer formas más eficientes de resolver problemas usando medios digitales (ítem 7,  $\bar{x}=3.202$ ,  $\sigma=1.209$ ), lo que sugiere que los estudiantes deciden consolidar las enseñanzas del docente antes de buscar respuestas alternativas para resolver las actividades de la asignatura (ver Tabla 2).

*Tabla 2. Categoría 1. Anclaje de conocimientos previos*

Ítem	$\bar{x}$	$\sigma$
5. Usar las TIC me ha permitido rectificar mi conocimiento sobre un concepto matemático	3.534	0.583
6. Después de usar las TIC he podido corregir un procedimiento para resolver un problema matemático	3.105	0.860
7. Usar las TIC me ha permitido conocer formas más eficientes de resolver problemas matemáticos	3.202	1.209

La segunda categoría pretende conocer la valoración sobre el uso de las TIC para modificar interpretaciones sobre los temas de la asignatura, los resultados en la Tabla 3 dejan entrever que los estudiantes tienen una percepción positiva respecto a la ventaja de disponer de una mayor información para resolver correctamente ejercicios de Matemáticas, así como para comprender algunos temas (ítem 10,  $\bar{x}=3.803$ ; ítem 8,  $\bar{x}=3.543$ ), sin

embargo, existen discrepancias en cuanto a que se puedan resolver confusiones en el aprendizaje (ítem 9,  $\bar{x}=1.303$ ), lo anterior demuestra que si bien las tecnologías son una herramienta poderosa para robustecer los contenidos de Matemáticas, la habilidad y el conocimiento del maestro para mirar profesionalmente el pensamiento matemático del estudiante será el acto más importante en el éxito del aprendizaje (Zapatera y Callejo, 2018).

*Tabla 3. Categoría 2. Interpretación del saber*

Ítem	$\bar{x}$	$\sigma$
8. Usar las TIC me ha facilitado comprender los temas de Matemáticas	3.543	0.739
9. Cuando tengo confusión en el aprendizaje de un tema uso las TIC para aclararlo	3.030	1.303
10. Usar las TIC me permite tener más información para poder resolver de forma correcta ejercicios matemáticos	3.803	0.981

Finalmente, en los resultados acerca de las percepciones de los docentes usuarios de las TIC (ver Tabla 4), se identificó que existe una percepción favorable respecto a que las estrategias de enseñanza que ha diseñado han permitido mejorar los aprendizajes de los estudiantes (ítem 13,  $\bar{x}=3.559$ ), sin embargo, existen discrepancias considerables respecto a que tenga las habilidades

tecnológicas suficientes para enseñar con las TIC (ítem 11,  $\bar{x}=3.165$ ,  $\sigma=1.244$ ), así como para utilizar de forma eficiente la plataforma de gestión de aprendizaje contratada por la institución educativa (ítem 12,  $\bar{x}=3.005$ ,  $\sigma=1.320$ ). Al respecto se debe reconocer que la labor del docente se hace más compleja debido a que ya no solamente necesita tener un conocimiento suficiente en el campo

de las Matemáticas (Zapatera y Callejo, 2018) sino que también debe actualizar constantemente sus habilidades digitales para tener un mejor aprovechamiento de las

dinámicas de interacción mediadas tecnológicamente (Castañeda, 2019).

Tabla 4. Categoría 3. Percepciones acerca de los docentes usuarios de las TIC

Ítem	-	-
11. El docente tiene la habilidad tecnológica suficiente para usar herramientas digitales para enseñar Matemáticas	3.165	1.244
12. El docente usa Blackboard de forma eficiente para favorecer el aprendizaje de las Matemáticas	3.005	1.320
13. Las estrategias de enseñanza con las TIC que ha diseñado el docente me han permitido mejorar el aprendizaje de las Matemáticas	3.559	0.542

## 2.5 Discusión

Incorporar la tecnología en los cursos de Matemáticas en el bachillerato implica la oportunidad no solamente de desarrollar de forma disruptiva los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino también para ofrecer al estudiante la posibilidad de re conceptualizar y corregir aquellas interpretaciones inexactas sobre procesos matemáticos que le impiden lograr éxito escolar. Debe enfatizarse que no se trata de un mero ejercicio para agregar a las estrategias de enseñanza dispositivos tecnológicos de forma indiscriminada, se trata de hacer una selección precisa de contenidos digitales, y mejor aún, de crear contenidos para reorientar el aprendizaje hacia conocimientos precisos para tener un mejor desempeño en las actividades y tareas de las asignaturas de Matemáticas.

Dada la rapidez con la que ocurren los cambios tecnológicos, es necesario fomentar que los docentes mantengan actualizadas sus habilidades digitales, así como estar en constante formación para diseñar estrategias de enseñanza que motiven el autoaprendizaje para que sean los mismos estudiantes los que se encarguen de romper prenociones Matemáticas que impiden el surgimiento de nuevos conocimientos. En este sentido, queda mucho trabajo creativo y de propuestas didácticas por hacer en cuanto al uso de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas.

## 3. Conclusiones

En el aprendizaje de las Matemáticas los recursos

digitales son utilizados cada vez con más frecuencia para obtener información complementaria, así como para aclarar las dudas de los estudiantes respecto a la resolución de problemas. En el contexto de esta investigación se confirmó que las tecnologías adquieren el rol de instrumentos mediadores para romper obstáculos en el aprendizaje, sin embargo, para que se logre la incorporación de dispositivos digitales es necesario que el docente sea un orientador y motivador de sus estudiantes, para que de forma didáctica e intencionada utilicen las TIC de forma que sirvan para generar nuevos conocimientos. Incorporar la tecnología en los cursos de Matemáticas como herramienta para romper obstáculos epistemológicos implica repensar el contenido de estas, así como diseñar metodologías alternativas para impartirlas. Como se ha mencionado, no se trata de plantear ejercicios para aumentar la usabilidad de las TIC en el aula, sino de reorientar su utilización como recursos para mejorar el aprendizaje de los temas y para construir puentes cognitivos que permitan al estudiante aprender por sí mismo a través del acceso orientado a contenidos contextualizados de conceptos y procedimientos que originen interpretaciones eficientes acerca de cómo afrontar el aprendizaje de las Matemáticas.

## Referencias

Aguilar, M. y Puga, D. (2015). Mobile Help-seeking in Mathematics: An Exploratory Study with Mexican Engineering Students. In: H. Crompton & J. Traxler (eds.). *Mobile Learning in Mathematics: Foundations, De-*

- sign, and Case Studies* (176–186). New York: Routledge.
- Bachelard, G. (1987) *La formación del espíritu científico*. México: Editorial Siglo XXI.
- Barrera, F. y Reyes, A. (2018). El rol de la tecnología en el desarrollo de entendimiento matemático vía la resolución de problemas. *Educatio Siglo XXI*, 36(3), 41-72.
- Berardi, L. (2015). La investigación cuantitativa. En Abero, L., Berardi, L., Capcasale, A., Garcías, S. y Rojas, R. Investigación educativa. *Abriendo puertas al conocimiento*. Montevideo: Camus Editores.
- Blanco, N. y Alvarado, M. (2005). Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social *Revista de Ciencias Sociales*, 11(3), 537-544.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4(2), 165-198.
- Cabero, J. e Infante, A. Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 48, 1-16.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. Bordón. *Revista de pedagogía*, 65(2), 25-38
- Cajaraville, J., Cachafeiro, L., Fernández, T., Ferro, y Salinas, M. (2012). *Problemática Didáctica del estudio del álgebra en Educación Secundaria*. Santiago de Compostela: Imprenta Universitaria.
- Cardoso, V., Kato, L. y Oliveira, S. (2014). Where to Learn Math? A Study of Access to an Educational Channel on YouTube. *International Journal for Research in Mathematics Education*, 4(3), 14-29.
- Castañeda, L. (2019). Debates sobre Tecnología y Educación: Caminos contemporáneos y conversaciones pendientes. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 29-39.
- Darlington, E. (2017). Coping styles of new undergraduate mathematicians, *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 11(1), 5-17.
- Domínguez, C., Organista, J. y López, M. (2018). Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes. *Apertura*, 10 (2), 80-93.
- Esparza, D. (2018). Uso autónomo de recursos de Internet entre estudiantes de ingeniería como fuente de ayuda matemática. *Educación Matemática*, 30(1), 73-91.
- Fernández, E. y Molina, M. (2016). Indagación en el conocimiento conceptual del simbolismo algebraico de estudiantes de secundaria mediante la invención de problemas. *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (1), 53-71.
- Fiallo, J. (2015). Acerca de la investigación en educación matemática desde las tecnologías de la información y la comunicación. *Actualidades Pedagógicas*, (66), 69-83.
- Flores, W. y Azumendi, E. (2016). Los problemas de comprensión del álgebra en estudiantes universitarios. *Ciencia e interculturalidad*, 19(2), 54-64.
- Fowler, F. (2014). *Survey research methods* (5th ed.). Los Ángeles, CA: Sage.
- George, C. y Trujillo, L. (2018). Aplicación del Método Delphi Modificado para la Validación de un Cuestionario de Incorporación de las TIC en la Práctica Docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(1), 113-134.
- Giné, C., y Deulofeu, J. (2015). Creencias de profesores y estudiantes de profesor de educación primaria y secundaria sobre los problemas de Matemáticas. *Journal of Research in Mathematics Education*, 4(2), 161.
- Hernández, C., Prada, R. y Ramírez, P. (2017). Obstáculos epistemológicos sobre los conceptos de límite y continuidad en cursos de cálculo diferencial en programas de ingeniería. *Perspectivas*, 2(2), 73-83.
- Lamana, M. y de la Peña, C. (2018). Rendimiento académico en Matemáticas. Relación con creatividad y estilos de afrontamiento. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(79), 1075-1092.
- Lara, J. (2018). Algunos obstáculos que imposibilitan el aprendizaje efectivo de la matemática. *Investigación y Postgrado*, 33(1), 53-74.
- Linstone, H. y Turoff, M. (2012). *The Delphi Method: Techniques and applications*. Michigan: Addison-Wesley Educational Publishers Inc
- O'Dwyer, L. y Bernauer, J. (2014). *Quantitative research for the qualitative researcher*. California: Sage.
- OCDE (2016). *PISA 2015. Resultados clave*. París: Publishing. [En línea]. Disponible en: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Palma, C. y Sarmiento, R. (2015) Estado del arte sobre experiencias de enseñanza de programación a niños y jóvenes para el mejoramiento de las competencias Matemáticas en primaria. *Revista Mexicana de In-*

- investigación Educativa*, 20(65), 607-641.
- Pizón M., y Gallardo, A. (2000). Semántica versus sintaxis en la resolución de ecuaciones lineales. *Educación Matemática*, 12(2), 81-96.
- Recalde, L. y Henao, S. (2018). Los obstáculos epistemológicos en el desarrollo histórico de las ecuaciones diferenciales ordinarias. *Revista EIA*, 15(29), 1-13
- Salat, R. (2013). La enseñanza de las Matemáticas y la tecnología. *Innovación Educativa*, 13(62), 61-74.
- Santos, M. y Moreno, L (2016). The Use of Digital Technology to Frame and Foster Learners' Problem-Solving Experiences. In P. Felmer, E. Pehkonen y J. Kilpatrick (Eds.), *Posing and Solving Mathematical Problems. Advances and new perspectives*. Switzerland: Springer.
- Sawyer, A. G. (2018). Factors influencing elementary mathematics teachers, beliefs in reform-based teaching. *The Mathematics Educator*, 26(2), 26-53.
- Van de Sande, C. (2011). A Description and Characterization of Student Activity in an Open, Online Mathematics Help Forum. *Educational Studies in Mathematics*, 77(1), 53-78.
- Zapatera, A. y Callejo, M. (2018). El conocimiento matemático y la mirada profesional de estudiantes para maestro en el contexto de la generalización de patrones. Caracterización de perfiles. *Revista Complutense de Educación*, 29(4), 1217-1235.

# Comparison of students using and not using software to complete activities and homework and its impact on their performance in paper-based exams: A study in an in a bachelor's degree Finance course

---

## Comparación de estudiantes que usan y no usan *software* para completar actividades y tareas, y su impacto en su rendimiento en exámenes en papel: un estudio en un curso de Finanzas de nivel licenciatura

Dr. Miguel Angel Gil Robles, Tecnológico de Monterrey, campus Guadalajara, m.gil@tec.mx  
Dr. David Rebollo Catalán, Tecnológico de Monterrey, campus Guadalajara, drebollo@tec.mx

---

### Resumen

Este estudio pretende establecer si el uso del *software* para resolver actividades y tareas afecta el rendimiento de los estudiantes durante los exámenes. El estudio se llevó a cabo en una universidad privada en Guadalajara, México, con una muestra de 243 estudiantes que asistieron al curso de Finanzas internacionales entre agosto de 2018 y mayo de 2019. Además, para el análisis estadístico, los investigadores realizaron una serie de entrevistas con estudiantes específicos para comprender el razonamiento al elegir si usar o no el *software* para resolver actividades y tareas. Tal análisis cualitativo permitió a los investigadores comprender el fenómeno a un nivel más profundo. Esta investigación encontró que no existe una correlación entre el uso de *software* para resolver actividades y tareas y el rendimiento de los estudiantes en el examen. Además, el documento encontró que completar actividades y tareas, independientemente del uso o no del *software*, mejoró el rendimiento de los estudiantes. Sin embargo, las calificaciones de los estudiantes en sus actividades y tareas no se correlacionaron con su rendimiento en el examen. Este documento insta a los educadores a darles a los estudiantes la oportunidad de usar o no *software* en cursos con un contexto similar al de este estudio, debido a la falta de evidencia concreta sobre si el *software* mejora o perjudica el rendimiento de los estudiantes.

### Abstract

*This study intends to answer whether the use of software to solve activities and homework affect the performance of the students during the exams. The study was carried out in a private University in Guadalajara, Mexico with a sample of 243 students who attended to the International Finance course between August 2018 and May 2019. Additionally, to the statistical analysis, the researchers carried out a series of interviews with specific students to understand their reasoning for choosing whether to use or not software to solve activities and homework. Such qualitative analysis allowed the researchers to understand the phenomenon at a deeper level. This research found that there is no correlation between the use of software to solve activities and homework and the performance of the students in the exam. Additionally, the paper found that completing activities and homework, regardless of the use of software or not, improved the performance of the students. However, the grades of the students in their activities and homework were not correlated with their performance in the exam. This paper urges educators to give students the opportunity to use or not software in courses with a context similar to the one of this study, due to the lack of concrete evidence on whether software improves or harms the performance of students.*



**Palabras clave:** Tecnología, desempeño, educación

**Keywords:** *Technology, performance, education*

## 1. Introducción

There is an existing debate in the current literature which aims to answer whether using software in the class improves the performance of the student in the exams (Belo, Ferreira, & Telang, 2013; Bulman & Fairlie, 2016). This existing debate emerged as the premise that technology would improve the performance of students (Bonham, Deardorff, & Beichner, 2003), but such phenomenon does not always occur in real life situations (Bonham et al., 2003; Mestre, Hart, Rath, & Dufresne, 2002). Such contradictions motivated this research, which intends to answer to whether the use of software to solve activities and homework affect the performance of the students during the exam.

The current research was conducted in a private University in Guadalajara Mexico. The studied sample consisted of 243 students that completed the course of International Finance with the same Professor (the leading author of this article) during the period of August 2018 and May 2019. The course allowed an interesting context to carry out the research as the students had the freedom of using software to complete their activities and homework, but the exams (two partials and one final) were paper-based. A statistical analysis was used to find correlations between the variables, which will permit to accept or reject the stated hypothesis.

Additionally, to the statistical analysis, the researchers completed a series of interviews with selected students to understand their reasoning for choosing to use or not the software while solving activities and homework. Such qualitative investigation allowed the researchers to get a better understanding of the statistical findings. Thus, strengthening the importance of the contributions to the literature.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

An increasing number of papers intend to analyze the relationship between the use of software and student performance in the exam (Bowen, Chingos, Lack, & Nygren, 2014; Bulman & Fairlie, 2016; Haugland, 1992; Tvedt, Tesoriero, & Gary, 2001). Those studies intend to find a correlation between the use of software and an

improvement on the performance of the students in their exams. However, the findings of these studies seem to contradict between each other (Del & Theresa, 2001; Riera Guasp, Ardid Ramírez, Gómez-Tejedor, Vidaurre, & Meseguer Dueñas, 2018; Wutoh, Boren, & Balas, 2004). Some studies have found that using software to solve activities and homework in the classroom facilitate the learning of students as it makes the learning process more dynamic (Angrist & Lavy, 2002; Carrillo et al., 2011). Such studies, found that students found it easier to complete their activities and homework by using online resources and taking advantage of the specialized software (Belo et al., 2013; Zengin, Furkan, & Kutluca, 2012). Also, other studies reported that by using software, the students improved their completion rate of activities and homework (Bettinger, Fox, Loeb, & Taylor, 2015; Bulman & Fairlie, 2016).

Nevertheless, the positive relationship between use of software to complete activities and homework and an improve in the performance of students in the exams has not been proved (Barrera-Osorio & Linden, 2009; Bowen et al., 2014; Peters, Kethley, & Bullington, 2002). For instance, an study made in undergrad courses in physics concluded that there was no direct relationship on how students completed their activities and homework and their performance in the exam (Bonham et al., 2003; Hyland, 2001). Another similar study found that the use of computers in hard science college courses in Colombia did not reflect a direct improvement on the performance of students (Barrera-Osorio & Linden, 2009). Although those studies were carried out in science courses, this paper intends to examine the relationship between the use of software and the performance of students in exam in the context of a finance course. Due to the contrasting results from the literature, the first hypothesis of this study is stated as follows.

*H1 = There is no correlation between the performance of the student in the exam and whether he or she uses software to solve his or her activities and homework.*

Another important topic of interest in the current literature is whether completing activities and homework actually

have a positive impact on the performance of the student (Natriello & McDill, 1986; Peters et al., 2002; Radhakrishnan, Lam, & Ho, 2009). In general, the studies have found that students that complete their activities and homework during the course improve their performance in the exams (Natriello & McDill, 1986). Also, the studies stated that activities and homework are an opportunity for the student to practice what he has learned during the lectures and to solve relevant questions that might emerge as part of the learning process (Banerjee et al., 2007; Martínez, Carrasco, & Fernández, 2019; Peters et al., 2002).

Nevertheless, the current literature has moved towards whether the performance of students in their activities and homework affect their performance in the exam (Barrows, Dunn, & Lloyd, 2013; Kalinowski & Toper, 2007). Some studies argue that activities and homework reflect the learning process of the student (Carver, Jaccheri, Morasca, & Shull, 2004; Peters et al., 2002). Thus, they concluded that the performance of the student in the activities and homework is correlated with the performance of the student during the exam (Peters et al., 2002). Such approach has also been noted in the conclusions of other studies, where they found that the performance of the students in activities and homework are a good predictor of their overall learning performance (Natriello & McDill, 1986). Due to the previous findings from the literature the second and third hypothesis of the current study are stated as follows.

*H2 = Grades in activities and homework have a positive correlation with the exam grade*

*H3 = Completing activities and homework have a positive correlation with the exam grade*

## **2.2 Planteamiento del problema**

The use of specialized software in University education has become a relevant topic in developing countries (Banerjee, Cole, Duflo, & Linden, 2007; Barrera-Osorio & Linden, 2009; Carrillo, Onofa, & Ponce, 2011). Such phenomenon has occurred mainly because of two reasons. Firstly, Universities assume that using technology in their courses would help students to improve their performance (Kamel Boulos & Wheeler, 2007; Kondracki, Wellman, & Amundson, 2002). Such assumption is underpinned by the fact that younger students are well familiarized with

technology and software, so they can use such capabilities in their learning processes (Lethbridge, 1998; Rico & Sayani, 2009). Secondly, University educators believe that using technology and specialized software motivates students to complete their activities and homework; consequently, improving their performance in the exam (Mestre et al., 2002). However, in real life those conclusions are not clear. On the one hand, nowadays several University courses have not implemented specialized software or technology in their methodologies and students perform well (Bonham et al., 2003). On the other hand, some courses have implemented software and technology but students performed relatively worse compared to when they did not use technology (Bulman & Fairlie, 2016).

Such empirical contradictions motivate this research. The objective of this research is to find if there is a relationship between the use of software by the student and its performance on a paper-based exam in a context that has been relatively ignored by the current literature (finance courses in Mexican Universities). Additionally, the paper intends to build on the discussion of how activities and homework improve the performance of the students in their exams.

## **2.3 Método**

This research uses a mixed method approach. On the one hand, a quantitative analysis allows the researcher to accept or reject the stated hypothesis. On the other hand, a qualitative analysis aims to understand the reasons that drove individuals to take the decisions that they chose. This section of the study aims to explain with more detail the methods used to complete this research. Immediately after, the sample will be described to give a broad view of the unit of analysis of this study.

A quantitative analysis was carried out to accept or reject the hypothesis already stated in this paper. The purpose of the analysis is to find if the assumed correlations between the relevant variables exist or not. The epistemological and ontological assumptions underpinning quantitative analysis permit the researchers to conclude if there is a relationship between the existing variables and generalize the findings towards the studied sample.

The statistical method to analyze the data Least Mean Square Regression (LS). This statistical method permits to test correlations between variables in a transversal data set. The software used to carry out the statistical analysis was Eviews. Also, the software used to capture and save

the data was Excel.

The statistical analysis consists of three individual regressions. The first regression aims to find correlations between the variables and the performance of the student in the final exam. The second regression focuses on the results of the first partial. Finally, the third regression explores the relationship between the variables and the results of the second partial. The statistical analysis was carried on like this to examine if there were major differences between partials and the final. However, and as it will be explained in the results section, the most relevant findings are similar throughout the three regressions.

The purpose of the study is to understand if there is a difference in the performance of the student whether he or she uses software or not to complete his or her activities and homework. Thus, only a quantitative analysis will not achieve the purpose of the research. A qualitative study is necessary to understand how the students think about the situation. Such information would permit better and stronger conclusions. The qualitative study intends to understand why some students chose to use software or not to complete their activities and homework. By understanding this, it will be possible to *triangulate* the qualitative findings with the correlations found from the quantitative work.

The qualitative study was carried out using semi-structured interviews with six students from the course. The students were deliberately chosen by the researchers to include individuals who had different choices regarding on the use of software. Also, these six students had different levels of performance in the partial and final exams. More details about the sample will be discussed in the following subsection.

The interviews were carried out in the University where the students attended. The interviews were recorded and transcribed in Spanish. Later, the researcher read the transcripts of the interviews and did the analysis of the data focusing on three important issues: (i) did he or she use software or not and why? (ii) was this a conscious decision and how? (iii) how did the student face the fact that he could choose how to complete his activities and homework?

The sample consists of 243 students who completed the course during the second semester of 2018 and first semester of 2019. The students came from relatively different backgrounds. For instance, although the course was taught in English, there were local (Mexicans)

students but also around 20% of the students were exchange students, mostly from Europe. All the students were completing a Business degree, but the major differed. For instance, from the locals there were students from Business Administration, Accounting, Finance, International Business, Logistics and Business Development. Regarding the exchange students, the great majority of them were doing International Business, although a few were studying Accounting or Finance.

The course studied in this research was International Financial Management. The contents of the course include a quick review of macroeconomic theories, corporate finance and financial mathematics. Thus, the course includes a variety of topics and its combinations, but it does not deepen into any of them. The course consists of 14 classes of 3 hours each. The evaluation of the course includes 10 activities, 10 homework, 2 partial exams and one final exam. From the 100% of the grade, 10% comes from the activities, 10% from homework, 25% each partial exam and 30% final exam. The passing grade is 70. During this course the Professor marks all the activities, homework and exams. After marking, the Professor gives feedback to the students that he believes require to pay special attention to certain topics. Office hours are delivered if necessary in the office of the Professor. Historically, about 38% of the students attend to office hours to review a particular topic, usually before the exam. It is also important to mention that the Professor of this course was the leading author of this paper. There were no other Professors involved in the design and implementation of the course.

The quantitative variables that the survey collected were the grades of each activity and homework, attendance, whether the student solved the activity or homework using software or not, the grades of the exam, the major of each student, the current semester of the student, if the student was national or foreigner and the gender. For the qualitative data, the researchers interviewed six students to understand their logic behind doing their school chores using software or not. Those interviews were carried a few days after the final exam. The interviews were recorded and transcribed in Spanish. The objective of using quantitative and qualitative data was to discard or accept the proposed hypothesis, but also to understand the logic of a few students.

## **2.4 Resultados**

A total of 243 observations were included in the statistical

analysis. All the students that attended the course were from fifth until ninth semester. The average of absences was 1.15 with a maximum of 5 and a minimum of 0. From the sample, only 38.27% of the students went to office hours to clarify a topic. 73.25% of the sample were local (Mexican) students. From the sample, 56.37% of the students were female. On average, the students got

a grade in their activities and homework of 86 and 87 respectively. In the final exam the average grade was 94 with a maximum of 100 and a minimum of 52. Only 32.09% of the students used software to solve at least 85% of the activities and homework. Table 2 shows the descriptive data from the statistical analysis.

	FINAL	ACT	HOM	INDACT	INDHOM	GEN	NAT	OFI	SOF	ABSE	SEM	MAJ
Mean	94.26101	86.69547	87.25926	9.197531	9.18107	0.563786	0.73251	0.382716	0.320988	1.156379	7.049383	3.345679
Median	97	88	87	9	9	1	1	0	0	1	7	3
Maximum	100	100	100	10	10	1	1	1	1	5	9	7
Minimum	52.0875	35	41	4	5	0	0	0	0	0	5	1
Std. Dev.	6.437496	10.242	10.26642	1.001071	0.909166	0.496938	0.443564	0.487053	0.46782	1.036638	1.448007	1.627454
Skewness	-2.943831	-1.165022	-0.662046	-1.814392	-1.190723	-0.257246	-1.050538	0.4826	0.766885	0.844025	-0.086197	0.2625
Kurtosis	16.23108	6.273776	3.886393	8.536603	5.252583	1.066175	2.10363	1.232903	1.588112	4.015855	1.684787	2.227008
Jarque-Bera	2123.478	163.4855	25.70649	443.6983	108.7973	40.54434	52.83224	41.04922	44.00199	39.29995	17.81498	8.840572
Probability	0	0	0.000003	0	0	0	0	0	0	0	0.000135	0.012031
Sum	22905.43	21067	21204	2235	2231	137	178	93	78	281	1713	813
Sum Sq. Dev.	10028.81	25385.47	25506.67	242.5185	200.0329	59.76132	47.61317	57.40741	52.96296	260.0576	507.4074	640.963
Observations	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243

From the regression model there are at least two relevant findings that will be highlighted in this section. First, the results from the regression show that there is no correlation between whether the student uses software or not to solve their activities and homework and his or her performance in the partial or final exams. The findings from the regression analysis are consistent throughout the three exams that the students take. These findings permit the acceptance of hypothesis 1 (There is no correlation between the performance of the student in the exam and whether he or she uses software to solve his or her activities and homework).

with the performance of the student in the exams (except on the final exam and partial 2, where the correlation is negative). On the other hand, completing activities and homework are positively correlated with the performance of the student in the three exams. These findings are consistent throughout the three exams. The results from the regression analysis permit the rejection of hypothesis 2 (Grades in activities and homework have a positive correlation with the exam grade), but the acceptance of hypothesis 3 (Completing activities and homework have a positive correlation with the exam grade). Table 3 shows the results of the regression analysis

The second relevant finding is that on the one hand, the grades on the activities and homework are not correlated

Variables	Final Exam			Partial 1			Partial 2		
	Coefficient	Std. Error	z-value	Coefficient	Std. Error	z-value	Coefficient	Std. Error	z-value
Constant	32.62076***	2.474647	13.18199	12.4482***	1.682206	7.399924	20.72068***	2.060946	10.05396
Use of Software	-0.188534	0.441719	-0.426818	-0.252108	0.30027	-0.839604	-0.009872	0.367874	-0.026835
Grade on Activities	0.103996	0.064691	1.60759	0.006291	0.043975	0.143067	0.064903	0.053876	1.204664
Grade on Homework	-0.218869***	0.05998	-3.649026	-0.044653	0.040773	-1.095154	-0.136459***	0.049953	-2.731745
Index of activities	2.848658***	0.37795	7.537123	4.662432***	0.256922	18.14729	2.238878***	0.314766	7.112828
Index of homework	4.886433***	0.415476	11.76105	4.5214***	0.282431	16.00888	6.56373***	0.346019	18.9693
Gender	-0.166083	0.418852	-0.396519	-0.420857	0.284726	-1.478113	-0.769633**	0.34883	-2.206325
Nationality	-0.159421	0.476781	-0.33437	-0.310823	0.324104	-0.95902	-0.445334	0.397075	-1.121538
Office Hours	0.171122	0.432246	0.39589	0.657625**	0.29383	2.23811	0.378674	0.359985	1.051916
Absences	-0.48659**	0.198395	-2.452638	-0.243043*	0.134864	-1.802135	-0.174138	0.165228	-1.053923
Semester	0.156194	0.143273	1.090185	0.000843	0.097394	0.008653	-0.044452	0.119321	-0.372544
Major	0.097549	0.127404	0.765667	0.038905	0.086606	0.449216	-0.053394	0.106105	-0.503218
R-square		0.8230			0.928544			0.879046	
Adjusted R-squared		0.76045			0.925141			0.873287	
Akaike info criterion		5.181285			4.409302			4.81542	
Schwarz criterion		5.353782			4.581799			4.987917	
Hannan-Quinn criter.		5.250765			4.478782			4.8849	
Durbin-Watson stat		1.615046			1.575318			1.744663	
Observations		243			243			243	

\*p > 0.90, \*\*p>0.95, \*\*\*p>0.99

## 2.5 Discusión

First, this paper is consistent with the findings of Barrera-Osorio and Linden (2009) in the sense that including software to solve activities and homework does not directly improve the performance of the student in the exam. The statistical findings are consistent also with Bonham, Deardoff and Beichner (2003) who did not find a correlation between completing homework online and the performance of the student in the exam. Additionally, to the statistical findings, this research goes beyond the current knowledge in the literature by completing the interviews with the students. The conclusions from those interviews showed that there is no correlation between the use of software to solve activities and homework and their performance in the exam because each student has a different approach on how he or she prefers to learn. Such remark is extremely important when analyzing the reasons of why the use of software does not correlate with exam performance.

Second, this research found that the grades in activities and homework are not positively correlated with the performance of the student in the exam. Such findings contradict the conclusion of Natriello and McDill (1986). A possible explanation for such contradiction is that because of the context of the International Finance course making a mistake on an activity or homework provides the student with relevant feedback that will help him or her to improve their performance on the exam. Such conclusion is underpinned by Hyland (2001) conclusions, that in certain type of courses, feedback from mistakes is beneficial for the performance of the student. Thus, this paper concludes that having a low grade in activities and homework does not correlate with poor performance in the exam. However, such conclusion assumes that the teacher will provide the student with feedback on the mistake committed in the activity and homework.

Third, the last finding of this study is that completing activities and homework is positive for the performance of the student. While this finding might not be seen as surprising as the previous to contributions, in the field of finance courses it is relatively more interesting. Currently, case studies dominate in finance courses (Peters et al., 2002). Thus, acknowledging the importance of completing activities and homework and its impact on the performance of the student is relevant in the field of finance courses. This paper urges educators to not lose attention on the use of activities and homework as these are educational tools

that allow students to improve, not only their performance, but also their overall learning process.

## 3. Conclusiones

The conclusions from this paper are in the sense that students have different cognitive capabilities and backgrounds. Such differences affect the way in which students decide to use technology (in the case of this study, software) to solve activities and homework when facing a traditional paper and pencil exam. The findings of this paper call for freedom in the classroom. As Professors become aware of the different learning capabilities and background of their students, it becomes more important to empower the student and give him or her the freedom to choose on how to solve the activities and homework before the exam.

On the one hand current University students have experienced, mainly during their early years, a conservative educational style, where technology is rarely used. On the other hand, most of the current University students have used technology and software during high school and their first semester of their studies. This fact, might explain why some students feel more comfortable using software to solve their activities and homework, while other students do not.

Additionally, the conclusions from this research call for future research in the same trend. For instance, it would be interesting to replicate the study in a developed country where students have access to software and technology from an earlier stage. Such exposition to technology might influence students to prefer the use of software to solve their activities and homework. Another interesting research can be completed in lower educational levels such as elementary, secondary and high school. Younger students might prefer to use technology because they were exposed to specialized software and electronic devices from a very early stage. However, this paper cannot produce such conclusions, therefore it might be interesting to complete the suggested studies in a different context.

## Referencias

- Angrist, J., & Lavy, V. (2002). New evidence on classroom computers and pupil learning. *The Economic Journal*, 112(482), 735-765.
- Banerjee, A. V., Cole, S., Duflo, E., & Linden, L. (2007). Remediating education: Evidence from two randomized experiments in India. *The Quarterly journal of economics*, 122(3), 1235-1264.

- Barrera-Osorio, F., & Linden, L. L. (2009). *The use and misuse of computers in education: evidence from a randomized experiment in Colombia*: The World Bank.
- Barrows, J., Dunn, S., & Lloyd, C. A. (2013). Anxiety, self-efficacy, and college exam grades. *Universal Journal of Educational Research*, 1(3), 204-208.
- Belo, R., Ferreira, P., & Telang, R. (2013). Broadband in school: Impact on student performance. *Management Science*, 60(2), 265-282.
- Bettinger, E., Fox, L., Loeb, S., & Taylor, E. (2015). Changing distributions: How online college classes alter student and professor performance. *Stanford Center for Education Policy Analysis*.
- Bonham, S. W., Deardorff, D. L., & Beichner, R. J. (2003). Comparison of student performance using web and paper-based homework in college-level physics. *Journal of research in science teaching*, 40(10), 1050-1071.
- Bowen, W. G., Chingos, M. M., Lack, K. A., & Nygren, T. I. (2014). Interactive learning online at public universities: Evidence from a six-campus randomized trial. *Journal of Policy Analysis and Management*, 33(1), 94-111.
- Bulman, G., & Fairlie, R. W. (2016). Technology and education: Computers, software, and the internet. In *Handbook of the Economics of Education* (Vol. 5, pp. 239-280): Elsevier.
- Carrillo, P. E., Onofa, M., & Ponce, J. (2011). Information technology and student achievement: Evidence from a randomized experiment in Ecuador.
- Carver, J., Jaccheri, L., Morasca, S., & Shull, F. (2004, 2004). *Issues in using students in empirical studies in software engineering education*.
- Del, S., & Theresa, F. (2001). Laptop computers and multimedia and presentation software: Their effects on student achievement in anatomy and physiology. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(1), 29-37.
- Haugland, S. W. (1992). The effect of computer software on preschool children's developmental gains. *Journal of computing in childhood education*, 3(1), 15-30.
- Hyland, F. (2001). Providing effective support: Investigating feedback to distance language learners. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 16(3), 233-247.
- Kalinowski, S., & Toper, M. L. (2007). The Effect of Seat Location on Exam Grades and Student Perceptions in an Introductory Biology Class. *Journal of College Science Teaching*, 36(4).
- Kamel Boulos, M. N., & Wheeler, S. (2007). The emerging Web 2.0 social software: an enabling suite of sociable technologies in health and health care education 1. *Health Information & Libraries Journal*, 24(1), 2-23.
- Kondracki, N. L., Wellman, N. S., & Amundson, D. R. (2002). Content analysis: Review of methods and their applications in nutrition education. *Journal of nutrition education and behavior*, 34(4), 224-230.
- Lethbridge, T. C. (1998, 1998). *A survey of the relevance of computer science and software engineering education*.
- Martínez, P. M., Carrasco, C. J. G., & Fernández, J. M. (2019). Percepciones sobre el uso de recursos TIC y «MASS-MEDIA» Para la enseñanza de la historia. Un estudio comparativo en futuros docentes de España-Inglaterra. *Educacion XX1*, 22(2).
- Mestre, J., Hart, D. M., Rath, K. A., & Dufresne, R. (2002). The effect of web-based homework on test performance in large enrollment introductory physics courses. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 21(3), 229-251.
- Natriello, G., & McDill, E. L. (1986). Performance standards, student effort on homework, and academic achievement. *Sociology of education*, 18-31.
- Peters, M., Kethley, B., & Bullington, K. (2002). The relationship between homework and performance in an introductory operations management course. *Journal of Education for Business*, 77(6), 340-344.
- Radhakrishnan, P., Lam, D., & Ho, G. (2009). Giving university students incentives to do homework improves their performance. *Journal of Instructional Psychology*, 36(3), 219.
- Rico, D. F., & Sayani, H. H. (2009, 2009). *Use of agile methods in software engineering education*.
- Riera Guasp, J., Ardid Ramírez, M., Gómez-Tejedor, J.-A., Vidaurre, A., & Meseguer Dueñas, J. M. (2018). Students perception of auto-scored online exams in blended assessment: feedback for improvement. *Educacion XX1*, 21(2), 79-103.
- Tvedt, J. D., Tesoriero, R., & Gary, K. A. (2001, 2001). *The software factory: combining undergraduate computer science and software engineering education*.
- Wutoh, R., Boren, S. A., & Balas, E. A. (2004). ELearning:

a review of Internet-based continuing medical education. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 24(1), 20-30.

Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 183-187.

# Escenarios de aprendizaje bajo la metáfora de red social

---

## *Learning stages under the social network metaphor*

Luis Rodolfo Lara, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina, reolara@educ.ar

Claudio Alejandro Ariza, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina, c\_ariz@hotmail.com

Rodolfo Ramón Rizo, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina, rodolfo.rizo@gmail.com

Lourdes Jalil, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina, lourdesjalil@hotmail.com

---

### Resumen

Al considerar la presencia de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) como mediadores en el ámbito áulico, se propone el concepto de Escenario interactivo de aprendizaje (EIA) como un espacio, un punto de encuentro independiente del medio utilizado, donde confluye el docente, el estudiante y todos aquellos recursos que facilitan las relaciones multidireccionales. En el diseño del EIA se presentan las herramientas apropiadas que facilitan las interacciones, con el fin de producir un ambiente resonante compatible con los objetivos pedagógicos que persiga el docente. Este trabajo analiza el impacto que tiene la propuesta de la plataforma *Edmodo* correspondiente a un curso presencial de la Tecnicatura en Informática en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCa), considerando los diversos elementos que constituye el mencionado escenario y el nivel de preferencia por parte de los estudiantes. Se propone algunas conclusiones acerca del empleo de las herramientas que están disponibles en el entorno virtual adaptado a un contexto con un fuerte sesgo social, que exponen condiciones favorables para promover para el empleo de este tipo de aplicaciones.

### Abstract

*When considering the presence of Information and Communication Technologies (ICT) as mediators in the aulic field, the concept of Interactive Learning Stage (ILS) is proposed as a space, a meeting point, where it converges the teacher, student and all those resources that facilitate multidirectional relationships. The design of the ILS presents the appropriate tools that facilitate interactions, in order to produce a resonant environment compatible with the pedagogical objectives pursued by the teacher. This paper analyzes the impact of the Edmodo platform proposal corresponding to a face-to-face course in Computer Technical at the Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCa), considering the various elements that constitute the aforementioned scenario and the level of preference on the part of the students. Some conclusions are proposed about the use of the tools that are available in the virtual environment adapted to a context with a strong social bias, which expose favorable conditions to promote for the use of this type of applications.*

**Palabras clave:** Escenario interactivo de aprendizaje, EIA, red social, Edmodo

**Keywords:** *Interactive Learning Stage, ILS, social network, Edmodo*



## 1. Introducción

Un escenario, según la tercera acepción del diccionario de la Real Academia Española es aquel “lugar en que ocurre o se desarrolla un suceso”, desde este punto de vista, se propone el concepto de Escenario interactivo de aprendizaje (EIA) como aquel espacio donde se realizan las distintas interacciones que favorecen el aprendizaje, en el EIA se presentan las herramientas apropiadas que propician estas actividades según el agente interviniente, con el fin de crear un ambiente resonante compatible con los objetivos pedagógicos que persigue el docente y también, teniendo en cuenta el contexto donde se realiza estas interacciones. Desde la perspectiva espacial es un punto de encuentro de los cuatro factores en el proceso de enseñanza y aprendizaje: docente, estudiante, contenidos y los problemas (Gvirtz y Palamidessi, 2006). El EIA es la estructura, los cimientos donde el profesor implementa actividades, presenta contenidos y lleva a la práctica todas las estrategias necesarias para crear las condiciones para el aprendizaje. De esta manera, el EIA permite integrar en un solo concepto, el contexto particular que presenta el estudiante y la asignatura y, por otro lado, incluir criterios que permita conjugar tanto las interacciones que se puedan producir de acuerdo a los recursos disponibles.

## 2. Desarrollo

El EIA promueve las interacciones multidireccionales mediante el empleo de las TIC, pudiéndose implementar en diversas modalidades de cursado (presencial, *b-learning* y a distancia) donde se debe considerar los diferentes elementos constitutivos que presenta este espacio como la interfaz gráfica, contenidos, actividades y canales de comunicación.



Figura 1: Niveles de estudio del Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA).

El concepto de EIA considera los siguientes niveles de estudio (Lara y Gutiérrez, 2016):

a) Las interacciones: se producen en un entorno virtual de aprendizaje y pueden ser contempladas en términos de los actores que participan en la interacción, Moore (1997) propuso por primera vez en su Teoría de la Distancia Transaccional las tres formas más comunes de interacción: estudiante-estudiante, estudiante-profesor y estudiante-contenido. La aparición de nuevas tecnologías ampliaron la clasificación de estas interacciones, Anderson y Elloumi (2008) mencionan las siguientes: profesor-profesor, profesor-contenido y contenido-contenido.

b) Los recursos: se consideran aquellos elementos interactivos que están incluidos en el entorno virtual que permiten establecer las interacciones, incluyen:

- Canales de comunicación: recursos como foros (para establecer consultas espontáneas), mensajería privada o grupal, mensaje por redes.
- Acceso a contenidos: elementos como el hipervínculo que permite el acceso a documentos digitales, sitios *webs*, videos, audios y otros formatos.
- Actividades: aplicaciones como cuestionarios, envío de documentos, foros (como espacio de debate) y wiki, entre otros.

La función que tienen estos recursos no dependen necesariamente de las características tecnológicas, puede suceder que alguno de ellos sea lo suficientemente versátil para poder tener diferentes funciones, eso lo define la planificación y las estrategias establecidas por el docente.

c) Contexto: es el entorno que se relaciona con el sistema, comprende los rasgos particulares que constituye el perfil del docente y estudiante, las características que presenta el ambiente institucional y los aspectos que hacen referencia a la estructura curricular de la asignatura (modalidad de cursado, disciplina, planificación). Considera:

- El perfil del estudiante: estrategias de aprendizaje que emplea, motivaciones y los conocimientos previos que posee, habilidades, competencias adquiridas.
- El perfil del docente: estrategias de enseñanza, planificación (objetivos, actividades, evaluación).
- Las características de la institución educativa y del diseño curricular: disciplina, modalidad de cursado y creencias.
- Las infraestructura técnica que dispone el estudiante, el docente y la institución educativa (*hardware* y *software* disponible).

Realizar un estudio acerca de estos escenarios, proporciona información relevante para proponer objetivos

pedagógicos adecuados, seleccionar en forma adecuada las actividades y los recursos interactivos y plantear pautas de diseño para crear una interfaz gráfica intuitiva y fácil de usar para el estudiante, acorde a un contexto específico.

## 2.1 Marco teórico

El Escenario interactivo de aprendizaje (EIA) está relacionado con conceptos provenientes de la informática como la interfaz gráfica de usuario y la metáfora espacial entre otros, ya que el EIA en entornos virtuales de aprendizaje utiliza la interfaz como espacio para poder realizar las interacciones.

La vinculación que se establece entre el estudiante y el equipo informático se produce entre interlocutores que utilizan formas diferentes de comunicación; es en este punto donde las interfaces gráficas han logrado que los dispositivos se comuniquen con los usuarios en términos de objetos y abstracciones, facilitando en consecuencia el proceso de comunicación. Esto resulta particularmente importante en las aplicaciones informáticas educativas ya que en muchos casos “la eficacia de un programa instructivo depende crucialmente del grado en que el sujeto se siente cómodo en la interacción con él y de que pueda concentrarse en el contenido que va a aprender, cosa muy difícil si el manejo del programa es complicado y exige esfuerzo y atención” (Sánchez Cerezo, 1991). En un sentido general, se puede definir una interfaz como la herramienta que vincula a la persona con las funciones complejas que puede desarrollar una máquina, sin necesidad de comprender exactamente el funcionamiento de la misma. Como afirma Scolari (2018) la mejor interfaz no es tanto aquella que se asemeja a un instrumento que desaparece durante el uso, sino un espacio donde el usuario puede realizar las actividades deseadas como si estuviera en un entorno que le resulta familiar.

Una forma de hacer trascender los aspectos abstractos del software es presentar las interfaces en forma metafórica. Para Salomon (1992) las metáforas, al igual que las analogías o los símiles, re encuadran aquello pobremente comprendido y demasiado complejo para poder ser incrustado dentro de un esquema bien organizado y elaborado.

Por otro lado, como afirman Valerio-Urueña y Valenzuela González (2011), los estudiantes que pertenecen a la generación Red, redefinen la forma en la que quieren interactuar y aprender. Un cierto grado de alfabetización

digital, el acceso a recursos electrónicos e Internet, y la necesidad de mantenerse comunicados, son condiciones que les permiten participar de manera más interactiva. Consecuente con esa perspectiva, *Edmodo* como plataforma educativa toma la metáfora de red social, donde se puede crear un espacio de comunicación entre los estudiantes y el profesor, en el que se puede compartir mensajes, archivos y enlaces, un calendario de eventos académicos, así como proponer y gestionar actividades. Observando la interfaz que presenta *Edmodo*, los recursos utilizados fueron los siguientes:

a) Mensajes: En este espacio se publicaron avisos generales, noticias y temas a debatir; se pueden adjuntar documentos de la biblioteca, videos, enlaces a otros sitios webs y realizar cuestionarios interactivos. Los estudiantes pueden realizar consultas, y opinar sobre los aportes realizados por el resto de los integrantes de la clase.

b) Biblioteca: lugar donde se puede acceder a los contenidos del curso. Contiene los documentos digitales (consignas de trabajos, documentos con problemas resueltos, videos y archivos en diferentes formatos).

c) Prueba: cuestionario interactivo, donde se pueden incluir ejercicios de emparejamiento, verdadero/falso, opciones múltiples, entre otros. Se implementó dos pruebas previas a los exámenes parciales.

d) Miembros: Permite acceder a la lista de integrantes del curso, también se puede interactuar en forma personal con algún participante de la clase. Incluye mensajes individuales (por aula virtual, en forma sincrónica o asincrónica) redirigidos por mensaje a la dirección de correo electrónico de los participantes del curso. También permite al profesor la asignación de insignias a aquellos estudiantes que alcanzaron alguna meta preestablecida.

e) Calendario: donde se resalta cronológicamente los eventos más importantes relacionados con el cursado de la asignatura.

f) Administración de perfil: Manejo del espacio personal, en esta área el estudiante puede proveer de información y datos de su perfil a todos los participantes, también accede a las calificaciones del curso.

De esta manera, se trató de facilitar al estudiante el uso de diversas herramientas que estaban disponible en el aula virtual y, por otro lado, estudiar aquellos recursos que más utilizaron los alumnos en forma espontánea ya que el empleo del aula virtual fue opcional.

## 2.2 Planteamiento del problema

Una de las consideraciones más importante en el proceso de aprendizaje son las estrategias y las técnicas que plantea el docente en su práctica cotidiana, si se realizan a distancia todas estas acciones como otros elementos relevantes subyacen en un entorno espacial, el EIA. Por lo que se buscó realizar un estudio de un EIA, teniendo en cuenta un curso donde se utilizó un aula virtual como un recurso complementario a la modalidad presencial. Durante el cursado el estudiante tuvo la opción de utilizar los recursos del aula virtual que creyó más conveniente, ya que las actividades a realizar en el aula virtual no eran obligatorias. Se pretendió definir el alcance que tiene el EIA, los elementos constitutivos y presentar un estudio acerca del uso y preferencias de los recursos por parte del estudiante, siempre orientado sobre un análisis contextual definido, orientado a las interacciones sociales.

## 2.3 Método

El contexto definido para realizar la experiencia fue trabajar con la aplicación *Edmodo*, en el curso “Electrotecnia aplicada”, con una duración de 15 semanas, con dos encuentros presenciales por semana correspondiente a la Tecnicatura en Informática en la de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCa).

El trabajo de investigación consistió en analizar el contexto que presenta los estudiantes con respecto al uso de las TIC; donde participaron 43 estudiantes en forma efectiva. Luego, mediante la observación directa y los resultados de la encuesta realizada, se trató de indagar sobre los recursos que les resultaron más relevantes para los estudiantes. Así, se pudo elucidar cuál es la modalidad de uso y los criterios más importantes que tienen en cuenta los alumnos al trabajar bajo una interfaz determinada.

## 2.4 Resultados

Como el concepto de EIA considera el contexto que interactuará con el entorno virtual, se realizó un estudio contextual de la experiencia.

a) Análisis contextual: infraestructura disponible por el estudiante y uso de Internet

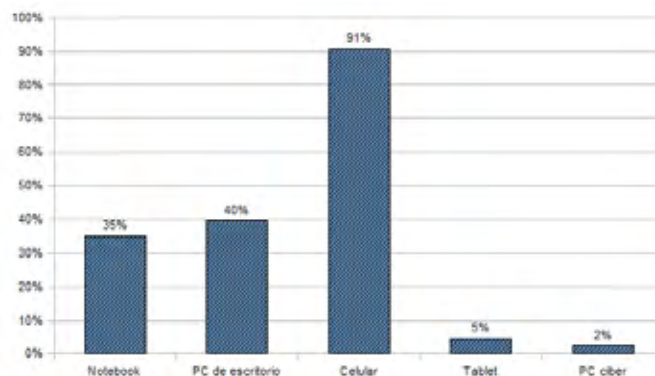


Figura 2: Dispositivos que dispone el estudiante para acceder al aula virtual.

Queda en evidencia la fuerte presencia que tiene la telefonía celular para la conexión a Internet sobre los otros dispositivos disponibles. Una cuestión importante es que el campus universitario no dispone de una red wifi abierta para los estudiantes, es decir, para acceder a Internet los estudiante necesitan disponer de un plan de acceso de datos provisto por la compañía celular que es cliente.

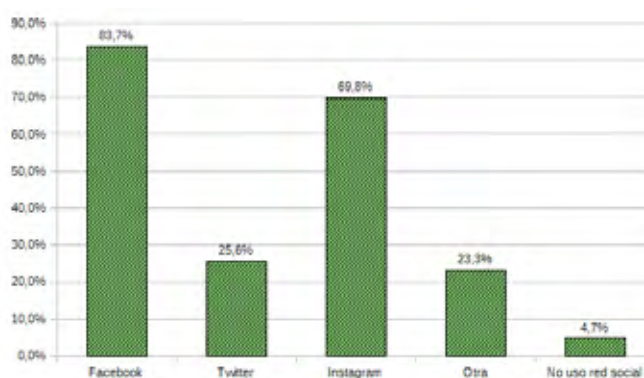


Figura 3: Redes sociales utilizadas por los estudiantes.

La participación activa de los estudiantes en redes sociales junto con la disponibilidad de dispositivos móviles, proporciona indicios a seguir para seleccionar una interfaz de carácter social como *Edmodo*.

Enfocándose en la aplicación *Edmodo*, los recursos más relevante para el estudiante fueron los siguientes:

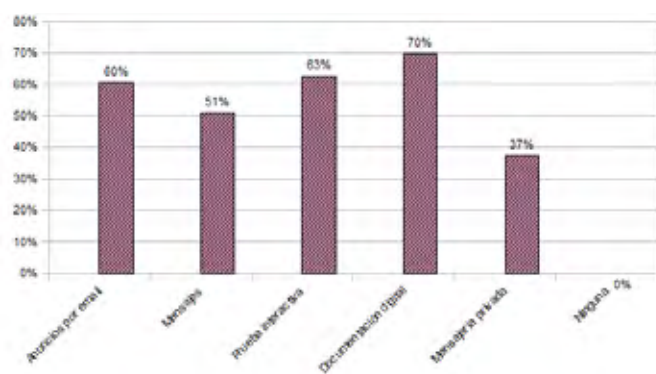


Figura 4: Recursos del aula virtual más valorados por los estudiantes.

Al ser el cursado de la asignatura presencial, los recursos preferidos por los estudiantes fueron aquellos que favorecieron el acceso a la información y a la realización de actividades (prueba interactiva) a distancia.

En cuanto al rendimiento obtenido por los estudiantes y el nivel de uso que se tuvo en la plataforma *Edmodo*, considerando la realización de una prueba interactiva (que constituía una autoevaluación). Se obtuvieron los siguientes datos, de los estudiantes promocionados (obtuvieron como nota final 7 o más sobre 10) más del 80% realizaron las actividades, de los regularizados (aquellos que alcanzaron entre 4 y menos de 7) el 59% llevaron a cabo las tareas encomendada y de los libres (por examen, obtuvieron menos de 4 o abandonaron) solo el 30% hicieron las trabajo sugerido.

## 2.5 Discusión

Este trabajo, si bien tiene un contexto bien definido, pudo proporcionar claros indicios al llevar a la práctica docente en la plataforma *Edmodo*:

- La interfaz propuesta para el aula virtual fue la adecuada ya que el 90% de los estudiantes les pareció intuitiva, lo que resalta que *Edmodo* como EIA funcionó como un elemento mediador, ya que la plataforma incorporó características de las redes sociales que son muy utilizadas por los estudiantes (el 84% participa en *Facebook* y el 70% usa *Instagram*). De esta manera, al trabajar con elementos comunes a los que ya utilizan los estudiantes como son las redes sociales, el entorno se transforma en un medio más intuitivo y afín para interactuar.
- Al utilizar la plataforma de una manera complementaria y opcional al cursado presencial, los estudiantes valoraron aquellos recursos que promovían el acceso a

la información y actividades como la prueba interactiva (cuestionario). La tendencia a estos recursos puede ser ocasionados porque las clases presenciales se enfocaron a las consultas y dudas que presentaban los estudiantes, lo que constituía una realimentación inmediata. En cambio, el acceso a los contenidos lo podían diferir en el espacio y tiempo, proporcionando acciones más flexibles para el estudiante.

- Al disponer la mayoría de los estudiantes de teléfonos móviles, hace que se refuerce el acceso a esos entornos con vista móvil del sitio o deriven a aplicaciones para instalar en los teléfonos celulares u otro dispositivo portable; en este caso *Edmodo* dispone de su propia aplicación para Android. También es recomendable disponer de documentos que sean compatibles con el sistema operativo que presenta los teléfonos móviles para permitir la descarga y la reproducción de los materiales disponibles en el aula virtual en cualquier dispositivo.

## 3. Conclusiones

De acuerdo a la estructura que presenta la aplicación *Edmodo* se pudieron identificar los recursos más utilizados y valorados por los estudiantes, lo que proporciona pautas a tener en cuenta al proponer los recursos necesarios para interactuar con los estudiantes a distancia. Teniendo en cuenta el contexto en que está inmerso los estudiantes, referidos puntualmente a la participación activa que tienen en las redes sociales, la metáfora de la interfaz gráfica de la plataforma *Edmodo* fue adecuada, ya que la construcción de un espacio compatible con el uso cotidiano que realiza los estudiantes, proporciona un vínculo consecuente entre el propio medio y el estudiante. Por otro lado, también fueron apreciados aquellos recursos que facilitaban el acceso a la información y la realización de actividades, que tenían la característica de asincrónicos, lo que facilitaba la interacción en cualquier momento y espacio. La inclusión de recursos debe contemplarse también con los objetivos y estrategias planteadas en la planificación didáctica, para que el entorno propuesto constituya un puente común entre las acciones realizadas en la clase como las que pueden suceder a distancia, delegando al estudiante su propio trayecto hacia el aprendizaje en forma personal y bajo un contexto único que presenta.

## Referencias

- Anderson, T. y Elloumi, F. (2008). *The Theory and Practice of online learning*. Athabasca: Athabasca University.
- Gvirtz, S. y Palamidessi, M. (2006). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Buenos Aires: Aique.
- Lara, L. y Gutierrez, L. (2016). El Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA), su inclusión en un aula virtual. En R. Roig Vila (Ed), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp. 2596-2605). Barcelona: Octaedro.
- Moore, M. (1997). Theory of transactional distance” Keegan, D., ed. “Theoretical Principles of Distance Education”. En Keegan, D. (Ed) *Theoretical Principles of Distance Education* (pp. 22-38) . Routledge: New York.
- Salomon, G. (1992). Las diversas influencias de la tecnología en desarrollo de la mente. *Infancia y aprendizaje*, 58, 143-159. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/48400.pdf>
- Sánchez Cerezo, S. (1991). *Léxicos Tecnología De La Educación*, Santillana, Madrid, 1991.
- Scolari, C. (2018). *Las leyes de la interfaz*. Barcelona: Gedisa.
- Valerio-Ureña, G. y Valenzuela-González, R. “Redes sociales y estudiantes universitarios: del nativo digital al informívoro saludable”. *El profesional de la información*, 2011, noviembre-diciembre, v. 20, n. 6, pp. 667-670. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3145/epi.2011.nov.10>

## Reconocimientos

Los autores agradecen el apoyo ofrecido de:

- Mgter. Susana Elisa Martínez, Decana de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca.
- Dra. Beatriz López, Secretaria de Vinculación y Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de Catamarca.

# Aprendizaje de métodos de investigación en gestión mediante módulos virtuales auto-evaluativos

---

## *Learning management research methods through self-evaluating virtual modules*

Mario Marcello Pasco Dalla Porta, Departamento Académico de Ciencias de la Gestión, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, mpascod@pucp.pe

María de Fátima Ponce Regalado, Departamento Académico de Ciencias de la Gestión, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, fponce@pucp.edu.pe

---

### **Resumen**

Los cursos de métodos de investigación suelen generar escaso interés en los estudiantes de pregrado. Este problema se incrementa cuando la estrategia pedagógica en el aula enfatiza contenidos abstractos y sin conexión directa con casos concretos. Para enfrentar este problema se desarrolló un proyecto de innovación consistente en el diseño e implementación de módulos virtuales auto-evaluativos de métodos de investigación en gestión.

Este proyecto fue acompañado por una investigación orientada a evaluar los resultados de esta innovación. El diseño metodológico aplicado tuvo carácter experimental, con grupos de tratamiento y grupos de control. En ambos grupos se hicieron mediciones cuantitativas ex ante y ex post sobre diversos contenidos metodológicos. Estas mediciones fueron complementadas con encuestas a los estudiantes que trabajaron con los módulos virtuales a fin de conocer su experiencia al respecto.

Los resultados de la evaluación experimental mostraron que los módulos virtuales contribuyeron de manera significativa con el aprendizaje de contenidos metodológicos de los estudiantes. Las mediciones complementarias revelaron un alto nivel de satisfacción con la experiencia, aunque se identificaron algunas oportunidades de mejora en la estrategia pedagógica aplicada.

### **Abstract**

*Research methods courses have scarce interest for undergraduate students. This problem increases when the pedagogical strategy in the classroom emphasizes abstract contents without a direct connection to concrete cases. To face this problem an innovation project was developed, based on the design and implementation of self-evaluation virtual modules of management research methods.*

*The project was accompanied by a research focused on assessing the results of this innovation. The research methodology had an experimental approach, with treatment and control groups. Quantitative measurements ex ante and ex post on methodological contents were performed with both groups. These measurements were supplemented with a survey to the students that used the virtual modules.*

*The results of the experimental evaluation showed that the modules had a significant contribution to the students' learning of methodological contents. The supplemental measurements revealed a high degree of satisfaction with the experience, though they also allowed the identification of some aspects to improve the pedagogical strategy applied.*

**Palabras clave:** Métodos de investigación, aprendizaje combinado, auto-evaluación

**Key words:** *Research methods, blended learning, self-evaluation*

## 1. Introducción

Los cursos de métodos de investigación son fundamentales para que los estudiantes de pregrado desarrollen competencias en la planificación, diseño, implementación y reporte de una investigación en forma rigurosa, válida y confiable. Sin embargo, a menudo estos cursos generan escaso interés en los estudiantes. En particular, la generación de *millennials* plantea la necesidad de aplicar estrategias de educación innovadoras que se adecúen a sus expectativas. En esa línea, el aprendizaje combinado, activo y basado en problemas es una valiosa alternativa para enfrentar ese reto.

Este documento presenta los resultados de la evaluación de un proyecto de innovación pedagógica en el curso *Seminario de Investigación 1* ofrecido a los estudiantes de pregrado de la Facultad de Gestión y Alta Dirección (FGAD) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). El objetivo principal del proyecto fue desarrollar módulos virtuales auto-evaluativos sobre métodos de investigación en gestión que complementen la enseñanza en el aula. El proyecto fue acompañado por una evaluación tanto de la efectividad del proyecto (medida en función del nivel de aprendizaje) como de la experiencia de los estudiantes (medida en función de la satisfacción con la estrategia pedagógica utilizada).

## 2. Desarrollo

Las competencias necesarias para hacer investigaciones tienen gran valor no solo en espacios académicos (para el desarrollo de tesis) sino en espacios profesionales (para la recolección y procesamiento sistemático de información para la toma de decisiones). En los cursos de métodos de investigación el estudiante no solo aprende a comprender un problema en un contexto determinado, sino que también puede preparar el camino para proponer soluciones. Esto es crucial en una carrera vinculada con la gestión de organizaciones.

Sin embargo, un problema recurrente en estos cursos es que suelen ser poco atractivos para los estudiantes, quienes a menudo los consideran como asignaturas aburridas, profesionalmente irrelevantes y que generan estrés. Es común que los estudiantes se inscriban

en estos cursos más por su carácter obligatorio que por decisión voluntaria. Consecuentemente, muchos docentes consideran estos cursos como particularmente problemáticos (De Beer, et al., 2015; Dinauer, 2012; Schulze, 2009; Lundahl, 2008). En ese contexto, el uso de estrategias de educación innovadoras, que se adecúen a las expectativas de los estudiantes, es bastante importante en estos cursos.

### 2.1 Marco teórico

La generación de *millennials* plantea retos específicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario. Estos estudiantes esperan procesos formativos que incorporen tecnologías digitales, entornos multimedia, tareas múltiples, problematización y solución de casos concretos, y esquemas de aprendizaje personalizados, autónomos y colaborativos (Noguera, 2015; Hepworth, 2012).

Este cambio generacional ha promovido varios modelos educativos acordes con esas expectativas. El aprendizaje combinado (*blended learning*) incorpora estrategias de aprendizaje virtual, lenguaje multimedia y uso de herramientas de la web 2.0 (Noguera, 2015). El aprendizaje activo (*active learning*) reemplaza las estrategias tradicionales de recepción pasiva de contenidos por estrategias dinámicas que promueven el interés en los contenidos, enfatizan el desarrollo de capacidades prácticas y estimulan el pensamiento crítico de los estudiantes (Shulze, 2009; Lundahl, 2008). El aprendizaje basado en problemas (*problem-based learning*) promueve procesos de activación, recuperación y elaboración colaborativa del conocimiento mediante el análisis y solución de problemas típicos del futuro entorno profesional del estudiante (Albion, 2007). Estas estrategias se adecúan al perfil de los *millennials* por cuanto plantean un entorno multimedia que incorpora un lenguaje digital, estimula el conocimiento y propone retos aplicativos que fomentan un aprendizaje tanto autónomo como colaborativo (Albion, 2007).

El aprendizaje combinado tiene el potencial para constituirse como una alternativa digital, interactiva, personalizada y centrada en el estudiante. Los espacios

virtuales potencian la calidad y cantidad de la interacción de los estudiantes, pues la participación suele ser menos intimidante (Ya Ni, 2003). De hecho, es cada vez mayor el número de cursos de métodos de investigación ofrecidos enteramente *online* (Dinauer, 2012) o en forma parcial mediante la metodología del aula invertida (Ponce, 2016). Eso, aunado a la incorporación de elementos dinámicos de aprendizaje y el análisis y solución de problemas prácticos, puede constituirse en una valiosa herramienta para facilitar el proceso de enseñanza de contenidos metodológicos.

Las experiencias exitosas en procesos formativos *online* suelen incorporar varios elementos: a) uso de plataformas amigables, b) combinación de recursos multimedia, c) adecuado balance de contenidos y carga académica, d) definición y articulación de pasos progresivos, e) incorporación de actividades de autoevaluación y retroalimentación, f) espacios de aprendizaje compartido, y g) facilidad de la comunicación docente-estudiante (De Beer, et al., 2015; Pardede, 2011). No obstante, los cursos virtuales también plantean desafíos importantes, incluyendo: a) menor posibilidad de motivación directa al estudiante, b) dificultad para identificar estudiantes que necesiten ayuda, c) problemas con la celeridad de las herramientas tecnológicas, d) limitaciones en la comunicación docente-estudiante, y e) dificultad para la retroalimentación. A pesar de estos inconvenientes, la mayoría de estudiantes suele considerar positiva su experiencia en cursos *online* (Dinauer, 2012; Mills & Raju, 2011 en Dinauer, 2012). En síntesis, es fundamental que el diseño de los cursos *online* incorpore los elementos de éxito y reduzca al mínimo las dificultades antes mencionadas.

## 2.2 Planteamiento del problema

El desarrollo de competencias en investigación es una preocupación importante en la FGAD-PUCP. El plan de estudios incluye dos cursos de métodos de investigación (cuantitativa y cualitativa) en el tercer año y dos seminarios de investigación en el quinto año. Específicamente, el curso *Seminario de Investigación 1* busca orientar al estudiante en el planteamiento, marco teórico y diseño metodológico de su tesis. El curso es impartido por tres docentes a fin de que los estudiantes obtengan observaciones y sugerencias distintas sobre sus propuestas.

Existen dos modalidades de sesiones en el curso. Las *sesiones conjuntas*, en las que participan todo los

docentes y estudiantes, combinan clases lectivas (para reforzar las cuestiones metodológicas fundamentales) y clases de discusión (a partir de exposiciones de los estudiantes y retroalimentación de los docentes). Las *asesorías personalizadas*, en las que solo participa un docente y cada grupo de trabajo por separado, son espacios para orientar la construcción progresiva de cada tesis. Aproximadamente un tercio de las sesiones del semestre ocurren de modo conjunto y los otros dos tercios se realizan mediante asesorías personalizadas.

A lo largo de los últimos años se identificaron varias dificultades en la enseñanza de contenidos metodológicos en el curso: a) la mayoría de estudiantes tiene un bajo nivel de recordación de los cursos previos de métodos; b) los estudiantes muestran bajo interés en las clases enfocadas en temas metodológicos; y c) muchos estudiantes plantean consultas posteriores sobre temas ya tratados en las clases metodológicas, lo cual dificulta notablemente su avance en el curso y duplica el trabajo de los docentes.

## 2.3 Método

El proyecto de innovación pedagógica se implementó en el curso de Seminario de Investigación 1, durante el primer semestre de 2018.

El diagnóstico inicial (mediante encuestas y grupos focales con docentes y estudiantes) confirmó la pertinencia de optimizar el desarrollo del curso, mediante una estrategia pedagógica virtual, con ejemplos de investigaciones concretas y formatos auto-evaluativos. Se diseñaron cuatro módulos principales (planteamiento, marco teórico y contextual, diseño metodológico y ética de la investigación) y un módulo complementario (matriz de consistencia de la investigación). Cada módulo está precedido por un video introductorio y una animación *ad hoc*. Los contenidos metodológicos, los ejercicios aplicativos y los ejemplos extraídos de trabajos de titulación exitosos de egresados de la FGAD son desarrollados mediante recursos gráficos dinámicos, locuciones e imágenes pertinentes. Cada tema concluye con preguntas auto-evaluativas que permiten visualizar de manera inmediata el desempeño del estudiante. Si ese desempeño no supera el rendimiento mínimo requerido (13 sobre 20 puntos), el estudiante puede repetir la evaluación hasta alcanzar el puntaje mínimo. El módulo concluye reportando las fuentes bibliográficas consultadas y los enlaces virtuales correspondientes.

El diseño metodológico fue experimental. Dado que el



curso tiene seis secciones, se decidió que tres de ellas participen voluntariamente en el proyecto (grupo de tratamiento) y las tres restantes no (grupo de control). Del total de 191 estudiantes inscritos en el curso, 98 estuvieron en el grupo de tratamiento y 93 en el grupo de control. Dentro del grupo de tratamiento se plantearon tres escenarios: uno “obligatorio” en el cual no completar los módulos acarrearía una penalización de la nota final, uno de “recompensa” en el cual completar los módulos conllevaría una bonificación en la nota final, y uno “neutro” en el cual completar los módulos se dejaba al libre criterio de los estudiantes. A fin de garantizar la equivalencia de los grupos se comparó el rendimiento promedio de los estudiantes antes del curso.

La evaluación del proyecto buscó medir la efectividad de los módulos virtuales en términos del aprendizaje de contenidos metodológicos y, en forma complementaria, con base en la satisfacción de los estudiantes con la experiencia educativa. Para medir la efectividad sobre el aprendizaje de los estudiantes se aplicó una prueba al inicio y al final del curso sobre contenidos metodológicos. La prueba incluyó 12 preguntas con categorías de respuesta cerradas, a razón de un punto por cada respuesta correcta. El nivel de aprendizaje fue calculado descontando el puntaje obtenido en la prueba de entrada del obtenido en la prueba de salida. Se determinaron los puntajes promedio por cada sección y se aplicaron pruebas no paramétricas para identificar diferencias significativas. Finalmente, para medir la satisfacción con la experiencia

formativa se aplicó una encuesta *ex post* a los estudiantes. Esta información fue analizada usando medidas de tendencia central.

## 2.4 Resultados

El análisis de varianza del rendimiento promedio de los estudiantes antes del curso mostró que todos los grupos eran equivalentes entre sí. Las tres secciones de tratamiento mostraron diferentes niveles de participación: En la sección con escenario “obligatorio” el 90% de los estudiantes finalizaron los módulos, en aquella con escenario de “recompensa” lo hizo el 58% y en aquella con escenario “neutro” solo el 8%. La poca información recolectada en esta última determinó su exclusión de los análisis posteriores.

Como era esperable, en todas las secciones hubo una evolución favorable en el aprendizaje de contenidos metodológicos durante el curso, tal como se refleja en el contraste de resultados por cuartiles entre la prueba de entrada y de salida (ver Tabla 1). En la sección con escenario “obligatorio” se registró el mayor avance, pues la proporción de estudiantes con respuestas correctas del cuartil 4 pasó de 29% a 79%. En la sección con escenario de “recompensa” también hubo un avance importante, aunque fue relativamente similar al experimentado en las secciones que no participaron en el proyecto.

Grupo	Escenario	Prueba de entrada					Prueba de salida				
		Q1	Q2	Q3	Q4	N	Q1	Q2	Q3	Q4	N
Trata- miento	Obligatorio		11%	61%	29%	28	0%	0%	21%	79%	24
	Recompensa		48%	29%	23%	31	0%	8%	56%	36%	25
Control	A	3%	21%	59%	17%	29	0%	16%	56%	28%	25
	B		14%	57%	29%	28	0%	0%	44%	56%	32
	C		28%	72%		25	0%	12%	60%	28%	25
	Total	1%	25%	55%	20%	100%		7%	47%	46%	100%

Tabla 1: Respuestas correctas en las pruebas, por cuartiles, según sección

Estos resultados son más notorios si se compara la diferencia neta de puntaje (ganancia en el aprendizaje) entre ambas pruebas (ver Tabla 2). Se determinó que estas diferencias son significativas con base en la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon. Esa diferencia es mayor en las secciones que participaron

en el proyecto, en especial en aquella con escenario “obligatorio”. Al evaluar esta diferencia en función de los temas abordados, también se observa un mejor desempeño de los grupos de tratamiento, sobre todo en la construcción del marco teórico-contextual y el diseño metodológico de la investigación.

*Tabla 2:* Diferencia neta de puntaje entre las pruebas, por sección, según tema

	Grupo de tratamiento		Grupo de control		
	Obligatorio	Recompensa	A	B	C
Total	2.94	1.52	0.96	1.48	1.28
Planteamiento de la investigación	0.26	0.23	-0.25	0.29	0.36
Marco teórico-contextual	0.15	0.26	0.03	0.04	0.04
Diseño metodológico	1.51	1.03	1.18	1.15	0.88

Complementariamente se recolectó información sobre la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. La encuesta aplicada reveló que esta experiencia fue altamente positiva en cuanto al nivel de aprendizaje (75/100 puntos), calificación de la experiencia (72/100), utilidad de los módulos para el desarrollo de los trabajos de titulación (75/100), valoración de los contenidos (73/100) y formatos (71/100), y auto-evaluación/retroalimentación (74/100). De ahí que el 82% de los estudiantes señaló que recomendaría el uso de los módulos en todas las secciones del curso. Estos resultados fueron más marcados en los estudiantes de la sección con escenario “obligatorio”, con mayor carga académica y registrados en el curso por primera vez. Una sugerencia importante de los estudiantes fue que el desarrollo de los módulos debería estar acompañado por clases de refuerzo.

## 2.5 Discusión

Los resultados muestran que los módulos virtuales fueron más efectivos en la sección con escenario “obligatorio” que en aquella con escenario de “recompensa”. Esto implica la necesidad de incorporar las módulos como parte regular del curso, incluyendo sus respectivas evaluaciones.

Asimismo, considerando las sugerencias de los estudiantes, los módulos deben ir acompañados por clases conjuntas en las que se absuelvan consultas, en especial aquellas que vinculen los contenidos metodológicos con el diseño de sus respectivas tesis.

Finalmente, si bien existen diferencias significativas en el aprendizaje de contenidos metodológicos del grupo de tratamiento versus el grupo de control, esa ganancia no

se refleja en la nota final del curso (medida mediante los coeficientes de Spearman y Pearson). Esto es esperable considerando que cada tesis plantea retos distintos a los estudiantes, y que hay diferencias importantes en la forma de orientación de los docentes. En esa línea, es fundamental optimizar la conexión entre los contenidos metodológicos adquiridos y su aplicación en investigaciones concretas.

## 3. Conclusiones

Los cursos de métodos de investigación plantean un gran desafío para los docentes, pues suelen generar escaso interés en los estudiantes. Esto plantea la necesidad de estrategias pedagógicas que incorporen formatos virtuales, dinámicos, flexibles y auto-evaluativos acordes con las expectativas de la generación milenial. Para enfrentar ese desafío se desarrolló un proyecto de innovación pedagógica consistente en el diseño, implementación y evaluación de módulos virtuales sobre métodos de investigación en gestión.

El proyecto contribuyó al fortalecimiento de la enseñanza de contenidos metodológicos mediante el desarrollo de una herramienta virtual dinámica, multimedia y adaptada al ritmo de cada estudiante. Esta herramienta compendia los principales recursos pedagógicos del curso, desarrolla ejercicios aplicativos, incorpora ejemplos extraídos de trabajos de titulación destacados y usa mecanismos de auto-evaluación del desempeño con retroalimentación inmediata.

La evaluación efectuada mostró una mejora significativa en el aprendizaje de contenidos metodológicos en los

estudiantes que participaron en el proyecto, además de ser una experiencia educativa satisfactoria.

Finalmente, la virtualización de estos contenidos permite mayor flexibilidad a los docentes para desarrollar sesiones más focalizadas en absolver consultas puntuales de los estudiantes y promover la aplicación directa de esos contenidos al desarrollo de sus tesis.

## Referencias

- Albion, P. (2007). Problem-based Learning and Educational Technology: Exploring New Horizons. 1st International Malaysian Educational Technology Convention, Johor Bahru, Malaysia, 2-5 de Noviembre de 2007. Recuperado de: <https://eprints.usq.edu.au/3542/>.
- De Beer, M., van der Westhuizen, S. C., Bekwa, N. N., Petersen-Waughtal, M., & van Zyl L. E. (2015). Teaching Research Methodology in an Online ODL Environment. *South African Journal of Education*, 29 (2), 56-81. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/282703310\\_Teaching\\_research\\_methodology\\_in\\_an\\_online\\_ODL\\_environment\\_strategies\\_followed\\_and\\_lessons\\_learnt](https://www.researchgate.net/publication/282703310_Teaching_research_methodology_in_an_online_ODL_environment_strategies_followed_and_lessons_learnt).
- Dinauer, L. (2012). Students so Close, yet so far Away: A Case Study and Best Practices for Teaching Research Methods Online. ECRM 2012 - 9th European Conference on Research Methods in Business Management. Bolton: Academic Publishing International. Recuperado de: [goo.gl/pZvHSQ](http://goo.gl/pZvHSQ).
- Hepworth, A.J. (2012). Technology and Multitasking, a Content Analysis of the Millennial Generation & their Data. Dowling College. Recuperado de: <http://www.ajhepworth.yolasite.com/resources/9806-Multiculturalism%20and%20technology%20draft%201.pdf>
- Lundahl, B.W. (2008). Teaching Research Methodology through Active Learning. *Journal of Teaching in Social Work*, 28 (1/2), 273-288. Recuperado de: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08841230802179373>
- Noguera, I. (2015). How Millennials Are Changing the Way of Learning, the State of the Art of ICT Integration in Education. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 18 (1), 45-65. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3314/331433041003.pdf>
- Pardede, P. (2011). Enhancing Students' Learning through Blended Learning. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/260453234\\_Enhancing\\_Students'\\_Learning\\_through\\_Blended\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/260453234_Enhancing_Students'_Learning_through_Blended_Learning)
- Ponce, F. (2016). Innovación en la estrategia de enseñanza y aprendizaje usando TIC en el curso de Métodos de Investigación Cuantitativa., *Blanco y Negro*, 7(2), 28-45. Recuperado de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/16107/16528>
- Schulze, S. (2009). Teaching Research Methods in a Distance Education Context: Concerns and Challenges. *South African Journal of Higher Education*, 23 (5), 992-1008. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=EJ935222>
- Ya Ni, A. (2013). Comparing the Effectiveness of Classroom and Online Learning: Teaching Research Methods. *Journal of Public Affairs Education*, 19 (2), 199-215. Recuperado de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Comparing-the-Effectiveness-of-Classroom-and-Ni/546caa59884e54a6629939eaafa4a-3b35a7b3b3a>

## Reconocimientos

El proyecto "Diseño, implementación y evaluación de módulos virtuales de aprendizaje sobre métodos de investigación en gestión" fue uno de los ganadores del Fondo Concursable de la PUCP para la Innovación en la Docencia Universitaria Convocatoria 2017. Los autores agradecen el apoyo financiero de la universidad y la asistencia técnica del equipo a cargo del concurso. Asimismo, se extiende un especial agradecimiento a John Riofrío Espinoza por la coordinación de todo el proyecto.

# Diseño de plataforma tecnológica para validar el modelo educación piramidal

## *Technology platform design to validate the pyramid education model*

Verónica Idalia Rosa\*, Carlos Antonio Aguirre-Ayala\*,  
Omar Otoniel Flores-Cortez\*, Juan Manuel García-Chamizo<sup>1</sup>  
\*Universidad Tecnológica de El Salvador, El Salvador, <sup>1</sup>Universidad de Alicante, España  
(veronica.rosa, carlos.aguirre, omar.flores) @utec.edu.sv, juanma@dtic.ua.es

### Resumen

El objetivo científico general del trabajo realizado fue contribuir al desarrollo de una plataforma informática colaborativa aplicada al modelo de Educación Piramidal, por lo que, dicha plataforma fue desarrollada con elementos que integran la robustez de un Sistema de gestión de contenidos (CMS) y la facilidad y efectividad en el manejo de cursos virtuales de un LMS (*Learning Management System*), para poder tener un portal que sea dinámico, versátil y eficiente. Para el diseño del portal se utilizó *Joomla* por ser un CMS versátil, multiplataforma y muy potente, para la administración de cursos virtuales se utilizó *Moodle* por ser un LMS poderoso y multiplataforma también y que se integra con facilidad con *Joomla*. Además, se instaló un complemento importante para la integración de ambas plataformas: este complemento se denomina *Joomdle*, el cual se convierte en un puente para fusionar ambas plataformas. En este escenario los participantes podrán tener una agradable experiencia al momento de interactuar con la plataforma.

### Abstract

*The general aim of this work was to contribute in the development of a collaborative on-line platform to support the validate of a Pyramid Education model, this platform was developed using software tools like a robust Content Management System (CMS) and a simple Learning Management System (LMS). The use of these tools allows management of virtual courses and ease and effectiveness in the in order to have a dynamic, versatile and efficient portal. The design of the portal was made using a tool called Joomla, it was a versatile, multiplatform and very powerful CMS for the administration of virtual courses Moodle was used because it is a powerful and multiplatform LMS as well and that it integrates easily with Joomla. In addition, an important complement for the integration of both platforms was installed: this complement is called Joomdle, which becomes a bridge to merge both platforms. In this scenario, participants can have a pleasant experience when interacting with the platform.*

**Palabras clave:** Educación piramidal, E-learning, plataforma tecnológica, aprendizaje colaborativo

**Keywords:** *Pyramid education, E-learning, computing platform, collaborative learning*

### 1. Introducción

La educación es un pilar fundamental para las sociedades en vías de desarrollo, ya que por medio del conocimiento se obtienen los escenarios reales que se convierten en la fuerza impulsora para la generación de innovación que,

a su vez, tiene su origen en la investigación. Gracias a los aportes tecnológicos, las barreras que reducen las posibilidades de acceder a cursos de capacitación y carreras profesionales ahora son menores, debido a que hay una diversidad de servicios enfocados en la oferta

de programas curriculares, por medio de los cuales se desarrollan competencias en ambientes flexibles de aprendizaje, puesto que no dependen de horarios ni de ubicación física.

Para la aplicación de la metodología Educación Piramidal, se hizo uso de la plataforma de *e-learning Moodle* y el CMS *Joomla*, integrando la potencialidad de ambos a través de una extensión llamada *Joomdle*. *Moodle* es utilizado para impartir cursos virtuales, sin embargo, presenta algunas dificultades por su diseño plano y no muy vistoso, pero al integrarlo con *Joomla*, que es un CMS muy reconocido por su vistosidad y potencia, estas limitaciones se minimizan, porque al fusionar ambas plataformas, *Moodle* tendrá todo su potencial y a su vez, presentará un entorno amigable y profesional.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *La educación del futuro*

La revolución tecnológica predispone cambios en todas las esferas de la vida social, entre ellas, en la esfera de la educación. Según la Cumbre mundial para la innovación en educación (WISE, por sus siglas en inglés), en los próximos 15 años los colegios se convertirán en entornos interactivos y el prototipo de escuela, tal como la se conoce hoy, cambiará. La clase magistral desaparecerá y el profesor se convertirá en guía del alumno. WISE considera que el aprendizaje será personalizado, permanente y más caro. Según la investigación publicada en las redes, Internet será la principal fuente y el inglés la lengua mayoritaria, y los sistemas educativos de todo el mundo sufrirán grandes modificaciones por la revolución tecnológica (WISE, 2015).

#### *E-learning*

El concepto de *e-learning* es una modalidad de enseñanza-aprendizaje que consiste en el diseño, puesta en práctica y evaluación de un curso o plan formativo desarrollado a través de redes de ordenadores; y puede definirse como una educación o formación ofrecida a individuos que están geográficamente dispersos o separados o que interactúan en tiempos diferidos, empleando los recursos informáticos y de telecomunicaciones (Moreira, 2015).

#### *Las plataformas de e-learning*

Es un espacio virtual de aprendizaje orientado a facilitar la experiencia de capacitación a distancia, tanto para empresas como para instituciones educativas. Este sistema permite la creación de aulas virtuales; en ellas se produce la interacción entre tutores y alumnos, y entre los

mismos alumnos; en este se realizan las evaluaciones, el intercambio de archivos, la participación en foros, chats y otras herramientas adicionales (E-ABC, 2015).

Las siguientes son las características de una plataforma de *e-learning* (Clarenc, 2013): a) interactividad; b) flexibilidad; c) escalabilidad; d) estandarización; e) usabilidad; f) ubicuidad; g) persuabilidad y h) accesibilidad.

Algunas de las plataformas de *e-learning* más utilizadas son las siguientes: *Dokeos*; *Ilias*; *Atutor*; *Moodle*; *Claroline*; *E-doceo*; *WebCT*; *Blackboard* y *Skillfactory*.

#### *Sistemas de administración de contenido (CMS)*

Es una aplicación informática utilizada para la creación, edición, administración y publicación de información de una forma fácil, organizada y que no requiere de conocimientos especializados sobre edición digital. Generalmente la interfaz administrativa es sencilla y amigable, permitiendo que cualquier persona pueda administrar sus propios contenidos web sin necesidad de poseer conocimientos técnicos o lenguaje HTML (UNAM, 2015).

#### *Principales ventajas de los CMS (UNAM, 2015):*

- Organización del sitio *web*
- Publicación de contenidos
- Escalabilidad e implementación de nuevas funcionalidades
- Administración de usuarios
- Diseño y aspecto estético del sitio
- Navegación y menú
- Administrador de imágenes
- Disposición de módulos modificable
- Automatización en la publicación
- Archivo e historial
- Formatos de lectura
- Comentarios

*CMS más utilizados:* Drupal, WordPress y Joomla

### 2.2 Planteamiento del problema

La finalidad de los sistemas educativos es el aprendizaje, es por ello por lo que se debería invertir en recursos tecnológicos y humanos para lograr la calidad que se merece. Tener conciencia social para tener claro que el futuro de la sociedad depende de las nuevas generaciones, por lo que hay que trabajar con esmero y contar con personas comprometidas con el sistema educativo, para

buscar metodologías y uso de las TIC para optimizar la calidad de educación y aprendizaje, y que permitan alcanzar resultados esperados (Grzegorek, 2003).

Hay que tener en cuenta que el uso de Internet ha cambiado considerablemente el sistema educativo tradicional, pero en educación, "Internet por sí sola no produce mejores o más eficientes estudiantes o profesionales si la formación previa de docentes e instituciones responsables no es acorde con los tiempos" (Crovi Druetta & López González, 2012).

Cada vez existe mayor afirmación del potencial que tienen Internet y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que estén relacionadas, tales como juegos electrónicos, redes sociales, entornos virtuales, blogs, wikis, videos, entre otros, los cuales juegan un papel importante en una educación y un aprendizaje menos formal. También como lo dice Antoni Badia (Badia, 2006), las TIC posibilitan la creación de unas condiciones nuevas para la búsqueda, obtención, acceso, organización, tratamiento, transmisión y uso en general de la información que se gestiona en los contextos educativos.

Considerando lo anterior, por todos es sabido que la información está creciendo a ritmo acelerado, sobre todo en medios digitales como Internet, donde se encuentran sitios que muestran grandes volúmenes de datos en los cuales no hay un nivel de calidad que garantice que el contenido de estos sea fidedignos, adecuados y reales.

Por tal motivo en la búsqueda de una solución a esta problemática surge el interés por encontrar una alternativa metodológica de enseñanza-aprendizaje que permita fortalecer los sistemas educativos que existen en la actualidad.

Es por ello que tomando en cuenta los beneficios de las TIC y las necesidades en la educación, es que se ha trabajado en la Educación Piramidal, la cual se define como: un modelo de educación colaborativo para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en cualquier área del saber, estratificando el conocimiento en niveles, coexistiendo los roles docente y discente a través de una plataforma tipo *e-learning*, a la cual podrán acceder desde cualquier lugar con acceso a Internet, en un sistema formal o informal.

El modelo planteado, busca que el proceso enseñanza aprendizaje sea estratificado o jerarquizado, de acuerdo con el nivel de conocimiento que cada uno de los participantes pueda tener, tal y como se muestra en la Figura 1.



Figura 1: Esquema piramidal estratificado en niveles

Los roles entre los participantes deberán coexistir, un miembro podrá ser docente en un nivel, mientras también será discente en otro nivel. En su función de docente podrá crear, transmitir e impartir contenido a los que están desempeñando el rol de discente. En su función de discente podrá acceder a contenidos de aprendizaje producidos por un docente de más alto nivel. Por lo tanto, desde los diferentes niveles de usuario, cada miembro actúa como diseñador, coordinador, organizador, tutor, evaluador y aprendiz.

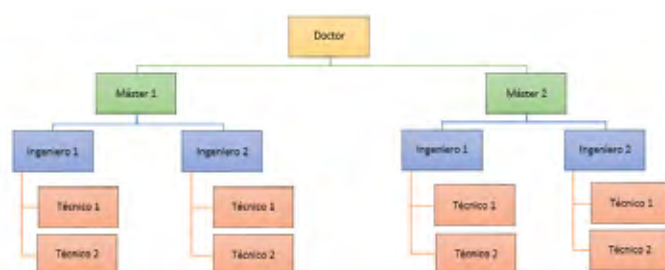


Figura 2: Diseño propuesto de la Educación Piramidal

De acuerdo con la Figura 2. El modelo propone que un estudiante de Doctorado tenga a su cargo tuturar a dos estudiantes de Máster, cada estudiante de Máster tenga a su cargo a dos estudiantes de Ingeniería y cada estudiante de Ingeniería a dos estudiantes del Técnico.

### 2.3 Método

La investigación será descriptivo-experimental, se realizará una descripción de las características de los elementos involucrados en el estudio, relacionados al desarrollo de la solución Joomla, Moodle y Joomla, así como también del modelo educativo planteado.

El método de realización de proyecto reproduce el propio método causal para el que se propone desarrollar la plataforma computacional, el cual, puede verse en la Figura 3 que lo resume, coincide con el método experimental de

la ciencia, y con el método arriba – abajo (top-down) del diseño en ingeniería (Kunder, 2003).

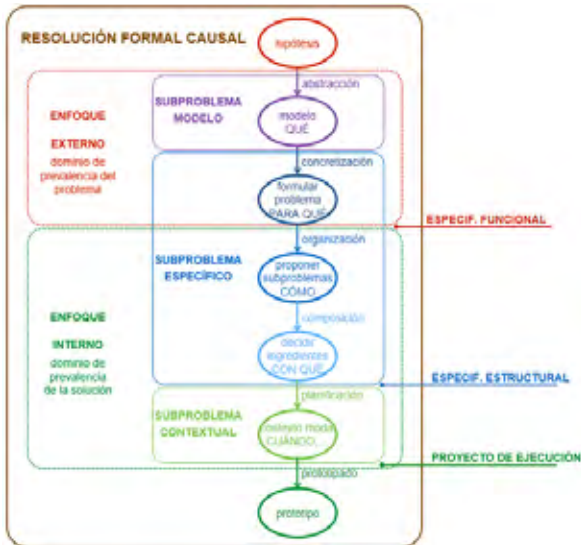


Figura 3: Diseño de la resolución formal causal para la solución de problemas

## 2.4 Resultados

Se realizaron los procesos necesarios para el desarrollo de la plataforma informática integrando Joomla y Moodle de acuerdo con el siguiente orden:

### Instalación de Joomla

Para descargar los archivos de instalación de Joomla, debe visitarse <http://sourceforge.net/projects/moodle-joomla/files/>, que es el sitio oficial del proyecto.

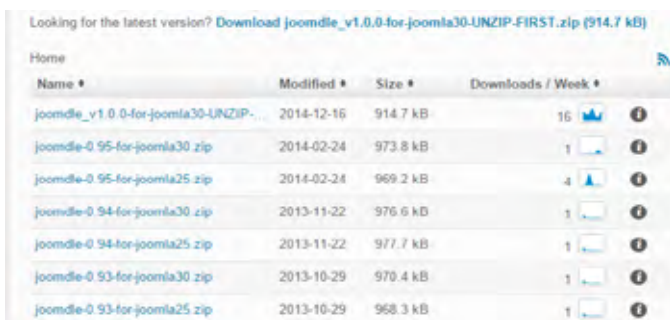


Figura 4: Sitio de descarga de Joomla

Se descomprime el archivo descargado y luego se copian las carpetas auth\_joomla y enrol\_joomla que se encuentran en la carpeta que se descomprimió; y se copian dentro de las carpetas auth y enrol que están

dentro del directorio de Moodle.



Figura 5: Sitio de descarga de Joomla

Se abre Moodle, como administrador, desde el URL <http://localhost/moodle/admin/>.

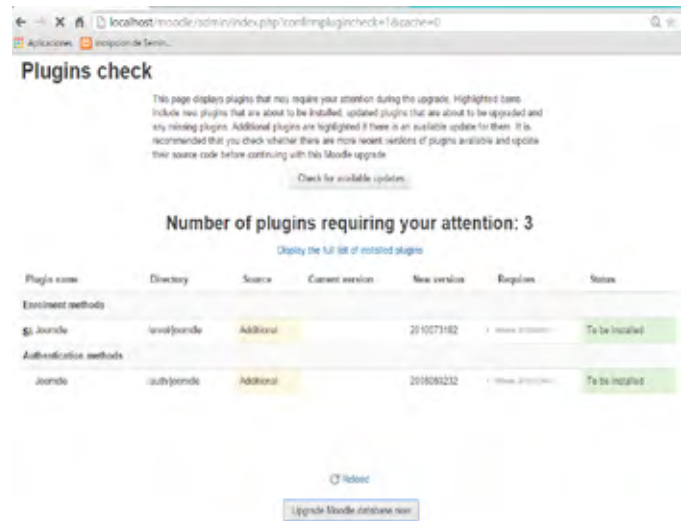


Figura 6: Actualizar base de datos Joomla

Se procede a la activación de la extensión Joomla en Moodle, como se muestra en la figura 7.



Figura 7: Actualizar base de datos Joomla

Se habilitan los servicios web correspondientes.



Figura 8: Actualización de servicios web

Se activan protocolos XML-RPC en Moodle; Joomla! usa XML-RPC para conectar con Moodle. Se debe seleccionar Habilitar protocolos, de la lista, y activar XML-RPC. Es posible que algunos servidores además requieran habilitar el protocolo SOAP. Para la configuración debe seguir la ruta Administración del sitio- Extensiones-Servicios web-Administrar protocolos.

Se habilitan las capacidades del rol para el usuario:

- Usar protocolo XML-RPC webservice/xmlrpc. Use: *Permitir*.
- Usar protocolo SOAP webservice/soap. Use: *Permitir*.
- Ver debatesmod/forum viewdiscussion. Use: *Permitir*.



Figura 9: Protocolo XML-RPC

Se comprueban los permisos de usuario para conectar con Joomla!, para ello se sigue la ruta Administración del sitio-Usuarios-Permisos-Definir roles.



Figura 12: Capacidades del rol para el usuario

Se añade al nuevo rol creado, Servicios web, el usuario al que se le asignará Joomla!. Se sigue la ruta Administración del sitio-Usuarios-Permisos-Asignar roles globales.



Figura 10: Permisos de usuario



Figura 13: Usuario asociado a Joomla!



Figura 11: Configuración de permisos

Se agrega un nuevo servicio para Joomla!. Se sigue la ruta Administración del sitio- Extensiones-Servicios web-Servicios externos.

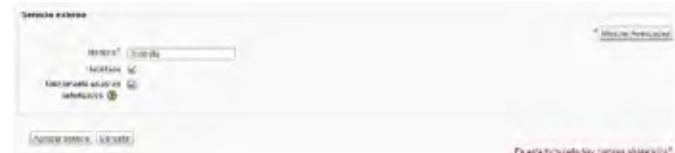


Figura 14: Usuario asociado a Joomla!



Se agregan funciones al servicio externo de Joomla en Moodle. Se sigue la ruta Administración del sitio-Extensiones-Servicios web Servicios externos-Funciones-Agregar funciones.



Figura 15: Agregar funciones al servicio externo Joomla

Se procede a crear el token de Moodle para Joomla. Se sigue la ruta Administración del sitio-Extensiones-Servicios web-Administrar tokens-Agregar.



Figura 16: Agregar funciones al servicio externo Joomla

Se gestiona identificación en Moodle y se asigna URL de Joomla. Para ello se sigue la ruta Administración del sitio-Extensiones-Identificación-Gestionar identificación, se da clic en Configuración de Joomla y luego se escribe el URL en el que está instalado Joomla.

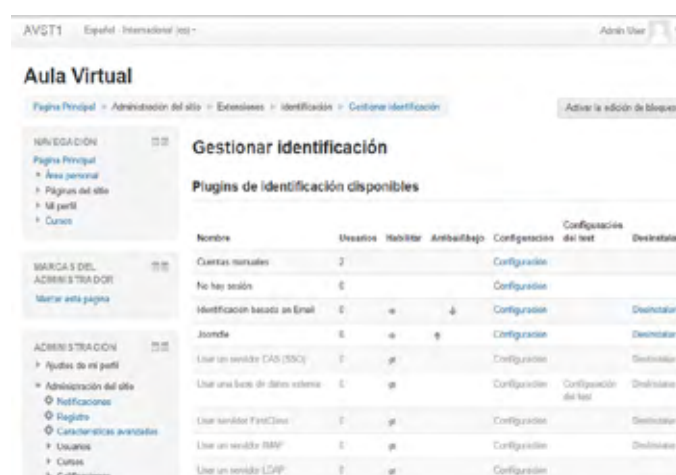


Figura 17: Gestionar identificación de Moodle



Figura 18: Gestionar identificación de Moodle

Configurando Joomla en Joomla. Para ello se debe ingresar al URL del módulo de administración donde está instalado Joomla. Para este caso http://localhost/administrador

Especifica su usuario y contraseña.



Figura 19: Credenciales de administrador

Luego se procede a instalar el *plugin* de *Joomla*.



Figura 20: Instalando *plugin Joomla*

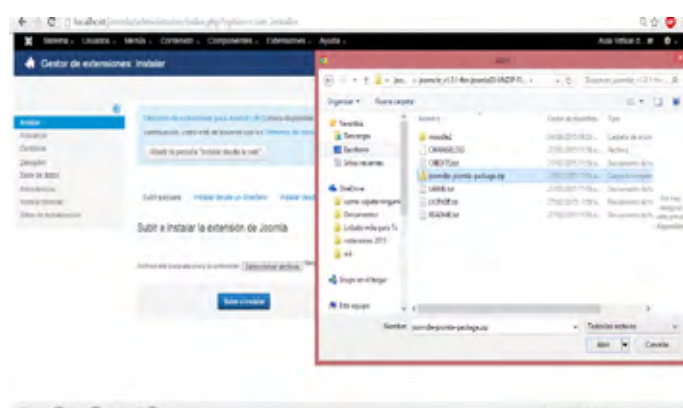


Figura 21: Instalando *plugin Joomla*

Después de la instalación, se procede a configurar el componente *Joomla* instalado, para ello se busca la barra de menú del panel de administración la opción *Componentes* y da clic sobre *Joomla* y luego en Panel de control.

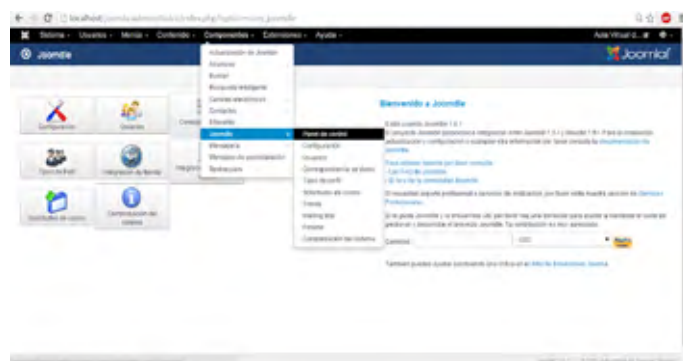


Figura 22: Configuración componente *Joomla*

En configuración general, se deberá ingresar el URL donde se tiene instalado *Moodle*, así como el *token* de autenticación.



Figura 23: Configuración componente *Joomla*

Pueden realizarse más configuraciones; y dependerá de la necesidad del usuario administrador y lo que él quiera mostrar al usuario final.

Se finaliza el proceso haciendo la comprobación que *Joomla* y *Moodle* se puedan comunicar. En caso de aparecer algún indicador en rojo, habrá que revisar de nuevo todo el proceso para identificar qué es lo que no se hizo bien.



Figura 24: Configuración componente *Joomla*

Para mostrar el portal se configurará una entrada del menú principal como *Moodle Wrapper*. La aplicación se mostrará dentro de un *frame*, tal y como observa en la Figura 25.



Figura 25: Portal Wiks

## 2.5 Discusión

Al finalizar la implementación se logra comprobar que *Moodle* y *Joomla* a través de la extensión *Joomla* pueden integrarse perfectamente, y con esto se logra obtener una mayor flexibilidad del portal corporativo, así como un sitio multiplataforma que podrá visualizarse en cualquier dispositivo o computadora sin perder la trascendencia y usabilidad del sitio *web*.

La plataforma proporciona una agradable experiencia a los usuarios, y para el manejo de clases, cursos, diplomados en modalidad virtual es una excelente herramienta, ya que facilita al estudiante la habilidad de mostrar calificaciones y eventos de tareas que son específicas.

A la plataforma virtual desarrollada se le ha denominado *Wiks*, que es una solución que parte de la base conceptual de *Moodle*, el cual se fundamenta en los principios pedagógicos del constructivismo social. Posee un diseño modular lo que permite al docente agregar contenidos con relativa facilidad. El uso de la plataforma *Wiks*, proporciona un espacio colaborativo, flexible, amigable, a través de la cual el estudiante da seguimiento al proceso de enseñanza aprendizaje.

Los usuarios que se utilizan en la plataforma son:

- Administrador/Gestor
- Docente con permiso de edición
- Docente tutor
- Estudiante

La URL para ingresar es <https://yadeline.com/jwiki>

## 3. Conclusiones

Haciendo uso del modelo de educación piramidal a través de una plataforma *e-learning*, se cuenta con muchos beneficios:

- En el campo tecnológico, permite utilizar una plataforma amigable y muy útil para recibir y compartir conocimiento de acuerdo con una temática propia del área de estudio.
- Es una herramienta que integra de forma adecuada las TIC y la educación, potenciando la responsabilidad y compromiso colaborativo de los participantes en la temática a desarrollar en la plataforma.
- Creación de bancos de datos con recursos digitales importantes, para desarrollar metodologías de aplicación que generen conocimiento a partir de estos mismos datos, en cualquier disciplina.
- Es un instrumento tecnológico extrapolable, aplicable a diferentes áreas del conocimiento permitiendo con facilidad estar al servicio de intereses a escala masiva de la sociedad y adaptable a la estructura académica de cada institución educativa.
- El modelo propuesto es de bajo costo, principalmente porque se apoya en la colaboración y en la coexistencia de roles en los participantes, con lo cual no se incurre en honorarios del docente y no requiere de altos costos en el uso de infraestructura tecnológica dado que la plataforma a utilizar es de código abierto, no se paga licenciamiento.

## Referencias

- Badia, A. (2006). Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2), 1 - 15.
- Clarenc, C. A. (2013). *19 Plataformas de E-learning*. Buenos Aires: Grupo Geipite.
- Crovi Druetta, D., & López González, R. (2012). Aprendizaje y educación en la era digital: ¿una primavera estudiantil? *Revista Latinoamericana de Comunicación*(117), 41 - 47.
- E-ABC. (15 de 09 de 2015). *E-AbcLearning*. Obtenido de <http://www.e-abclearning.com/queesunaplataforma-deelearning>
- Grzegorek, A. (2003). Aprendizaje, conocimientos y contenidos en educación. *Papeles Salmantinos de Educación*, 1(2), 1-13.
- Kunder, K. (2003). A Formal Top-Down Design [En línea]. *The Designer's Guide Community*, 1-31.
- Moreira, M. A. (20 de 09 de 2015). *Tecedu Web*. Obtenido de <http://tecedu.webs.ull.es/textos/eLearning.pdf>

UNAM, U. N. (18 de 10 de 2015). *Computo Academico, UNAM*. Obtenido de <http://www.ru.tic.unam.mx:8080/bitstream/DGTIC/81750/1/mod4.pdf>

WISE. (10 de 09 de 2015). *Cumbre mundial para la innovación en educacion*. Obtenido de <http://www.wise-qatar.org/>

# Diseño de un modelo de *Machine Learning* para determinar en una etapa temprana la probabilidad de éxito de un alumno en un curso

---

## *Designing a Machine Learning model to determine at an early stage the probability of success of a student in a course*

Eduardo García Dunna, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México, eduardo.garcia.dunna@tec.mx

---

### Resumen

Como parte del trabajo como profesor en una institución universitaria una de las tareas primordiales es asegurar el éxito de los estudiantes en los cursos en los cuales están inscritos sin embargo en ocasiones no es tarea fácil ya que existen diversos factores como el interés del alumno, el nivel de conocimientos previos y la falta de previsión sobre el impacto en la calificación final de las actividades de las primeras semanas del semestre combinadas con contenidos relativamente complejos de algunos cursos.

Dentro del área de Ingeniería Industrial uno de los cursos catalogados de esa forma por los alumnos es el relacionado con la simulación de procesos discretos del área de Investigación de operaciones. Es muy común que al finalizar las primeras semanas del semestre algunos alumnos están interesados en saber si tienen posibilidad de aprobar el curso para así tomar la decisión de continuar o no.

Con este fin se ha desarrollado un modelo de *Machine Learning* que predice automáticamente la probabilidad de aprobar el curso de simulación de eventos discretos a partir de las calificaciones obtenidas en las actividades iniciales del semestre y permite detectar aquellos alumnos con bajo desempeño y que requieran asistencia en el curso.

### Abstract

*As part of the job as a professor in a university, one of the main tasks is to ensure the success of students in the courses in which they are enrolled. However, sometimes it is not an easy task since there are several factors such as student interest, level of previous knowledge and the lack of vision of the impact of the initial activities on the final grade combined with relatively complex contents of some courses.*

*Within the Industrial Engineering area one of the courses cataloged in this way by the students is the one related to the simulation of discrete processes in the Operations Research area. It is very common that at the end of the first weeks of the semester some students are interested in knowing if they have the possibility to pass the course in order to make the decision to continue or not.*

*To get this objective, a Machine Learning model has been developed that automatically predicts the probability of passing the Discrete Events Simulation course based on the grades obtained in the initial activities of the semester and automatically detects those students with low performance and who require assistance in the course.*

**Palabras clave:** Machine learning, predicción temprana, éxito académico, evaluación

**Keywords:** Machine Learning, early prediction, academic success, evaluation

## 1. Introducción

El aprobar o no un curso es una parte importante del proceso de enseñanza y la detección temprana de problemas relacionados con este resultado ha dado pie a múltiples estudios para determinar el éxito de los estudiantes en el próximo semestre a partir de los resultados de semestres previos (Polyzou & Karypis, 2019) (Sweeney, Lester, & Rangwala, 2015). Otros autores se han enfocado al uso y análisis de la información para predecir la calificación final del alumno en forma individual a partir de las actividades semanales y/o acumuladas (Meier, Xu, Atan, & Schaar, Predicting Grades, 2016) (Meier, Xu, Atan, & Schaar, Personalized Grade Prediction: A Data Mining Approach, 2015) (Majid al-Rifaie, Yee-King, & d'Inverno, 2017). En este trabajo se pretende encontrar un algoritmo que prediga la probabilidad de aprobar o no la materia de Simulación de eventos discretos a partir de un modelo de *Machine Learning* que tenga una exactitud por arriba del 0.85.

## 2. Desarrollo

En los siguientes apartados se presenta una metodología para hacer uso de la disciplina de *Machine Learning* aplicada en uno de los aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje y está relacionado con la posibilidad de conocer desde el inicio de un curso la probabilidad que tiene un alumno de aprobar una materia con la finalidad de tomar decisiones que puedan ser de ayuda al estudiante.

### 2.1 Marco teórico

El Tecnológico de Monterrey a través de los años ha sido pionero en la implementación de modelos educativos tendientes a mejorar y potencializar cada vez más la capacidad de los estudiantes para aprender mejor. Algunos de los modelos implementados en el pasado introdujeron el concepto de un proceso de enseñanza aprendizaje centrado en el alumno que reduce su dependencia del profesor y que define el rol de este último como un facilitador del aprendizaje.

Según Carl Rogers, “los principios básicos de enseñanza se fundamentan en la confianza en las potencialidades de cada persona, en la valoración y autocrítica del camino recorrido. La educación no directiva promueve el pensamiento crítico, la libertad de acción, así como el diálogo y la escucha en el compromiso de construir el propio conocimiento” (RED EDUCOM, s.f.).

Actualmente, el modelo Tec21 va más allá, porque

además de promover el autoaprendizaje y la autocrítica, tiende a provocar que el alumno desarrolle competencias profesionales a través de las cuales pueda llevar sus conocimientos a un contexto real y sea capaz de resolver problemas reales. Es así como en este modelo, el rol del profesor se refuerza como un promotor del aprendizaje y del desarrollo de competencias.

En este contexto educativo, resalta la importancia de desarrollar herramientas tecnológicas que faciliten al profesor apreciar el desempeño de los estudiantes, poder realizar juicios de valor sobre este desempeño a futuro y sobre todo poder transmitir de manera convincente argumentos para que el estudiante tome decisiones que puedan ayudarlo a tener éxito en su vida académica. Asimismo, dado que la autorreflexión y la autocrítica son dos de las competencias de mayor importancia para provocar un aprendizaje efectivo en el alumno, el diseño e implementación de este tipo de herramientas puede ayudar a los estudiantes a conocer de manera objetiva qué esperar de su desempeño en el futuro en un determinado módulo o materia.

Una de las disciplinas con la cual es posible utilizar herramientas o algoritmos como regresión o métodos de clasificación que faciliten este proceso de evaluación y retroalimentación por parte del profesor o mentor (Iqbal, Qadir, Mian, & Kamiran, 2017), así como de autocrítica y reflexión por parte del alumno es *Machine Learning*, conocido en español como “aprendizaje automático”.

*Machine Learning* es una disciplina derivada de la inteligencia artificial, producto de las ciencias de la Computación y de las Neurociencias. Según definiciones tomadas del curso “*Machine Learning*” (Ng, 2019)

- Arthur Samuel (1959). Aprendizaje automático: campo de estudio que da a las computadoras la capacidad de aprender sin ser programadas explícitamente.
- Tom Mitchell (1998) Se dice que un programa de computadora aprende de la experiencia  $E$  con respecto a alguna tarea  $T$  y alguna medida de rendimiento  $P$ , si su rendimiento en  $T$ , medido por  $P$ , mejora con experiencia  $E$ .

Según los algoritmos que se utilicen, existen varios tipos de *Machine Learning*: Aprendizaje supervisado, Aprendizaje no supervisado y Aprendizaje de refuerzo.

*Machine Learning* se enfoca en aspectos tales como el razonamiento probabilístico, investigación basada en la estadística, recuperación de información, y profundiza en

el reconocimiento de patrones (Adext IA, 2019).

Con base en esto, y como se mencionó anteriormente, en el presente trabajo se hará uso de los algoritmos de aprendizaje supervisado de *Machine Learning* para determinar desde una etapa temprana en un curso, la probabilidad de aprobarlo o no y así poder tomar las medidas preventivas o correctivas necesarias.

## 2.2 Planteamiento del problema

A través de los años y de forma consistente, al terminar la cuarta o quinta semana de semestre un grupo de alumnos se acercan a solicitar asesoría sobre la posibilidad de continuar con la materia o tomar la decisión de darse de baja. Como norma general se revisan las calificaciones de las actividades, los valores acumulados hasta ese momento, se discute sobre lo que ha hecho o dejado de hacer y principalmente el comportamiento que debe seguir el alumno en el futuro para que tenga éxito al finalizar el semestre. Los factores más importantes en la recomendación son la calificación acumulada y el porcentaje de actividades que ha dejado de hacer hasta ese momento, sin embargo, la recomendación está basada en la apreciación personal y la experiencia.

Tomando como base esto último, en esta investigación se estableció como objetivo determinar con mayor precisión la probabilidad de éxito del alumno a partir de datos históricos recopilados durante ocho años y el análisis mediante la utilización de modelos de *Machine Learning*. Estudios previos han utilizado este tipo de técnicas para la determinar la calificación final de los alumnos en áreas de negocios, computación, ciencias, humanidades e ingeniería (Iqbal, Qadir, Mian, & Kamiran, 2017) utilizando como base las actividades semanales de los alumnos (Majid al-Rifaie, Yee-King, & d'Inverno, 2017).

## 2.3 Método

Tomando como referencia los estudios presentados por Putpuek (Putpuek, Atcharyachanvanich, Rojanaprasert, & Thamrongthanyawong, 2018) y Brodic (Brodic, Amelio, & Jankovic, 2018) relacionados con el análisis de algoritmos para la predicción de calificaciones finales, se seleccionaron 10 diferentes métodos de clasificación de 2 clases con el fin de entrenar y posteriormente analizar y verificar cuál de ellos proporcionaba la mejor predicción. Los modelos de clasificación binaria seleccionados para el análisis son: *Locally Deep Support Vector Machine*, *Boosted Decision Tree*, *Support Vector Machine*, *Decision*

*Forest*, *Decision Jungle*, *Bayes Point Machine*, *Linear Regression*, *Neural Network*, *Binary Support Vector Machine* y *Deep Binary Support Vector Machine*.

El entrenamiento, el análisis y la evaluación de diferentes métodos de predicción se realizaron con la herramienta de libre acceso *Microsoft Azure Machine Learning Studio*, la cual está habilitada para el desarrollo de proyectos de esta índole y que se encuentra disponible en <https://studio.azureml.net/> (Microsoft Azure Machine Learning Studio, 2019).

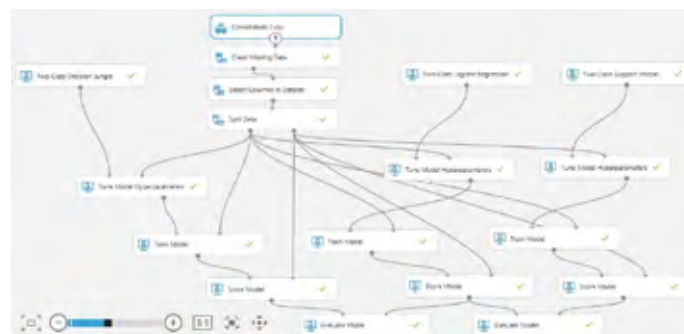


Figura 1: Desarrollo del modelo con *Azure Machine Learning Studio* (Microsoft Azure Machine Learning Studio, 2019)

### Entrenamiento del modelo

Con el fin de entrenar a cada uno de los clasificadores o algoritmos se tomaron los datos históricos de 37 grupos y un total de 1055 alumnos que cursaron la materia de Simulación de eventos discretos entre agosto - diciembre del 2010 a agosto - diciembre del 2019, excluyendo los registros del año 2012 por no tener disponible la información de ese año.

La variable de respuesta de los modelos toma dos valores numéricos: ( $y=1$ ) si el alumno aprobaría el curso y ( $y=0$ ) si el alumno reprobaría el curso, considerando los 8 factores de la Tabla 1 y que son los disponibles hasta la semana 4 del semestre: (a) dos exámenes rápidos, (b) cuatro tareas, (c) un examen parcial y (d) una autoevaluación.

**Tabla 1.** Factores de entrada utilizados y su rango dentro del conjunto de datos

Factores	Características		
	Nombre	Valor	Tipo
1	Examen rápido 0	[0-100]	Numérico
2	Examen rápido 1	[0-100]	Numérico
3	Tarea 1	[0-100]	Numérico
4	Tarea 2	[0-100]	Numérico
5	Tarea 3	[0-100]	Numérico
6	Tarea 4	[0-100]	Numérico
7	Examen parcial	[0-100]	Numérico
8	Autoevaluación 1	[0 o 100]	Numérico

Para lograr este objetivo se incluyeron en el modelo los módulos *Split Data* y *Train Model* presentados en la Figura 1.

#### *Análisis, selección y verificación del modelo propuesto*

Con el fin de verificar el nivel de confianza y la validez de los modelos, en forma aleatoria se tomaron los datos históricos de 8 grupos y un total de 346 alumnos dentro de los períodos mencionados anteriormente, utilizando como indicadores de medición: (a) Exactitud o *Accuracy*, (b) Precisión o *Precision*, (c) Exhaustividad o *Recall*, (d) Puntuación-F o *F-score* y (e) Área bajo la Curva Característica de Operación del Receptor o *AUC*.

Para la verificación y evaluación de los algoritmos se incluyeron en el modelo los módulos *Score Model* y *Evaluate Model* presentados en la Figura 1. Adicionalmente se incluye en el modelo el módulo *Tune*

*Model Hyperparameters* para calcular los parámetros óptimos de cada uno de los algoritmos.

#### **2.4 Resultados**

Teniendo como objetivo la selección del mejor algoritmo de clasificación, en la Tabla 2 se comparan los resultados obtenidos por los diferentes modelos de clasificación y de la misma forma como lo sugieren estudios previos relacionados con la predicción de calificaciones finales, los algoritmos basados en *Support Vector Machine* presentan los mejores resultados.

**Tabla 2.** Resultados comparativos de los diferentes algoritmos de clasificación

Algoritmo de predicción	Exactitud <i>Accuracy</i>	Precisión <i>Precision</i>	Exhaustividad <i>Recall</i>	Puntuación-F <i>F-score</i>	AUC
<b>2c Locally Deep SVM</b>	0.855	0.883	0.946	0.914	0.827
<b>2c Decision Tree</b>	0.818	0.837	0.907	0.890	0.826
<b>2c SVM</b>	0.873	0.899	0.950	0.924	0.888
<b>2c Decision Forest</b>	0.850	0.870	0.957	0.914	0.782
<b>2c Bayes Point Machine</b>	0.835	0.866	0.943	0.903	0.799
<b>2c Decision Jungle</b>	0.867	0.870	0.982	0.925	0.880
<b>2c Linear Regression</b>	0.873	0.881	0.975	0.925	0.902
<b>2c Neural Network</b>	0.841	0.895	0.911	0.903	0.743
<i>2c Binary SVM</i>	<b>0.884</b>	<b>0.892</b>	<b>0.975</b>	<b>0.932</b>	<b>0.923</b>
<b>2c Deep SVM</b>	0.882	0.897	0.964	0.929	0.920

Los resultados sugieren que el modelo de *2-Class Binary Support Vector Machine* es el mejor de los clasificadores ya que es capaz de clasificar correctamente el estatus final del 88.4% de los alumnos. Con respecto a la Precisión del algoritmo tiene un 89.2% de predicciones correctas sobre el total de predicciones positivas ( $y=1$ ), Considerando la Exhaustividad, el algoritmo es capaz de identificar el

97.5% de los positivos verdaderos ( $y=1$ ). Con la finalidad de combinar los valores de la Exactitud y la Exhaustividad en un solo factor, es posible obtener la media armónica de ambos y generar la medición Puntuación-F esta combinación genera un máximo valor de 93.2%.



CIEE2019 7/17/2019 > Score Model > Scored dataset

rows	columns	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Examen rápido 0	Examen rápido 1	Examen parcial 1	Autoevaluación y coevaluación 1	Resultado binario	Scored Labels	Scored Probabilities
346	11											
view as												
		90.00001	100	91.11111	80	0	85	80	1	1	1	0.942193
		56.42855	68	89.55555	60	100	50	78.5	1	1	1	0.858583
		100	86	90	100	95	50	52.5	1	1	1	0.854845
		97.14286	50	64.05556	0	82	0	63	1	0	0	0.435154
		81.19047	100	94.66667	80	100	85	97	1	1	1	0.981118
		100	88	72.55555	50	95	53.33333	82	1	1	1	0.916465
		0	70	0	0	87	0	55	0	0	0	0.075496
		100	62	68.94444	40	95	55	75.5	1	0	1	0.841655

Figura 2: Evaluación del algoritmo *Binary Support Machine*

Los resultados finales de la Tabla 2 provienen de un análisis estadístico de los resultados individuales. En la Figura 2, se presenta un extracto de 8 de los 346 alumnos seleccionados para verificación de los algoritmos. Los datos corresponden al análisis del algoritmo *Binary Support Machine* y pueden observarse las calificaciones obtenidas en cada uno de los ocho factores, así como la predicción del algoritmo (*Scored Labels*), este valor se compara con el resultado real obtenido por el alumno (*resultado Binario*). En esta muestra, se pronosticó que cinco alumnos aprobaban la materia y los cinco lo lograron, se pronosticó que dos alumnos reprobaban y los dos

reprobaron y en el último caso, el algoritmo pronosticaba que el alumno aprobaba el curso sin embargo el resultado final fue reprobatorio.

### 2.5 Discusión

las curvas características de operación del receptor (ROC) de la Figura 3 presentan un comportamiento que permite concluir sobre la utilidad del modelo propuesto, ya que los valores de área bajo la curva (AUC), se encuentran por arriba de 0.92, clasificando el estimador como “Muy bueno”.

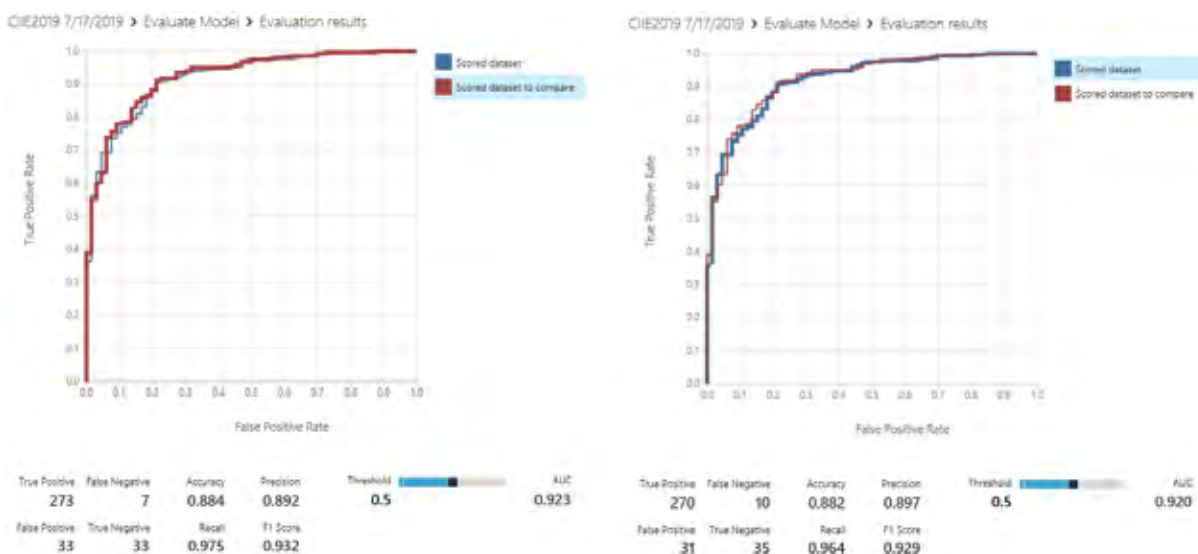


Figura 3: Curvas características de operación del receptor de los dos mejores algoritmos clasificadores

Cabe destacar que si bien, los mejores algoritmos clasificadores del modelo propuesto pertenecen al grupo de *Support Vector Machine* (línea azul), es también posible utilizar algoritmos de Regresión Lineal (línea marrón) para predecir el resultado final del alumno ya que el comportamiento de las curvas entre ambos algoritmos es muy similar y en ambos casos pueden

dar información relevante al profesor y al alumno para la toma de decisiones. En la implementación de este tipo de algoritmos y para poder llegar a estos valores de exactitud, el problema principal es reunir tal cantidad de información y además que sea consistente y comparable a través de los años.

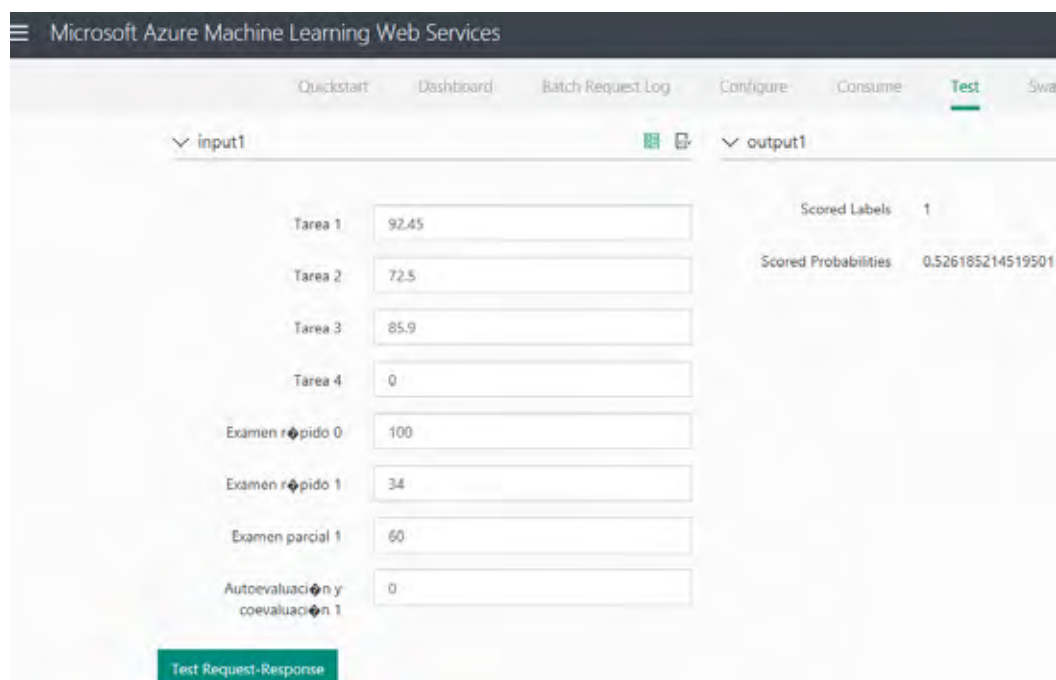


Figura 4: Utilización del modelo de predicción en un servicio web (Microsoft Azure Machine Learning Studio, 2019)

Como parte final del proceso y para hacer uso del algoritmo, se coloca en un servicio web, en este caso como lo muestra la Figura 4, se puede acceder mediante la plataforma de Microsoft Azure de tal forma que se alimenta la información de entrada de cada uno de los factores y la respuesta puede ser visualizada inmediatamente. Para este caso y con los valores alimentados de los 8 factores iniciales se espera que el alumno apruebe el curso ( $y=1$ ) pero tiene una probabilidad de 0.52 muy cercana al umbral reprobatorio de 0.5.

### 3. Conclusiones

En este artículo se presenta un estudio relacionado con la capacidad de predicción del éxito o fracaso de los alumnos en el contexto educativo de diferentes métodos de *Machine Learning*. Las contribuciones principales son: (a) encontrar un método para predecir la probabilidad de aprobar o no el curso de Simulación de eventos discretos utilizando la información disponible en las primeras 4

semanas del curso y que permitan al alumno y al profesor tomar decisiones, (b) analizar diferentes métodos de predicción de *Machine Learning* y determinar aquel que genera la mejor predicción. De este análisis, se observó que el clasificador *2-Class Binary Support Vector Machine* obtuvo los mejores resultados en términos de Exactitud, Precisión, Exhaustividad, Puntuación-F y el área bajo la curva Característica de Operación del Receptor, (c) proveer un soporte fundamentado para la aplicación de esta metodología en otros cursos. Una extensión futura al modelo presentado consiste en modificar la variable de predicción de un valor binario: aprobar ( $y=1$ ) o no aprobar ( $y=0$ ) a un valor continuo: ( $y=[0,100]$ ) que represente la calificación final del alumno.

## Referencias

- Adext IA. (2019). *¿Qué es Machine Learning? [Guía para principiantes]*. Retrieved from <https://blog.adext.com/machine-learning-guia-completa/>
- Brodic, D., Amelio, A., & Jankovic, R. (2018). Comparison of Different Classification Techniques in Predicting a University Course Final Grade. *MIPRO*, (pp. 1382-1387). Opatija, Croatia.
- Iqbal, Z., Qadir, J., Mian, A. N., & Kamiran, F. (2017). *Machine Learning Based Student Grade Prediction: A Case Study*. arXiv: 1708.08744.
- Majid al-Rifaie, M., Yee-King, M., & d'Inverno, M. (2017). Boolean Prediction of Final Grades based on Weekly and Cumulative Activities. *Intelligent Systems Conference* (pp. 462-468). London, UK: IEEE.
- Meier, Y., Xu, J., Atan, O., & Schaar, M. v. (2015). Personalized Grade Prediction: A Data Mining Approach. *IEEE International Conference on Data Mining* (pp. 907-912). IEEE.
- Meier, Y., Xu, J., Atan, O., & Schaar, M. v. (2016, February 15). Predicting Grades. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 64(4), 959-972.
- Microsoft Azure Machine Learning Studio. (2019, 17 7). Retrieved from <https://studio.azureml.net/>
- Ng, A. (2019). What is Machine Learning? *Machine Learning Course*. (Coursera, Ed.) Retrieved January 20, 2019, from Coursera: <https://www.coursera.org/learn/machine-learning/lecture/Ujm7v/what-is-machine-learning>
- Polyzou, A., & Karypis, G. (2019, April-June). Feature Extraction for Next Term Prediction of Poor Student Performance. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(2), 237-248.
- Putpuek, N., Atchariyachanvanich, K., Rojanaprasert, N., & Thamrongthanyawong, T. (2018). Comparative Study of Prediction Models for Final GPA Score: A Case Study of Rajabhat Rajanagariindra University. *IEEE International Conference on Computer and Information Science* (pp. 92-97). Singapore: IEEE.
- RED EDUCOM. (n.d.). *Educación Humanista de Carl Rodgers*. Retrieved from <https://www.rededucom.org/dialogo-con-otras-corrientes/educacion-humanista-de-carl-roger.htm>
- Sweeney, M., Lester, J., & Rangwala, H. (2015). Next-Term Student Grade Prediction. *IEEE International Conference on Big Data* (pp. 970-975). IEEE.

# El uso de las TIC en tiempos de crisis: Evidencia del sismo del 19 septiembre, 2017

---

## *The use of ICT in times of crisis: Evidence from the earthquake of September 19, 2017*

Noemí Vásquez Quevedo, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, México, [nvasquez@tec.mx](mailto:nvasquez@tec.mx)  
José Jorge Mora Rivera, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, México, [jjmora@tec.mx](mailto:jjmora@tec.mx)

---

### Resumen

El propósito de este documento es describir el impacto del sismo del 19 de septiembre de 2017 en el desempeño académico de una muestra de estudiantes de Contaduría Pública y Economía del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México (TEC-CCM); y señalar la utilidad de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje cuando las instalaciones son afectadas. La investigación se basa en un análisis conceptual y descriptivo que indica el rol de herramientas educativas virtuales después de que un sismo modifica las condiciones físicas para que una institución continúe brindando sus servicios. Los hallazgos sugieren que la estrategia pro-activa del TEC-CCM para transformar la educación tradicional en un ambiente de aprendizaje híbrido permitió restablecer el servicio educativo, en el que se ve modificado el contacto presencial alumno-profesor. Asimismo, los resultados indican que el rendimiento académico se mantuvo e incluso mejoró con la implementación de herramientas tecnológicas de enseñanza. Este estudio presenta evidencia de que la sostenibilidad del servicio educativo ante las secuelas de un sismo representa un reto significativo para las instituciones educativas, el gobierno y la comunidad en general.

### Abstract

*The aim of this document is to describe the impact of the earthquake of September 19, 2017 on the academic performance of a sample of students enrolled in the Accounting and Economics major at the Mexico City Campus of Tecnológico de Monterrey (TEC-CCM); and to show the usefulness of information and communications technologies (ICT) for continuing the learning process in spite of damaged campus installations. The research is based on a conceptual and descriptive analysis that indicate the role of virtual educational tools following an earthquake that modified the physical conditions enabling an institution to offer its services. The findings suggest that the proactive strategy of TEC-CCM in transforming traditional education into a hybrid-learning environment permitted reestablishing the educational service, while modifying the classroom contact between teachers and students. The results also indicate that academic performance remained steady and even improved with the implementation of technological teaching tools. The study presents evidence that the sustainability of educational services in the light of earthquake damage represents a significant challenge for educational institutions, the government, and the community in general.*

**Palabras clave:** aprendizaje en línea, aprendizaje híbrido, tecnología educativa, desastres naturales, sismo

**Keywords:** *online learning, blended learning, educational technology, natural disasters, earthquake*

## 1. Introducción

Ante la presencia de desastres naturales, una de las consecuencias más drásticas en la educación ha sido el cierre de instituciones educativas y la interrupción del proceso de enseñanza. Eventos de este tipo dejan sin educación a millones de estudiantes. En la ciudad de México, el sismo del 19 de septiembre de 2017 ocasionó daños en 1208 escuelas (Esquivel, Arredondo, & Serdan, 2018). El Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México, con 5,146 alumnos inscritos en el nivel profesional en el semestre del sismo, interrumpió clases durante diez días e implementó estrategias tecnológicas para dar continuidad al periodo escolar.

En términos generales, los desastres ocasionados por sismos representan retos para las instituciones educativas, la sociedad civil y diversos organismos de gobierno (Baytiyeh, 2018). Bajo este contexto, la implementación de estrategias pedagógicas que combinen la didáctica con la tecnología resulta indispensable para innovar y dar soluciones de vanguardia ante situaciones adversas originadas por distintos desastres naturales (Basoo-Aránguiz, 2018).

Nuestra investigación tiene como objetivo presentar evidencias de que el uso de herramientas tecnológicas facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, comparando el rendimiento académico de un grupo de estudiantes antes, durante y después del sismo. Una aportación de este estudio es que para el caso mexicano, el beneficio del aprendizaje en línea después de un sismo ha sido poco explorado.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

El impacto de desastres naturales trasciende más allá del daño a las instalaciones e interrupción de clases, generando consecuencias en la salud física y emocional de los estudiantes, así como en su desempeño académico. Algunos autores señalan que este tipo de desastres afectan la vida diaria de una comunidad, incluyendo distintos aspectos educativos dentro de los cuales se percibe un bajo progreso académico (Silverman & Greca, 2002). En general, los sismos pueden causar daños en instalaciones educativas en zonas vulnerables, poner en riesgo a los estudiantes y afectar el funcionamiento del sistema educativo (Naja & Baytiyeh, 2014). De hecho, de entre los tres tipos de mayor vulnerabilidad: física, psicológica y educativa, es esta última la que menor atención académica ha recibido (Peek & Richardson, 2010).

En este sentido, los trabajos de investigación se centran en dos principales avenidas: aquéllos que analizan la afectación psicológica (trastorno de estrés postraumático) de los estudiantes y los que abordan la forma en la que se puede dar respuesta a través de estrategias tales como el aprendizaje en línea y el uso de tecnología. Bajo esta segunda avenida, las tecnologías móviles, las herramientas en la nube y las redes sociales, cuando se usan apropiadamente, muestran un gran potencial para contribuir con la seguridad de los alumnos y la continuidad de la educación durante y después de una crisis, especialmente cuando es imposible mantener las operaciones normales de las instituciones educativas (Baytiyeh, 2019).

Las lecciones aprendidas de desastres y emergencias en un entorno global, ocurridas en años recientes, muestran que las herramientas de las redes sociales pueden servir como un componente de respuesta integral y significativo ante una situación de emergencia (Simon, Goldberg & Adini, 2015). Un ejemplo es el caso de la Universidad de Caterbury en Nueva Zelanda que después del sismo de septiembre del 2010, fue a través de las redes sociales que se compartió información y mantuvo comunicación efectiva ante el evento de crisis. Una sugerencia de esta investigación es tener definida la estrategia de comunicación institucional dadas las implicaciones de las redes sociales a las que tienen acceso los estudiantes (Dabner, 2012). Algunos casos de estudio realizados en Asia han identificado el rol de las tecnologías móviles para mejorar la salud mental antes, durante y después de algún desastre natural (Sobowale & Torous, 2016).

Otro factor clave es la resiliencia que en las instituciones educativas se requiere construir para enfrentar situaciones adversas, como es la crisis provocada por un sismo. La cohesión social es necesaria no solo para garantizar la seguridad estructural de los edificios escolares, sino para dar continuidad a la educación a través de una modalidad de enseñanza-aprendizaje en línea para la recuperación de comunidades vulnerables después de haber enfrentado un sismo (Baytiyeh, 2017).

Como parte de algunas medidas proactivas basadas en tecnologías de aprendizaje móvil propuestas para líderes y administradores de instituciones educativas que pueden ayudar a mantener los procesos de enseñanza y aprendizaje durante los cierres temporales de escuelas provocados por crisis repentinas, se encuentran el uso de grupos de *WhatsApp*, tecnología de almacenamiento

en la nube, sistemas de administración del aprendizaje tanto privados como de libre acceso tales como *Moodle*, *Edmodo*, *Google Apps* para educación, entre otros. Estas herramientas permiten a los profesores crear grupos, asignar tareas, programar evaluaciones, así como publicar resúmenes y videos breves sobre algún tema cuando no hay interacción presencial con los alumnos (Baytiyeh, 2019).

Debido a que la tecnología móvil es cada vez de mayor acceso y uso especialmente entre los jóvenes, otra estrategia ha sido convertir los juegos móviles en tecnologías de aprendizaje efectivas. El proyecto de aprendizaje basado en juegos (mGBL, por sus siglas en inglés) es una respuesta práctica para fomentar el desarrollo de habilidades y estrategias para hacer frente a situaciones de crisis, que permite proveer herramientas de aprendizaje a través de dispositivos móviles que sean útiles para modelos de aprendizaje híbridos (Mitchell & Maxl, 2007). Este tipo de soluciones se perciben de tan alto valor que organismos internacionales, como la UNESCO y *Save the Children*, promueven soluciones basadas en teléfonos inteligentes que contribuyan al aprendizaje de estudiantes en épocas de crisis e invitan a los profesores a capacitarse en el uso de tecnologías móviles (Baytiyeh, 2019).

## 2.2 Planteamiento del problema

La tecnología juega un papel importante en las diferentes etapas de un desastre natural y permite dar continuidad a la educación después del acontecimiento. Es entonces cuando el aprendizaje en línea es una solución real cuando las instituciones de ven forzadas a cerrar, dando la oportunidad de seguir con el proceso de enseñanza-aprendizaje, e incluso resulta bastante conveniente en términos de tiempo y espacio.

Bajo este contexto, las preguntas de investigación que se plantean en este estudio son:

1. ¿El uso de herramientas virtuales favorece el aprendizaje en periodos de crisis?
2. ¿Al enfrentar los estragos de un sismo, el uso de un modelo de aprendizaje híbrido favorece el rendimiento académico en materias de contabilidad y economía?

Para responder estos cuestionamientos, analizamos el desempeño académico en diferentes materias y comparamos resultados en dos diferentes momentos (antes y después del evento) respecto al periodo en el cual ocurrió el sismo.

## 2.3 Método

El estudio tiene un enfoque cualitativo de carácter descriptivo. Para el análisis cualitativo de la información se siguió la metodología sugerida por Álvarez-Gayou (2003). La muestra consiste en 191 alumnos, 121 de la licenciatura en contaduría pública y finanzas y 70 de la licenciatura en economía. El desempeño académico se mide con el promedio general obtenido en las materias de: contabilidad corporativa, contabilidad intermedia I y II, reportes financieros internacionales, teoría y política del comercio internacional, organización industrial y econometría II durante el semestre en el que se suscitó el sismo, uno previo y otro posterior. Adicionalmente, se aplicó una encuesta virtual a 58 alumnos de ambas licenciaturas con el objetivo de obtener información sobre: 1) la percepción del uso de herramientas virtuales; 2) la percepción del uso de herramientas tecnológicas en condiciones adversas; y 3) las ventajas percibidas del uso de las TIC en su proceso de aprendizaje.

## 2.4 Resultados

La Tabla 1 muestra los resultados de percepción en el uso de las TIC que surgen de las respuestas de los alumnos a la encuesta virtual elaborada al finalizar el periodo académico enero-mayo 2018.

Tabla 1. Percepción del uso de herramientas virtuales en el periodo del sismo

PERIODO ACADÉMICO EN CONDICIONES ADVERSAS	SÍ	NO	INDISTINTO	TOTAL
Utilidad de herramientas virtuales (Zoom):	76%	0%	24%	100%
Logro del aprendizaje a través de herramientas virtuales:	85%	13%	2%	100%
	<b>Blackboard</b>	<b>Zoom</b>	<b>Otras herramientas de e-learning</b>	
Herramienta de mayor contribución al aprendizaje	31%	19%	50%	
<b>VENTAJAS EN EL USO DE LAS TIC</b>				
Retroalimentación inmediata	85%			
Revisión de tareas/exámenes previamente realizados	55%			
Identificación de opciones de respuesta	57%			
Aplicación de exámenes virtuales	49%			

Fuente: elaboración propia.

Las respuestas emitidas por los alumnos señalan que el 76% consideró que el uso de *Zoom* fue de gran utilidad para recibir la instrucción de manera virtual y por tanto dicha plataforma favoreció su aprendizaje, mientras que el 24% consideró ser indistinto. El 85% de los encuestados considera que el logro de su aprendizaje se debió al uso de herramientas virtuales (cualquiera que haya sido) y el 13% opina que dichas herramientas no tuvieron impacto. Dentro de una gama de herramientas tecnológicas disponibles, 31% de los encuestados opinaron que *Blackboard* fue la de mayor ayuda, 19% consideró que *Zoom* tuvo una contribución importante y el 50% restante señaló cualquier otra herramienta de *e-learning* como un

elemento importante en su aprendizaje.

El segundo recuadro de la Tabla 1 muestra las opiniones de los alumnos sobre las ventajas del uso de las herramientas digitales. El principal beneficio que identifican los alumnos está relacionado con tener retroalimentación inmediata (85% de opiniones). Esta característica permite al profesor no tener que estar presente para aclarar dudas, sobre todo cuando las instalaciones físicas no permiten tener la condición de asesorías *in situ*, como fue el caso al experimentar las secuelas del sismo del 19 de septiembre de 2017. Otro beneficio identificado es la revisión de tareas y exámenes previos, lo que permite estudiar para futuras evaluaciones integradoras. El 55% de los estudiantes encuentran un alto beneficio de esta característica. Por su parte, el 49% de los alumnos señaló que otra de las ventajas corresponde a la posibilidad de aplicar exámenes virtuales, característica que posibilita su evaluación en condiciones que imposibilitan el contacto directo entre profesor y alumno.

La Tabla 2 muestra los resultados en términos del rendimiento académico promedio para los tres periodos analizados y para los alumnos de LCPF y LEC/LEF. Se presentan tres situaciones que permiten tener mayores elementos para analizar el impacto del sismo (antes, durante y después). Lo anterior permite evaluar la utilidad del uso de las TIC como elemento fundamental en la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje ante este escenario adverso. Los resultados académicos de los alumnos de LCPF en los periodos académicos antes y durante el sismo no presentan diferencias significativas en los rendimientos académicos, medido por el promedio de la calificación final en ambos semestres. En este caso, es posible señalar que la calificación promedio y máxima son ligeramente mayores para el periodo anterior al sismo, sin embargo no se identifican diferencias estadísticamente significativas en los valores medios y en la varianza. Para el caso de los alumnos de LEC/LEF, los resultados son similares en términos de la calificación final promedio, ya que no existen diferencias significativas en los periodos señalados, sin embargo, es posible identificar que existen diferencias significativas al 5% en la dispersión de las notas finales, siendo mayor para el periodo anterior al semestre donde ocurrió el sismo (ver Figura 1). Lo anterior sugiere que el beneficio de las herramientas tecnológicas está presente, pues a pesar del sismo, el rendimiento académico de los alumnos no se vio afectado por esta situación y de hecho se concentró más alrededor del valor promedio.

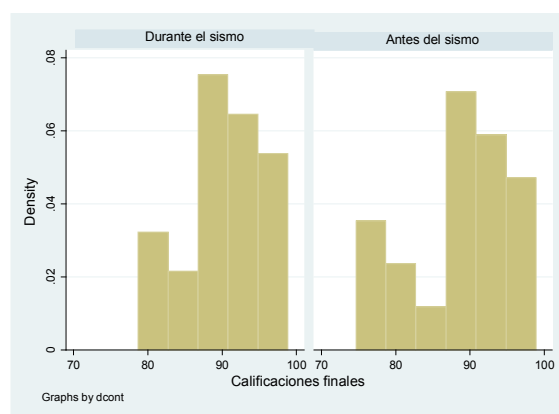
**Tabla 2. Estadísticas descriptivas del rendimiento académico por carrera y periodo de análisis**

Materia	LCPF				LEC Y LEF			
	Promedio	Desviación estándar	Min	Máx	Promedio	Desviación estándar	Min	Máx
SEMESTRE 2016_13	86.74	8.59	63.00	100.00	88.96	7.28 **	74.65	98.90
SEMESTRE 2017_13 <sup>1</sup>	85.54	9.03	64.00	99.00	90.44	4.65	81.78	96.58
SEMESTRE 2018_11 <sup>2</sup>	80.41 **	9.10	55.00	98.00	89.88	6.11	80.00	99.00

Fuente: elaboración propia. \*\*: diferencias significativas al 5%.  
 1/ El periodo académico donde ocurrió el sismo fue agosto-diciembre 2017. Este periodo representa la categoría base.  
 2/ Este periodo representa el semestre inmediato posterior al sismo.

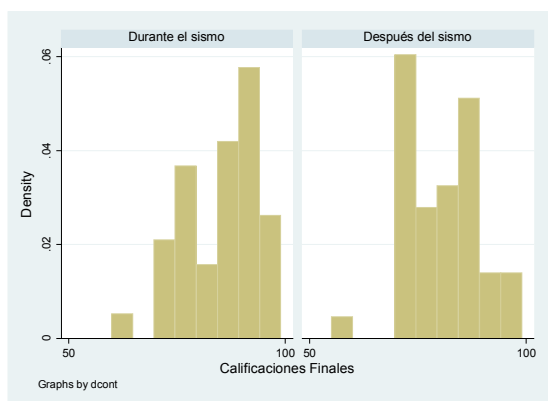
Por su parte, cuando comparamos los resultados académicos del semestre donde se experimentó el sismo con el periodo posterior, no encontramos diferencias significativas en las notas de los alumnos de LEC/LEF, tanto en la calificación promedio como en su varianza. Sin embargo, la situación es distinta para los alumnos de LCPF, ya que es posible identificar diferencias estadísticamente significativas en el caso de las calificaciones finales promedio, siendo mayores en el semestre del sismo. Además, los resultados muestran que todos los indicadores (calificación promedio, valores mínimo y máximo) son mayores en el grupo de estudiantes inscritos en el semestre del sismo (ver Figura 2). Lo anterior permite sugerir que el uso de las TIC no sólo posibilita la continuidad al ofrecer los servicios educativos en periodos de crisis, sino que además permite mejorar en el rendimiento académico de los alumnos, aún en momentos de tensión experimentados por eventos naturales extremos, lo que invita a impulsar con mayor énfasis la implementación de este tipo de tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje que vivimos en la actualidad.

**Figura 1. Rendimiento académico LEC/LEF: antes y durante el sismo**



Fuente: elaboración propia

**Figura 2. Rendimiento académico LCPF: durante y después del sismo**



Fuente: elaboración propia

## 2.5 Discusión

La evidencia presentada en este documento permite valorar la capacitación e incentivo en el manejo de la tecnología que el modelo Tec21 se ha planteado desde hace algunos años, ya que ante situaciones de emergencia, profesores y estudiantes se muestran más capacitados en el uso de la misma. Dada la experiencia generada en otros países bajo situaciones de crisis similares, otras investigaciones sugieren que los administradores de la educación deben prepararse y utilizar diferentes medios de comunicación y herramientas tecnológicas educativas que les ayuden a dar solución a la continuidad de un periodo escolar. La experiencia en el TEC-CCM es una evidencia de lo que otros investigadores han advertido.

## 3. Conclusiones

En esta investigación se muestran las experiencias que estudiantes de LCPF y LEC/LEF presentaron ante el manejo de distintas TIC, tales como *Blackboard*, *Zoom* y otras herramientas de *e-learning*, enfatizando su experiencia y resultados académicos en el semestre en el que se suscitó el sismo, comparándolos con un periodo previo y otro posterior. Nuestros hallazgos dan testimonio de que un mayor uso de tecnología y la aplicación específica de ciertas herramientas, permitió que el rendimiento de los estudiantes bajo estudio, se mantuviera e incluso mejorara en el periodo de condiciones adversas. Este estudio expande los hallazgos de investigaciones previas sobre la continuidad del servicio educativo después de ocurrido un desastre natural. Si bien existen investigaciones que tratan el tema de la educación emergente ante situaciones de crisis, en México no existe evidencia de que el tema se haya abordado a un nivel universitario en el que se muestren resultados

del rendimiento académico con la especificación de herramientas tecnológicas utilizadas para el seguimiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

## Referencias

- Álvarez-Gayou, J. (2003). Cómo hacer investigación Cualitativa. *Fundamentos y Metodología*. <https://doi.org/http://www.ceppia.com.co/Herramientas/Herramientas/Hacer-investigacion-alvarez-gayou.pdf>
- Basoo-Aránguiz, M. (2018). Propuesta De Modelo Tecnológico Para Flipped Classroom, *22(2)*, 1–17.
- Baytiyeh, H. (2017). Resilience Should Be Critical for the Post- Earthquake Recovery of Communities in Divided Societies, 1–19. <https://doi.org/10.1177/0013124517747035>
- Baytiyeh, H. (2018). Online learning during post-earthquake school closures. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, *27(2)*, 215–227. <https://doi.org/10.1108/DPM-07-2017-0173>
- Baytiyeh, H. (2019). Mobile Learning Technologies as a Means of Maintaining Education Delivery In Crisis Situations, *15(3)*, 1–10. <https://doi.org/10.4018/IJIC-TE.2019070101>
- Dabner, N. (2012). Internet and Higher Education ' Breaking Ground ' in the use of social media : A case study of a university earthquake response to inform educational design with Facebook. *The Internet and Higher Education*, *15(1)*, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.06.001>
- Esquivel, G., Arredondo, I. I., & Serdan, A. (2018). *Sismos 2017: Diagnósticos y propuestas para la reconstrucción*.
- Mitchell, A., & Maxl, E. (2007). mobile Game-Based Learning – Issues Emerging from Preliminary Research and Implications for Game Design.
- Naja, M. K., & Baytiyeh, H. (2014). International Journal of Disaster Risk Reduction Towards safer public school buildings in Lebanon : An advocacy for seismic retrofitting initiative. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *8*, 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.ij-drr.2014.03.005>
- Peek, L., & Richardson, K. (2010). In Their Own Words : Displaced Children ' s Educational. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, *4(1)*, 63–70.
- Silverman, W., & Greca, A. La. (2002). Children experiencing disasters: Definitions, reactions, and predictors of outcomes, (August 2015), 10–33. <https://doi.org/10.1177/0013124517747035>



org/10.1037/10454-001

Simon, T., Goldberg, A., & Adini, B. (2015). International Journal of Information Management Socializing in emergencies — A review of the use of social media in emergency situations. *International Journal of Information Management*, 35(5), 609–619. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.07.001>

Sobowale, K., & Torous, J. (2016). Disaster psychiatry in Asia : The potential of smartphones, mobile, and connected technologies. *Asian Journal of Psychiatry*, 22, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2016.03.004>

# Aproximación de curvas para enfatizar la visualización mediante Geogebra

## *Approximation of curves to enhance visualization using Geogebra*

Alicia López Betancourt, Universidad Juárez del Estado de Durango, México, ablopez@ujed.mx

### Resumen

La presente investigación propone el ajuste del contorno de una imagen, se toma como base el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el trabajo colaborativo y las representaciones generadas en Geogebra. Lo anterior con el propósito de potenciar la visualización y su impacto para la aproximación de curvas al aplicar los métodos de Lagrange, Diferencias Divididas, Serie de Taylor, Neville y trazadores cúbicos (*splines*). La metodología aplicada fue de corte cualitativa. Se trabajó con estudiantes de nivel superior en un curso de análisis numérico. Los resultados muestran que el ABP benefició a los estudiantes al fortalecer el pensamiento crítico y reflexivo, además ellos desarrollaron su responsabilidad, su autoconocimiento y la aceptación a la crítica. El trabajo colaborativo generó un ambiente de aprendizaje donde las aportaciones de todos los integrantes de los equipos fue fructífera. Por su parte el recurso tecnológico de Geogebra favoreció el tratamiento y la conversión de las representaciones y activó la visualización en los estudiantes para el surgimiento de subconceptos, conceptos, relaciones, patrones, características y propiedades, lo cual permitió la construcción de heurísticas para la solución al ajuste de la curva de la imagen.

### Abstract

*This research proposes the adjustment of the outline of an image, based on Problem-Based Learning (ABP), collaborative work and representations generated using Geogebra. The above with the purpose of promoting visualization in students and its impact for the approximation of curves when applying the methods of Lagrange, Divided Differences, Taylor Series, Neville and splines. The methodology applied was qualitative. We worked with higher-level students in a numerical analysis course. The results show that the ABP benefited students by strengthening critical and reflective thinking, and they also developed responsibility, self-knowledge and acceptance of criticism. The collaborative work generated a learning environment where the contributions of all the team members were fruitful. On the other hand, the technological resource of Geogebra favored the treatment and the conversion of the representations and activated the visualization in the students for the emergence of sub concepts, concepts, relationships, patterns, characteristics and properties, which allowed the construction of heuristics for the solution to adjust the image.*

**Palabras clave:** aproximación curvas, visualización, Geogebra

**Keywords:** approximation curves, visualization, Geogebra

### 1. Introducción

Actualmente los perfiles de los estudiantes se modifican sustancialmente año con año, en gran medida mediados por las tecnologías de información y comunicación (TIC). Ante este impacto de las TIC extendido a las aulas y en

general en nuestra vida cotidiana, los profesores estamos obligados a renovar e innovar el acceso a los contenidos de aprendizaje. Además, los futuros profesionistas se enfrentarán a un mercado laboral altamente dinámico, por lo que ellos deberán poseer las competencias en cuanto

a resolución de problemas, que posean un pensamiento crítico y hayan aprendido trabajar de forma colaborativa. Los profesores estamos obligados a integrar diferentes estrategias didácticas como: el aprendizaje basado en problemas (ITESM, 2006), aprendizaje basado en proyectos (García, 2019), trabajo colaborativo (Pimienta Prieto, 2012), entre otros. El tema de interpolación numérica tiene un impacto fuerte debido a sus múltiples aplicaciones, ya que permite a través del estudio de diferentes métodos y su aplicación a un conjunto de datos determinar una función que los interpole y predecir el comportamiento de valores no conocidos. Las aplicaciones de la interpolación numérica son muy amplias y permiten acceder a este contenido mediante la resolución de problemas.

## 2. Desarrollo

Los recursos tecnológicos abren una gama de oportunidades para que el profesor otorgue un giro a sus clases, el diseño propio de Geogebra presenta diferentes representaciones: algebraica, tabular y gráfica. Aunado al recurso tecnológico, el aprendizaje basado en problemas en conexión con el trabajo colaborativo es una oportunidad para dar ese giro y sobre todo para que los estudiantes dinamicen su conocimiento, desde el enfrentar conflictos cognitivos (ITESM, 2006), replantearse sus heurísticas de solución, descubrir patrones y realizar conjeturas a medida que avanza en la resolución del problema. Además se considera que al ser el estudiante el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje se abona a que las matemáticas superen la etapa de énfasis en los procesos algorítmicos por muchos años presente.

### 2.1 Marco teórico

Se inicia este apartado con la revisión de dos estrategias didácticas: el aprendizaje basado en problemas (ITESM, 2006) y el aprendizaje colaborativo (Pimienta Prieto, 2012), por su parte en lo correspondiente a matemáticas se utilizó la teoría de representaciones de Duval (1993). El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una metodología en la cual el estudiante investiga, encuentra una solución, reflexiona en sus resultados, es capaz de argumentar sus hallazgos e incluso proponer otras soluciones o extensiones del problema. El estudiante juega un papel activo en esta metodología mientras que el profesor es un mediador a lo largo del proceso (Pimienta Prieto, 2012). Además se cambia el papel del

estudiante a ser activo, independiente, con autodirección en su aprendizaje, se enfatiza el desarrollo de actitudes y habilidades para la adquisición de nuevo conocimiento dejando de lado la memorización y el profesor transita a un papel de facilitador de aprendizaje para que los estudiantes desarrollen pensamiento crítico, habilidad para la resolución de problemas, puedan formular hipótesis, sean capaces de buscar y depurar información y logran determinar la mejor manera de llegar a la solución del problema planteado. El otro nodo del marco teórico fue el aprendizaje cooperativo en el cual se aprende mediante equipos que fueron estructurados y en los cuales también fueron asignados los roles específicos. En esta estrategia de enseñanza y aprendizaje es necesario la cooperación continua dentro del equipo, así como la responsabilidad en las tareas asignadas a cada uno de los miembros, otro componente importante es la comunicación permanente dentro del equipo y hacia el profesor que retroalimenta las actividades de seguimiento. Este se relaciona con el ABP debido a que se debe generar un ambiente adecuado para que el grupo pueda trabajar de forma colaborativa en el cual se detonen el pensamiento analítico, reflexivo y crítico.

Por su parte, las representaciones de un concepto matemático, el tratamiento en cada una de estas representaciones, la conversión entre ellas y la articulación entre ellas, permite al profesor seguir a través de las producciones institucionales de los estudiantes, además de precisar el cómo ellos relacionan información, si logran conectar elementos de las representaciones algebraicas con las gráficas y cómo adquieren la construcción del concepto (Duval, 1993), (Hitt, 2003). En relación con esto, el investigador Hitt expone el cómo la tecnología interviene para la conversión entre representaciones y el énfasis que otorga para el “uso reflexivo de la tecnología en el aula de matemáticas”(p.213). A fines de la década de los ochenta los recursos tecnológicos disponibles presentaban muchas limitaciones en cuanto a los visores gráficos, el desarrollo indiscutible de la tecnología ha abierto un sinfín de opciones en este sentido. Lo cual favorece la enseñanza de conceptos matemáticos que en el pasado generalmente se tenía un mismo enfoque de introducirlos y que la mayoría de las veces terminaba enfatizando los procesos algorítmicos. En la actualidad esta situación es diferente ya que los recursos tecnológicos permiten trabajar diferentes representaciones, como es *Geogebra*. Por ejemplo la serie de Maclaurin para  $f(x) = \sin(x)$

se puede trabajar simultáneamente la representación algebraica y grafica en Geogebra, de tal manera que el profesor encamine a los estudiantes hacia la visualización en la cual se “demanda una actividad profunda en el sentido de reconocimiento de ciertos subconceptos, allí representados” (Hitt, 2003, p. 217).

## 2.2 Planteamiento del problema


El tema de interpolación numérica resulta de trascendencia para la formación de los licenciados en matemáticas aplicadas por sus múltiples aplicaciones en diferentes áreas de conocimiento como son: medicina, ingeniería, bioquímica, biología, química, entre otras disciplinas. Un primer acercamiento y podemos decir que el más común es presentar a los estudiantes un conjunto de datos y a partir de estos determinar una función que interpole a los mismos. Con este planteamiento se parte de la representación tabular de los datos y su conexión con la representación algebraica. Se puede dar otro enfoque a partir de una representación presentada en una fotografía y con el uso de algún recurso tecnológico determinar el contorno de la imagen en esa fotografía, por ejemplo determinar la función del contorno de un monte. Posterior a este problema inicial se fue preparando a lo largo del semestre a los estudiantes para llegar a la cuarta unidad en la cual se revisan algunos de los métodos para ajuste de curvas tales como: Lagrange, diferencias divididas, Neville, mínimos cuadrados, trazadores (*splines*) y aproximaciones de Fourier. A partir de esta idea se presentan las siguientes interrogantes: ¿Cómo los estudiantes acceden al problema para definir el contorno del monte y posteriormente de la imagen seleccionada por ellos? ¿Cuáles estrategias utilizan los estudiantes para la solución del problema? ¿Qué dificultades presentaron los estudiantes?

## 2.3 Método

El método aplicado en la presente investigación fue de corte cualitativo. El presente trabajo se desarrolló durante el semestre comprendido de febrero a junio del 2019 El grupo lo conformaron nueve estudiantes entre 20 y 24 años, quienes tienen como cursos previos cálculo en una y varias variables, computación, álgebra superior, álgebra lineal y ecuaciones diferenciales y que cursaban Análisis Numérico. Se presentan los hallazgos a partir de los reportes escritos, del seguimiento durante cuatro semanas y de la exposición final por parte de los estudiantes.

La naturaleza de los datos es cualitativa a partir de las aportaciones de los estudiantes y de sus producciones. Se integraron tres equipos de dos personas cada uno. El equipo 1 con la imagen de la Capilla de Bosjes, el equipo 2 con la imagen de un avión y el equipo 3 seleccionó la imagen de una montaña rusa. La dinámica se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Dinámica

Descripción de la Actividad	Tiempo	Objetivo
<p>1. A partir de la fotografía del monte a las afueras de la ciudad de Durango y una lluvia de ideas proponer ¿Cómo se puede aproximar el contorno del cerro?</p> 	Primer día de clases	Motivar a los estudiantes y despertar el interés de observar en su vida cotidiana situaciones relacionadas con la aproximación de curvas.
<p>2. Ajustar el contorno de una imagen seleccionada o tomada por los integrantes de los equipos</p>	Cuatro semanas. La última fue para revisiones finales, preparación y exposición de resultados.	Aplicar, analizar y explicar el Ajuste de curvas, mediante cinco métodos de interpolación, a una imagen propuesta por cada uno de los equipos.

Para la segunda actividad, a los estudiantes se les expuso la propuesta de evaluación así como las rúbricas correspondientes, se sometió a su consideración y ellos estuvieron de acuerdo. La evaluación quedó conformada de la siguiente forma: estructura metodológica para el reporte escrito (rúbrica 1, valor 60%), formato para el reporte escrito (rúbrica 2, valor 5%), exposición oral (rúbrica 3, valor 30%) y coevaluación (rúbrica 4, 5%). Se les entregó las rúbricas a los estudiantes, por cuestión de espacio en este reporte no se presentan.

## 2.4 Resultados

Enseguida se presentan los resultados obtenidos por los tres equipos, se inicia con el equipo 1. Lo primero que realizaron los estudiantes fue insertar la imagen en Geogebra, centrar un origen y visualizaron el parecido con la gráfica de la función coseno, lo cual lo explican en el extracto tomado de su trabajo final, después aplicaron serie de Taylor, esto lo lograron porque precisaron la función  $f(x) = 1.23\cos(1.6x) + 1.34$ , ellos agregan: “Antes de llegar a la función anterior tuvimos que hacer ajustes de parámetros y combinaciones a la función *Coseno*”. Se observa como los estudiantes realizaron este ajuste de los parámetros y al preguntarles: “¿Sí fue fácil?”

Respondieron que en realidad sí, aunque no fue tan inmediato, resaltaron que Geogebra ayuda bastante.

El tercer método que aplicaron fue Lagrange: “en Lagrange utilizamos GeoGebra para seleccionar una lista de puntos sobre la silueta de la capilla y así poder aplicar el método, nos dimos cuenta que si seleccionábamos una gran cantidad de puntos no obteníamos una buena aproximación, así que optamos hacerlo por partes”.

Se observa cómo los estudiantes realizan reflexiones en cuanto a las bondades del recurso tecnológico y esto les permite decidir en la selección de puntos y además a partir de lo que escriben, ellos realizaron primero un ajuste con el método de Lagrange tomando todos los puntos, se percatan que no es un buen ajuste y deciden seccionar el dominio para realizar la interpolación.

Para trazador cúbico, ellos explican: “...aprovechamos que la capilla es simétrica, así que simplemente seleccionamos una lista de puntos, aplicamos el método, y la gráfica obtenida la reflejamos respecto al eje  $y$ . Este método se facilitó mucho dado que GeoGebra lo tiene definido mediante el comando spline” (ver Figura 1).

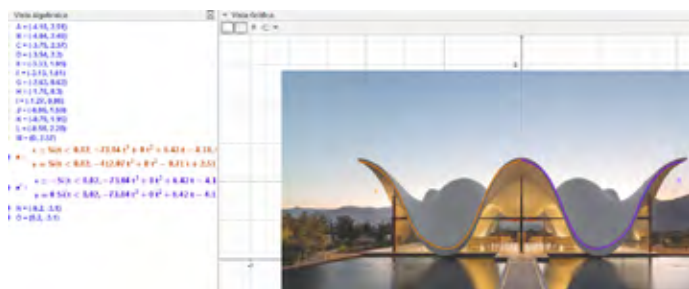


Figura 1. Ajuste a la capilla de Bosjes mediante trazador cúbico, equipo 1.

Se continúa con el equipo 2, en su reporte escrito comenta: “La curva a aproximar es la que podemos encontrar en el contorno de la mitad superior del siguiente avión: es decir, la sección marcada en la siguiente imagen”. Ellos agregan: “Para esto vamos a colocar la imagen en Geogebra y acomodarla de manera conveniente en este caso, las esquinas inferiores de la imagen quedan en los puntos (-20,10) y (20,10)”. El equipo dos realiza acercamientos de los métodos para lograr el objetivo, al aplicar el método de Lagrange, las operaciones son realizadas en la hoja de cálculo de Geogebra, los estudiantes expresan: “Algunas de las desventajas con las que nos podemos encontrar son que requiere de una cantidad grande de puntos para dar una aproximación más precisa. Pero, si se incrementa el número de puntos, la cantidad de operaciones a realizar

también aumenta, por lo que puede ser muy laborioso y, en caso de usar una computadora para realizar las cuentas, significa un uso mayor de recursos”. En la Tabla 2 se presenta un resumen de la aplicación de trazador cúbico por parte del equipo 2.

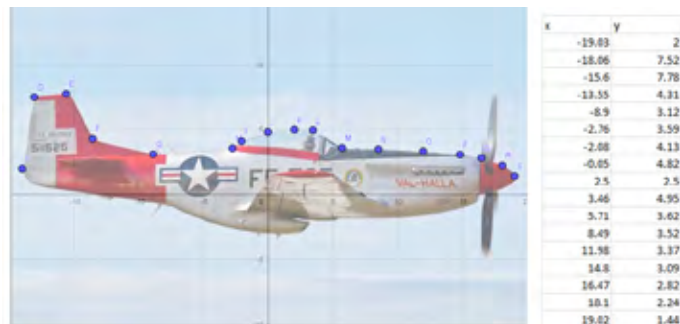


Figura 2. Determinación de puntos en Geogebra. Imagen recuperada de <http://flightaware.com/photos/view/1749824-a9a3a0c85c84e38f06161d3eb48952e3e79c818d/all/sort/votes/page/2>

Por su parte el equipo tres seleccionó la imagen de una montaña rusa, a decir del equipo: “Se seleccionó esta figura base, en sí, por lo llamativo de la imagen; se debe al paisaje que se pretende que sea vistoso, y porque además se aprecia que está compuesta de funciones suaves y que pudieran ser acotadas a funciones con comportamientos no tan caóticos”. El equipo partió de una reflexión: “Para un trabajo más certero, evitándonos el manejo de funciones polinómicas complicadas, hemos acordado dividir la imagen en cuatro partes, donde cada una de las partes está compuesta de 5 puntos para su posterior interpolación”. Esto lo aplican para cada uno de los métodos que trabajaron. Los estudiantes para el caso del método de Lagrange argumentan que dado el número de operaciones decidieron realizar el programa en MatLAB.



Figura 3. Imagen de la montaña rusa seccionada para aplicar los métodos de interpolación, equipo 3.

Tabla 2. Ajuste del contorno de la parte superior del avión

Ajuste al avión	Método Trazador Cúbico
	<p>"Al aplicar todas las condiciones genera un sistema de ecuaciones cuyas incógnitas serán los coeficientes de los <math>n</math> polinomios a encontrar con <math>n</math> igual cantidad de puntos. De esto se pasa a resolver el sistema de ecuaciones al que se llegó y de ahí empezamos a obtener nuestro polinomio. Ahora, usando el programa de Geogebra nos percatamos que existe una función directa en la cual nos podemos ahorrar los cálculos solitados para todo el proceso. Por lo que aplicando esta función llamada Spline obtenemos en automático la siguiente curva" "Pero aprovechando que los cálculos aquí los realiza el programa gracias al comando ya mencionado, entonces jugamos con el grado de los polinomios y observamos que para polinomios de grado 4".</p>

## 2.5 Discusión

A partir de los resultados se expone que la técnica didáctica aprendizaje basado en problemas, permitió a los estudiantes enfrentar nuevas situaciones al intentar aplicar cada uno de los métodos, se puso en juego el conflicto cognitivo. Así mismo los estudiantes mostraron un desarrollo de su pensamiento crítico al tamizar las ventajas y desventajas presentadas en cada uno de los métodos. El trabajo colaborativo estuvo presente a lo largo del desarrollo del trabajo de los equipos, si se presentaban dudas estas se exponían ante el grupo y entre todos se discutían las diferentes alternativas. También se vio favorecida la responsabilidad y la confianza, se desarrolló la habilidad para otorgar y recibir críticas durante y en la exposición de su trabajo final. Por su parte el recurso tecnológico de *Geogebra* cumplió su cometido al ayudar a la visualización de los estudiantes y extraer información de subconceptos, conceptos previos de matemáticas, tales como relacionar funciones, propiedades que se descubrieron a partir de este proceso cognitivo de la visualización, además favoreció la conexión entre las representaciones, ya que a partir de la inserción de la imagen en el plano cartesiano le otorga una serie de elementos como: origen, puntos en el plano, dominio, rango, y esto ayudó a los estudiantes a tomar decisiones en el cómo acceder al problema.

## 3. Conclusiones

La propuesta del cómo ajustar el contorno de una imagen a partir de métodos de interpolación para entender y aplicar los métodos y con el recurso tecnológico de *Geogebra* y la resolución de problemas favoreció de manera sustancial la

visualización de las diferentes representaciones. Al aplicar el ABP los estudiantes lograron acceder a la comprensión de los métodos de Lagrange, Diferencias Divididas y trazadores (*splines*) esto se verificó mediante el reporte escrito realizado por los estudiantes y con la exposición de sus hallazgos. *Geogebra* posee la representación tabular, algebraica y grafica lo cual favoreció la visualización y el surgimiento de subconceptos, lo cual fue trazando heurísticas para la solución del ajuste del contorno de la imagen para cada uno de los equipos.

## Referencias

- Duval, R. (1993). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo de pensamiento. "Investigaciones en Matemática Educativa II". (pp. 188-231). Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- García, M. Ed. (2019). *Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos. Una metodología para los retos educativos de este milenio*. México: Colofón. En impresión.
- Hitt, F. (2003). Una reflexión sobre la construcción de conceptos matemáticos en ambientes con tecnología. "Boletín de la Asociación Matemática Venezolana". 10(2). 213-223
- ITESM. (2006). Las Estrategias y Técnicas Didácticas en el Rediseño. Nuevo León, México. Recuperado de: <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/proyectos.PDF>.
- Pimienta Prieto, J.H. (2012). *Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje*. México: Pearson

## Reconocimientos

Agradecimientos a los estudiantes del sexto semestre, en el periodo febrero-junio de 2019, de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

# Ambiente adaptativo para entrenamiento y evaluación en la solución de problemas, basado en perfiles y conocimientos previos del estudiante

---

## *Adaptive environment for training and evaluation in problem solving, based on profiles and previous knowledge of the student*

Juana Julieta Noguez Monroy, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, México, [jnoguez@tec.mx](mailto:jnoguez@tec.mx)

Andrés González Nucamendi, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, México, [anucamen@tec.mx](mailto:anucamen@tec.mx)

Luis Jaime Neri Vitela, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, México, [neri@tec.mx](mailto:neri@tec.mx)

Víctor Francisco Robledo-Rella, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, México, [vrobledo@tec.mx](mailto:vrobledo@tec.mx)

Rosa María Guadalupe García Castelan, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, México, [rmggarci@tec.mx](mailto:rmggarci@tec.mx)

---

### Resumen

Se realizaron estudios para determinar perfiles de estudiantes del tronco común de carreras de ingeniería de acuerdo a sus inteligencias múltiples, estilos de aprendizaje y estrategias de aprendizaje. Se emplearon diferentes métricas que permiten eliminar los factores de autoestima para obtener sus perfiles normalizados. Se identificaron los perfiles principales de los estudiantes exitosos aplicando técnicas de aprendizaje de máquina, así como de aquellos que no lograron su mejor rendimiento académico. Posteriormente, se desarrolló un ambiente adaptativo de evaluación en un entorno de aprendizaje en línea. El modelo permite que el estudiante resuelva en forma adaptativa correctamente un mínimo de ejercicios o preguntas de la ruta de los elementos de un árbol, a fin de garantizar que el estudiante domine el contenido de un módulo o bloque determinado y, por lo tanto, lo apruebe. Acorde a los resultados y considerando las características del perfil del estudiante, el sistema presenta sugerencias de recursos y actividades didácticas para que el estudiante pueda subsanar sus deficiencias y pueda regresar a realizar la evaluación y aprobarla. Se eligió un curso de Física como caso de estudio. Los resultados preliminares obtenidos de la aplicación del ambiente adaptativo son alentadores.

### Abstract

*Studies were conducted to determine the profiles of freshmen engineering students according to their multiple intelligences, learning styles and learning strategies. Different metrics were used to eliminate self-esteem factors to obtain their normalized profiles. The main profiles of successful students were identified applying machine learning techniques, as well as those who did not achieve their best academic performance. Subsequently, an adaptive environment for training and evaluation of an online learning environment was developed. The model ensures that the student correctly resolves a minimum number of exercises or questions on the adaptive path of the elements of a tree, in order to confirm that the*

*student has mastered the content of a particular module or block and, therefore, approves it. According to the results and considering the characteristics of the student profile, the system presents suggestions of resources and didactic activities so that the student can correct their deficiencies and can return to take the evaluation and approve it. A Physics course was chosen as a case study. The preliminary results obtained from the application of the adaptive environment are encouraging.*

**Palabras clave:** Aprendizaje adaptativo, educación superior, innovación educativa, evaluación del aprendizaje

**Keywords:** *Adaptive learning, educational innovation, higher education, learning evaluation*

## 1. Introducción

La tendencia mundial es ofrecer ambientes adaptativos y flexibles a estudiantes que presentan gran variabilidad en sus conocimientos previos. Se busca brindar a los estudiantes ambientes adaptativos que permitan que el alumno reciba contenidos, actividades, recursos y evaluaciones acorde a su estado actual tanto de conocimientos, como características de su perfil. En este proyecto se ampliaron las características del perfil del estudiante con sus estilos de aprendizaje, añadiendo los constructos de Inteligencias Múltiples, Estrategias de Aprendizaje, Afectivas y de Autorregulación. Se definieron nuevas métricas normalizadas, eliminado el factor de autoestima. A continuación, se desarrolló un ambiente modular de evaluación adaptativa. Para alimentar el sistema de evaluación adaptativo se diseñaron por módulo o bloque, un conjunto de ejercicios representativos de los contenidos que se desean evaluar, para cada elemento del árbol adaptativo. Esto asegura que, si el estudiante resuelve correctamente un número mínimo de ejercicios desde una ruta de elementos, es suficiente evidencia de que el estudiante domina los contenidos y, por lo tanto, aprueba el módulo o bloque. Se añadió un modelo inteligente, que combina la información de los perfiles de los estudiantes y evaluación previa de contenidos para brindar sugerencias de recursos educativos, acordes a su perfil.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los sistemas de evaluación adaptativos son sistemas basados en computadora destinados a medir el desempeño de individuos o equipos que adaptan el orden de presentación o el tipo de modelo de pantalla proporcionado por el sistema, en función de las respuestas continuas de los usuarios o los patrones de respuesta para que el nivel de evaluación coincida con el del alumno o equipo (Clariana & Hooper, 2012; Wilson & Scott, 2017).

Por otra parte, el uso de técnicas estadísticas apropiadas para determinar esas necesidades y relacionarlas con las capacidades académicas y motivacionales de los alumnos se convierte en un reto para los docentes. Entre los factores que pueden influir en el adecuado rendimiento académico de los alumnos podemos incluir los estilos de aprendizaje (EAAA) (Felder & Silverman, 1988), las inteligencias múltiples (IM) (Gardner, 2011), las capacidades y estrategias de aprendizaje, afectivas y de autorregulación (EAAA) (Matos, 2009; Gargallo, et al., 2009), así como el historial académico previo (Juárez, et al., 2011).

Mediante la incorporación de analíticas de aprendizaje es posible modelar el comportamiento de los estudiantes con el fin de predecir su rendimiento académico (Abdous, et al., 2012); aumentar la auto-reflexión y la autoconsciencia de las responsabilidades y roles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto de estudiantes como de docentes, así como mejorar los servicios de retroalimentación y evaluación (Alí, et al., 2012). También es posible, en principio, predecir la deserción y procurar la retención de alumnos (Kizilcec, et al., 2013); y efectuar recomendaciones sobre el uso de recursos educativos. El valor de tales estudios radica en lograr que un mayor número de estudiantes tengan éxito en los diferentes cursos (Dietz-Uhler & Hurn, 2013).

Existen técnicas estadísticas y de inteligencia artificial, mediante las cuales se pueden identificar las variables que tienen efecto en el aprendizaje de los estudiantes y establecer un orden jerárquico de acuerdo con su importancia. La identificación de estas variables permite realizar el diseño de un modelo que seleccione aquellas características relevantes de cada estudiante, con lo cual se puedan desarrollar estrategias de aprendizaje personalizadas.



## 2.2 Planteamiento del problema

Se identificó la necesidad de brindar a los estudiantes ambientes adaptativos, que permitan que el alumno reciba contenidos, actividades, recursos y evaluaciones acorde a su estado actual tanto de conocimientos, como características de perfil (estilos de aprendizaje, inteligencias múltiples y estrategias de aprendizaje, afectivas y de autorregulación).

## 2.3 Método

Para poder alcanzar los objetivos del proyecto, se definió la metodología que se muestra en la Figura 1, que considera a nivel de bloque los principales procesos a realizar.

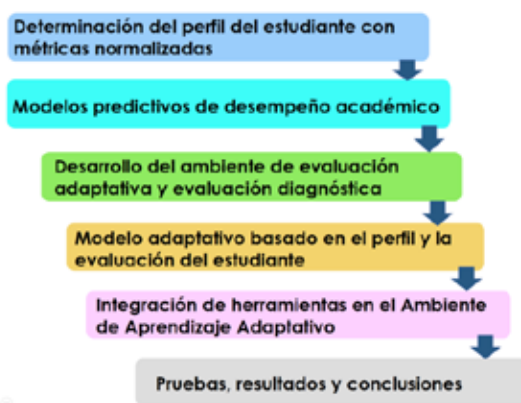


Figura 1. Fases de la metodología de la investigación

### 2.3.1 Determinación del perfil del estudiante con métricas normalizadas

En este proyecto se enriqueció el perfil del estudiante con estos dos constructos, IM y EAAA y han sido un paso crucial hacia la búsqueda de estrategias pedagógicas diseñadas para fomentar el aprendizaje apropiado de los estudiantes y para desarrollar y mejorar sus capacidades. Debido a que se identificó que los perfiles de estos estudiantes están influenciados por su autoestima o autopercepciones, hasta cierto punto, se hizo un esfuerzo para definir y probar varias métricas, tratando de eliminar o reducir este efecto considerando tanto la autoestima como la autopercepción de los estudiantes.

### 2.3.2 Modelos predictivos de desempeño académico

Para esta fase del trabajo, nuestra hipótesis es que al definir adecuadamente los perfiles de los estudiantes con estructuras de inteligencias múltiples y estrategias de aprendizaje, incluyendo estrategias afectivas y habilidades de autorregulación, es posible identificar los factores o dimensiones que tienen el mayor impacto en los modelos predictivos del estudiante académico.

Se utilizaron técnicas de minería de datos para identificar patrones de agrupamiento y, a partir de estos, identificamos los principales perfiles de los estudiantes exitosos y aquellos que no alcanzaron su mejor rendimiento académico, como lo indican sus calificaciones finales.

### 2.3.3 Desarrollo del ambiente de evaluación adaptativa y evaluación diagnóstica

Se desarrolló un ambiente de evaluación adaptativa un entorno de aprendizaje en línea. Éste permite organizar un curso en unidades más pequeñas como temas, subtemas, bloques, módulos o unidades de aprendizaje, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Organización modular para bloque o materia

Para cada bloque o módulo del curso, se diseña un árbol de navegación de elementos de evaluación, donde cada elemento de evaluación puede tener un conjunto de ejercicios y preguntas representativos de los contenidos que se deben evaluar. La Figura 3 muestra ejemplos de los ejercicios o reactivos para un árbol de examen.



Figura 3. Ejemplo de ejercicios del módulo gráficas del subtema Cinemática

La Figura 4 muestra la imagen de un ejemplo de árbol de navegación. El modelo garantiza que el estudiante resuelve correctamente un mínimo de ejercicios o preguntas de la ruta de los elementos de un árbol, con el fin de asegurar que el estudiante domine el contenido de un módulo o bloque determinado y, por lo tanto, lo apruebe.



Figura 4. Ejemplo de árbol de navegación para ejercicios del módulo de gráficas del subtema Cinemática

### 2.3.4 Modelo adaptativo basado en el perfil y la evaluación del estudiante

Una vez realizadas las evaluaciones de cada unidad de aprendizaje, el sistema utiliza modelos de inteligencia artificial con incertidumbre para brindar al estudiante recomendaciones de diversos recursos tecnológicos acordes a: i) sus conocimientos previos, ii) su perfil de estilos de aprendizaje, iii) sus inteligencias múltiples, iv) sus estrategias de aprendizaje, afectivas y de autorregulación, y v) a su desempeño, con el objetivo de adquirir en forma óptima los conocimientos del curso. De esta forma se apoya el aprendizaje de los estudiantes de manera más dirigida e individualizada y se espera mejorar el desempeño académico de los estudiantes.

El ambiente de aprendizaje es flexible debido a que el alumno tiene libertad de estudiar y revisar los tipos más apropiados de recursos didácticos para revisar a fin de comprender el tema, antes de volver a aplicar la evaluación del bloque correspondiente. El sistema también ofrece recursos para desarrollar competencias transversales identificadas como áreas de oportunidad para el estudiante. En la Figura 5 se muestra un ejemplo de recurso complementario.

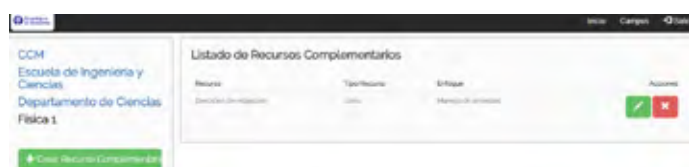


Figura 5. Ejemplo de recurso complementario disponible para desarrollar competencias transversales

### 2.3.5 Integración de herramientas en el ambiente de aprendizaje adaptativo

Una vez desarrollada cada etapa del proyecto, la fase más retadora fue la integración de los diversos programas para

lograr integrar todas las funcionalidades del ambiente de aprendizaje adaptativo. Se diseñó un esquema de trabajo para el estudiante, el cual se ilustra en la Figura 6.



Figura 6. Conjunto de herramientas integradas para el ambiente adaptativo del estudiante

A continuación, se describe el proceso del ambiente adaptativo para el estudiante:

1. El proceso inicia con la aplicación de los cuestionarios de Estilos de Aprendizaje, Inteligencias Múltiples (IM) y Estrategias de Aprendizaje (EAAA) para conocer su perfil en cada instrumento.
2. A continuación, el sistema le mostrará al estudiante las unidades de aprendizaje que aún no ha acreditado y alumno iniciará con la aplicación de un examen adaptativo. Si el estudiante acredita, recibe una felicitación del sistema y el alumno puede avanzar a la siguiente unidad de aprendizaje.
3. Si el alumno no acredita el examen, el sistema aplica el modelo personalizado, en el que se toma en cuenta el perfil enriquecido, los resultados del examen diagnóstico y los resultados de la navegación del árbol adaptativo (ejercicios resueltos incorrectamente).
4. Con lo anterior, se sugiere al estudiante los recursos más apropiados, tanto de contenidos, como de competencias transversales.
5. El estudiante puede regresar al proceso de evaluación tantas veces como lo requiera. En cada retorno, el sistema desplegará ejercicios o reactivos diferentes, acorde a los contenidos de cada ítem o elemento del árbol de evaluación.

### 2.3.6 Pruebas y resultados

**Determinación del perfil del estudiante con métricas normalizadas**

A partir de instrumentos previamente adaptados y validados por los autores (González-Nucamendi, et al, 2015) se definieron varias métricas para estimar las características cognitivas de una muestra de 618 estudiantes en términos de su distribución de inteligencias múltiples y sus estrategias de aprendizaje. Se descubrió que la llamada Métrica 2 (González-Nucamendi, et al., 2019a) proporciona los mejores resultados. Esta métrica considera el nivel de cada IM o EAAA que cada alumno cree tener según sus propios niveles de optimismo o pesimismo y la distribución de las diferencias relativas con respecto a los valores promedio de su IM o EAAA en cada construcción. La Figura 7 a) muestra un ejemplo del perfil del estudiante de las dimensiones EAAA y la 7 b) muestra el perfil normalizado.

Motivación Intrínseca	Motivación Extrínseca	Estado físico y anímico	Ansiedad	Autorregulación	Interacción Social	Estrategias de búsqueda y selección de la información	Estrategias de procesamiento y uso de la información
2.25	2.20	2.00	1.25	3.85	3.00	4.73	3.67



a)

Motivación Intrínseca	Motivación Extrínseca	Estado físico y anímico	Ansiedad	Autorregulación	Interacción Social	Estrategias de búsqueda y selección de la información	Estrategias de procesamiento y uso de la información
4.06	3.98	3.72	3.44	9.44	5.85	14.27	8.37



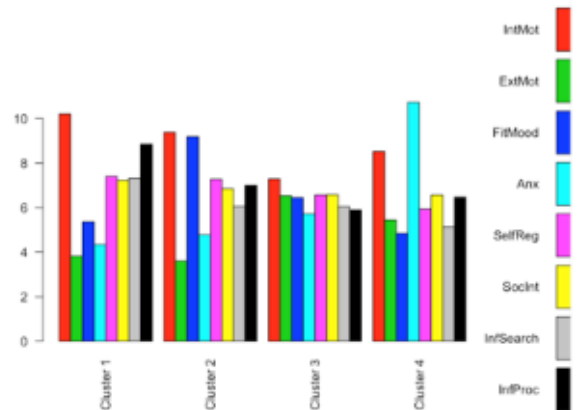
b)

Figura 7. a) Ejemplo de perfil del estudiante para las dimensiones EAAAs, b) Perfil normalizado del estudiante para las dimensiones EAAAs

**Modelos predictivos de desempeño académico**

Se aplicaron técnicas de agrupamiento para la muestra de 678 estudiantes de ingeniería. Se logró la formación de

grupos de estudiantes que tienen perfiles de estudiantes similares de acuerdo con sus dimensiones IM y/o EAAA y sus calificaciones (González-Nucamendi, et al., 2019b). Como ejemplo, en la Figura 8, se muestran un diagrama de barras y el diagrama de radar normalizado para las dimensiones EAAA para 4 grupos de la muestra. Al observar la Figura 8b, es evidente que los grados promedio altos de los grupos 1 y 2 se caracterizan por valores bajos de Anx y ExtMot y por valores altos en IntMot, InfProc, InfSearch, SocInt y SelfReg; los valores para el grupo 1 en estas últimas cinco dimensiones son mayores que los del grupo 2. Además, el grupo 2 muestra el valor más alto para FitMood, mientras que el grupo 1 exhibe un valor relativamente bajo en esta dimensión. Por otro lado, los grupos de valor medio bajo 3 y 4 se caracterizan por presentar una dimensión ExtMot alta (grupo 3) y una dimensión Anx alta (grupo 4), pero valores relativamente bajos en las dimensiones restantes.



a)



b)

Figura 8. Comparación de grupos de EAAA por: a) Diagrama de barras, b) Radar normalizado

### Ambiente de evaluación adaptativa y evaluación diagnóstica

Para probar la eficiencia del árbol de evaluación adaptativa, se aplicó un examen de opción múltiple, con 50 reactivos diseñado por 9 profesores, en 217 alumnos. Utilizando minería de datos se realizó una clasificación de alumnos según su nota por arriba o por debajo del promedio. Los algoritmos que se usaron fueron: árboles de decisión, bosques aleatorios (*Random forest*), máquinas de soporte vectorial (SVM, por sus siglas en inglés), Regresiones multinomiales, potenciación (*Ada Boosting*). La ejecución de los modelos se realizó con el programa R y se tomó una muestra aleatoria del 50% de los datos para el entrenamiento del algoritmo entrenarlos y el restante 50% para su validación. En la Tabla 1 se muestran los errores globales de clasificación para cada modelo.

Tabla 1. Errores globales de clasificación para cada modelo.

Clasificador	Error global
Árbol de decisión	21%
Ranfom Forest	12%
SVM	10%
Regresión mutinomial	14%
Potenciación	12%
Redes neuronales	16%

Como se observa, el menor error global lo proporciona SVM. Sin embargo, los árboles de decisión proporcionan reglas más simples, si lo que interesa es poner en práctica esta manera de evaluar.

En la figura 9 se muestra el diagrama de árbol de decisión obtenido.

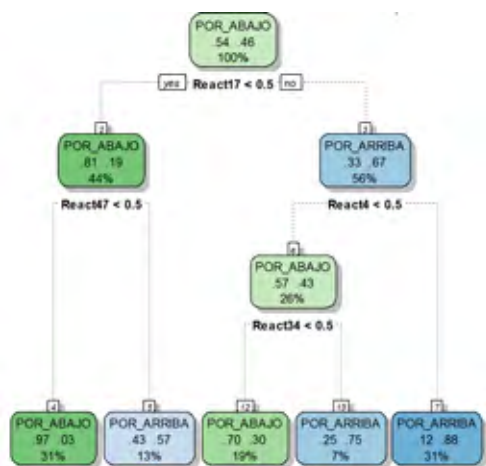


Figura 9. Diagrama de árbol de clasificación obtenido

Como se observa este modelo utiliza solo 4 de los 50 reactivos para clasificar correctamente al 79% de los estudiantes. Para ver mayores detalles de la implementación y pruebas puede verse (Noguez, et al., 2019)

### 2.5 Discusión

Aunque los resultados de cada fase del proyecto son alentadores, se requieren realizar más pruebas y con mayor número de estudiantes para que éstos sean contundentes. Por ejemplo, en los árboles de evaluación de contenidos es muy importante el conocimiento experto del profesor y en su aplicación se obtuvo que con la evaluación de solo tres a cinco ejercicios en la trayectoria de un árbol adaptativo, es posible determinar si los estudiantes realmente conocen los temas y, por lo tanto, aprueban el bloque. Sin embargo, sugerimos se amplíe la muestra de estudiantes y se realicen más pruebas en diferentes condiciones y para diferentes perfiles.

### 3. Conclusiones

Debido a que el proyecto es grande y complejo, se han implementado con éxito las primeras cinco fases del proyecto y de éstas se han realizado pruebas con resultados alentadores. Una contribución muy importante de esta investigación es la formación y caracterización de grupos de estudiantes con perfiles de estudiantes similares. Los instructores tendrán la oportunidad de clasificar a sus estudiantes desde el comienzo del curso, asignándolos a ciertos grupos y, con esa información, los maestros podrán tomar decisiones proactivas para planificar mejor su enseñanza. Se desarrolló con éxito un ambiente adaptativo de evaluación en línea. El modelo permite que el estudiante resuelva en forma adaptativa correctamente un mínimo de ejercicios o preguntas de la ruta de los elementos de un árbol, a fin de garantizar que el estudiante domine el contenido de una unidad de aprendizaje (bloque o un módulo o determinado). Acorde a los resultados de la evaluación y considerando las características del perfil del estudiante, el sistema es flexible y presenta sugerencias de recursos y actividades didácticas para que el estudiante pueda subsanar sus deficiencias cognitivas y algunas competencias transversales y pueda regresar a aplicar la evaluación las veces que sea necesario con el fin de aprobarla.

## Referencias

- Abdous, M., He, W., & Yen, C.-J. (2012). Using data mining for predicting relationships between online question theme and final grade. *Educational Technology & Society*, 15(3), 77–88. [http://www.ifets.info/journals/15\\_3/6.pdf](http://www.ifets.info/journals/15_3/6.pdf) Consultado el 7 de enero de 2018
- Ali, L., Hatala, M., Gašević, D., & Jovanović, J. (2012). A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. *Computers & Education*, 58(1), 470–489. <https://www.academia.edu/2656480> Consultado el 12 de enero de 2019
- Clariana R.B., Hooper S. (2012) Adaptive Evaluation Systems. In: Seel N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_1061](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_1061)
- Dietz-Uhler, B. & Hurn, J. E. (2013). Using Learning Analytics to Predict (and Improve) Student Success: A Faculty Perspective. *Journal of Interactive Online Learning*. <http://www.ncolr.org/jiol/issues/pdf/12.1.2.pdf> Consultado el 21 de febrero de 2017
- Felder, R.M., Silverman, L.K. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education* 78(7), 674-681.
- Gargallo, B., Suárez-Rodríguez, J.M. y Pérez-Perez, C. (2009). El cuestionario CEVEAPEU. Un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. *RELIEVE*, v.15, n.2, p. 1-31. [http://www.uv.es/RELIEVE/v15n2/RELIEVEv15n2\\_5.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v15n2/RELIEVEv15n2_5.htm) Consultado el 12 de noviembre de 2017.
- Gardner, H. (2011). Multiple intelligences: the first thirty years. *Harvard Graduate School of Education*.
- González-Nucamendi A., Noguez J., Neri L., Robleda-Rella V. (2015) Predictive models to enhance learning based on student profiles derived from cognitive and social constructs, in: 2015 *International Conference on Interactive Collaborative and Blended Learning (ICBL)*, 2015, pp. 5–12. doi:10.1109/ICBL.2015.7387642.
- Gonzalez-Nucamendi A., Noguez J., Neri L., Robleda-Rella V. (2019a). Enriching the profile of students with multiple intelligences and learning strategies using standardized metrics. *Computer Applications in Engineering Education*. Enviado a Evaluación
- González-Nucamendi A., Noguez J., Neri L., Robleda-Rella V. (2019b). Using Learning Analytics to Identify in Students' Profiles the Most Important Factors Associated with Academic Performance. *Computer Applications in Engineering Education*. Enviado a Evaluación
- Juárez Lugo, C.S., Hernández-Castro, S.G., Escoto Ponce de León, M.C. (2011). Rendimiento Académico y Estilos de Aprendizaje en Estudiantes de Psicología. *Revista de Estilos de Aprendizaje (Journal of Learning Styles)*, nº 7, Vol. 4, Abril 2011.
- Kizilcec, R. F., Piech, C., & Schneider, E. (2013). Deconstructing disengagement: Analyzing learner subpopulations in massive open online courses. In D. Suthers, K. Verbert, E. Duval, & X. Ochoa (Eds.), *Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 170–179), New York, NY: ACM.
- Matos, L. (2009). Adaptación a dos cuestionarios de motivación: Autorregulación del Aprendizaje y Clima de Aprendizaje. *Persona: Revista de la Facultad de Psicología*, (12), 167-185.
- Noguez J., Neri L., Robledo-Rella V., García-Castelán R., González-Nucamendi A., Elizalde J. (2019). Design aspects of adaptive evaluation for an online Sciences and Engineering learning environment. *2019 Virtual Concept International Workshop on Educational Innovation in Engineering and Sciences: Technologies for the Future of Learning, Monterrey, N.L. México*. December 16th to 18th, 2019. Para su publicación en IJIDeM.
- Wilson, C., & Scott, B. (2017). Adaptive systems in education: a review and conceptual unification. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(1), 2-19.

## Reconocimientos

Los autores agradecen al fondo NOVUS 2017 del Tecnológico de Monterrey por su apoyo financiero a este trabajo.

# Juego didáctico TIC como propuesta para la enseñanza de español como segunda lengua en Brasil

---

## *TIC educational game as a proposal for Spanish teaching as a second language in Brazil*

Dayane Priscila de Souza Silva, Universidad de La Sabana, Colombia, [dayanesosi@unisabana.edu.co](mailto:dayanesosi@unisabana.edu.co)

---

### **Resumen**

Este trabajo tiene como objetivo presentar el proceso de creación de un material educativo digital (MED), como propuesta para desarrollar competencias lingüísticas en los estudiantes de lengua española como segunda lengua, en la escuela María Helena Davatz, en Londrina, Paraná, Brasil. El MED es juego educativo destinado a los alumnos del Centro de Lenguas Extranjeras de dicha escuela. Está siendo desarrollado en la Maestría en Informática Educativa de la Universidad de la Sabana en Chía, Colombia y creado bajo los principios del desarrollo de un MED, uso de juegos para la enseñanza y lengua española como segunda lengua. El objetivo es definir como el MED auxiliará en las competencias orales y escritas y describir cuales elementos un juego educativo para la enseñanza de español en Brasil debe tener. Para ello, nos apoyamos en las teorías de Montserrat Mir (2010) que discurre sobre las habilidades lectoras y orales desarrolladas al aprender una lengua extranjera. Luckesi (2000) y Dohme (2004) que afirman que el desarrollo cognitivo es favorecido con el uso de juegos para la enseñanza. Pianucci, Chiani y Tapia (2010) y Boude (2018) que presentan los elementos para la elaboración de materiales educativos digitales y destacan su importancia en la educación.

### **Abstract**

*This work aims to present the process of creating a digital educational material (MED), as a proposal to develop language skills in students of Spanish as a second language at María Helena Davatz School, in Londrina, Paraná, Brazil. The MED is an educational game for students of the Center for Foreign Languages of that school. It is being developed during the Master in Educational Informatics of the University of La Sabana in Chia, Colombia and created under the principles of the development of MED games for teaching and Spanish as a second language. The objective is to define how the MED will help in oral and written skills and describe what elements an educational game for teaching Spanish in Brazil should have. To do this, we draw on theories by Montserrat Mir (2010) that runs on the competencies and teaching objectives of a foreign language. Luckesi (2000) and Dohme (2004) affirm that cognitive development is favored with the use of games for teaching. Pianucci, Chiani and Tapia (2010) and Boude (2018) present the elements for the development of digital educational materials and highlight their importance in education.*

**Palabras clave:** juego educativo, material educativo digital, enseñanza de lenguas extranjeras, enseñanza de español en Brasil

**Keywords:** Educational game, digital educational materia, teaching of foreign languages, spanish teaching in Brazil

## 1. Introducción

Debido a la experiencia como profesora de Lengua española en la Educación Básica de Brasil, la autora de este proyecto empezó a observar que al usar las tecnologías de la información y comunicación (TIC), sus clases se convertían más dinámicas e interesantes. Para ello, empezó a rever la metodología y estrategias de enseñanza que utilizaba en su práctica pedagógica y constató que los estudiantes de esta generación aprenden, muchas veces, de manera autónoma con sus aparatos móviles, tabletas o portátiles. A partir de este análisis surgió la necesidad de incorporar un recurso digital en forma de juego didáctico en las clases de lengua española y que fomentara el aprendizaje de dicha lengua. Algunos autores reflexionan que esta nueva generación está utilizando otros tipos de aprendizajes para expandir sus ideales de mundo, cultura, entre otras cuestiones que rodean su realidad. Actualmente, la nueva generación aprende a través de “videos, sitios, textos, imágenes, chat [...] en varios medios y simultáneamente” (FURTADO; OLIVEIRA, 2011, p.73- traducción nuestra). Por lo tanto, se planteó la creación de un juego pedagógico con contenidos de la lengua española, que contase la historia de la ciudad de Londrina en formato de *software* para computadoras.

## 2. Desarrollo

Para el desarrollo del MED se planteó establecer en el marco teórico los elementos necesarios para la creación de un juego didáctico (las dinámicas, mecánicas y componentes); definir los componentes disciplinares (adquisición de vocabulario; comprensión oral y lectora) y pedagógicos (uso de juegos para la enseñanza) deben estar presentes en el recurso y de qué manera aporta al aprendizaje.

### 2.1 Marco teórico

El español, también conocido como castellano, es una lengua que tiene una gran diversidad cultural y lingüística. En una entrevista al periódico El País, Francisco Moreno, catedrático de Lengua española de la Universidad de Alcalá de Henares, autor del libro “La maravillosa historia del español”, publicado en 2015, cuenta que el origen de la lengua surgió en una aldea, “en el señorío de Castilla, al norte de la península Ibérica, a mediados del siglo VIII” y alude a la historia de la lengua española como maravillosa porque para él, “la historia del idioma español está

repleta de hechos, personajes, documentos, a menudo poco conocidos, que reflejan lo que ha sido un pueblo. Es una lengua de historia muy larga y geografía muy ancha” (Moreno, 2015). En dicha entrevista, Moreno dijo que conforme sus investigaciones el castellano se formó “como una lengua popular, de campesinos y pastores”, que sufrió influencia de las lenguas romances, el vasco y el árabe de los musulmanes. Muchos años después, se propagaron con “los procesos de colonización” (Moreno, 2015).

Son 21 países que tienen la lengua española como oficial, y la gran mayoría de estos países está ubicada en el continente americano. Debido a la cantidad de hispanohablantes en el mundo, muchos son los países que enseñan dicha lengua por acercamiento geográfico, los intereses sociales, políticos y económicos, las investigaciones académicas etc. Para la enseñanza, las editoras elaboran los libros de textos con diversos enfoques para los niveles establecidos en el Marco Común como A1, A2, B1, B2, C1 y C2 (básico, intermediario y avanzado). Cada nivel busca desenvolver las competencias específicas y el Marco presenta los conceptos básicos a la hora de planear las clases de lengua. Para este trabajo fueron enfocadas la competencia oral y lectora necesarias para comprender los retos del juego conforme cuadro a continuación:

Nivel de Referencia	A2	Es capaz de comprender frases y expresiones de uso frecuente relacionadas con áreas de experiencia que le son especialmente relevantes (información básica sobre sí mismo y su familia, compras, lugares de interés, ocasiones, etc.). Sabe comunicarse a la hora de viajar a otro país sin fines y cotidianos que no requieran más que intercambios sencillos y directos de información sobre cuestiones que le son conocidas o habituales. Sabe pedir en términos sencillos aspectos de su pasado y su entorno así como cuestiones relacionadas con sus necesidades inmediatas.
	A1	Es capaz de comprender y utilizar expresiones cotidianas de uso muy frecuente así como frases sencillas destinadas al satisfacer necesidades de tipo inmediato. Puede presentarse a sí mismo y a otros, pedir y dar información personal básica sobre su domicilio, sus pertenencias y las personas que conoce. Puede relacionarse de forma elemental y sencilla que su interlocutor habla despacio y con claridad y está dispuesto a cooperar.

Fuente: Ministerio de la Educación de España. Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas.

Con relación al desarrollo de la habilidad lectora, la investigadora Montserrat Mir, apunta que la lectura “trae consigo el aprendizaje de información nueva y conocimientos lingüísticos [...] al leer, uno aprende también información sobre la lengua tal como vocabulario y/o estructuras gramaticales nuevas.” (MIR, 2010 p. 1156). Además, el “input enriquecedor en la adquisición de lenguas” ocurre a través del contacto del lector con el texto. La investigadora complementa que la lectura puede ser base para la comunicación oral y dice que las investigaciones presentan que “uno aprende a comunicarse a través de la comunicación y es por eso,

que en la pedagogía comunicativa se favorecen las actividades en parejas y grupo donde el objetivo es expresar conocimientos y experiencias personales de forma espontánea” (MIR, 2010 p. 1157).

Sin embargo, en el proceso de lectura y oralidad, surgen palabras que no son comprensibles inicialmente. Por eso muchos maestros usan estrategias de enseñanza de vocabulario para fijar el conocimiento como: el uso de palabras-claves, traducción, refuerzo de palabras nuevas en otras actividades, palabras en contextos reales etc. (Cardoso y Mota, 2011 p. 15-16).

Con relación al uso de juegos en la enseñanza, es sabido que el uso de elementos lúdicos favorece un desarrollo de prácticas de enseñanza-aprendizaje. Luckesi (2000, p.6) dice que “la actividad lúdica debe ser tratada como algo más intenso e integral, algo intrínseco de quien vive la experiencia [...] en el desarrollo humano, en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en los procesos terapéuticos, en la recreación, en la diversión, en el ocio”.

De este modo, el lenguaje que se utiliza para expresar las opciones y las actitudes durante el juego es importante para el proceso de aprendizaje. Para Dohme (2004, p.2), “los juegos son importantes instrumentos de desarrollo de niños y jóvenes. Lejos de servir sólo como fuente de diversión, lo que ya sería importante, ellos propician situaciones que pueden ser explotadas de diversas maneras educativas”. Pensando en ello, al elaborar un juego pedagógico, se debe poner atención a la diversión que el juego proporcionará y qué habilidades serán desarrolladas.

El juego pedagógico o educativo puede ser denominado actualmente como *Serious Game* (juegos serios) y pueden ser introducidos dentro del contexto escolar a partir del concepto de gamificación. Estos juegos estimulan las estrategias y mecanismos para el aprendizaje de un nuevo conocimiento.

Los modelos utilizados para los estudios de la gamificación se basan en el triángulo: dinámicas, mecánicas y componentes. Werbach (2014 apud ALVES, 2015) presenta un cuadro con los elementos de los juegos para conceptualizar cada uno de ellos.

Figura 1: Ilustración de los elementos de los juegos.



Fuente: Werbach (2014 apud Alves, 2015)

Según Pianucci, Chiarani y Tapia (2010), de la Universidad Nacional de San Luis en Argentina, los Materiales Educativos Digitales (MED) “son recursos facilitadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje en soporte digital, siguiendo criterios pedagógicos y tecnológicos, que integran diversos medios incorporados en un diseño de instrucción” (p.1). Además, indican que tales recursos pueden ser desarrollados como los “software de acceso libre que permiten diseñar actividades adaptadas al contexto y niveles en las escuelas públicas” (p.1). Al respecto, el profesor Oscar Rafael Boude (2018), de la Universidad de La Sabana, define que los MED son “una secuencia estructurada y planificada de recursos educativos digitales, actividades y estrategias diseñadas por el docente con la intención de contribuir al aprendizaje de sus estudiantes”. Ellos pueden ser algorítmicos como los tutoriales o guías, o pueden ser heurísticos como los simuladores, juegos educativos, entre otros. (Boude, 2018). El profesor complementa que, con relación a su función pedagógica, los MED pueden ser para informar, para la adquisición de conocimiento, reforzar, remediar, favorecer el desarrollo de una competencia y evaluar conocimientos. Para en el proceso del diseño de un MED, es necesario analizar a los estudiantes; fijar objetivos; seleccionar los métodos de formación; exigir la participación de los alumnos; evaluar y revisar (Boude, 2018).

## 2.2 Planteamiento del problema

El problema se basa en comprender y auxiliar a las nuevas prácticas de aprendizaje por parte de los estudiantes que están aprendiendo cada vez más a través de diversos medios digitales. Además, los estudiantes del colegio no conocen la parte urbana de la ciudad de Londrina, los lugares turísticos y la historia de la ciudad no son explorados en las clases de español. A partir de esta realidad, se planteó crear un juego educativo que atienda



a las necesidades del contexto rural de Londrina en formato de *software* para computadoras.

### 2.3 Método

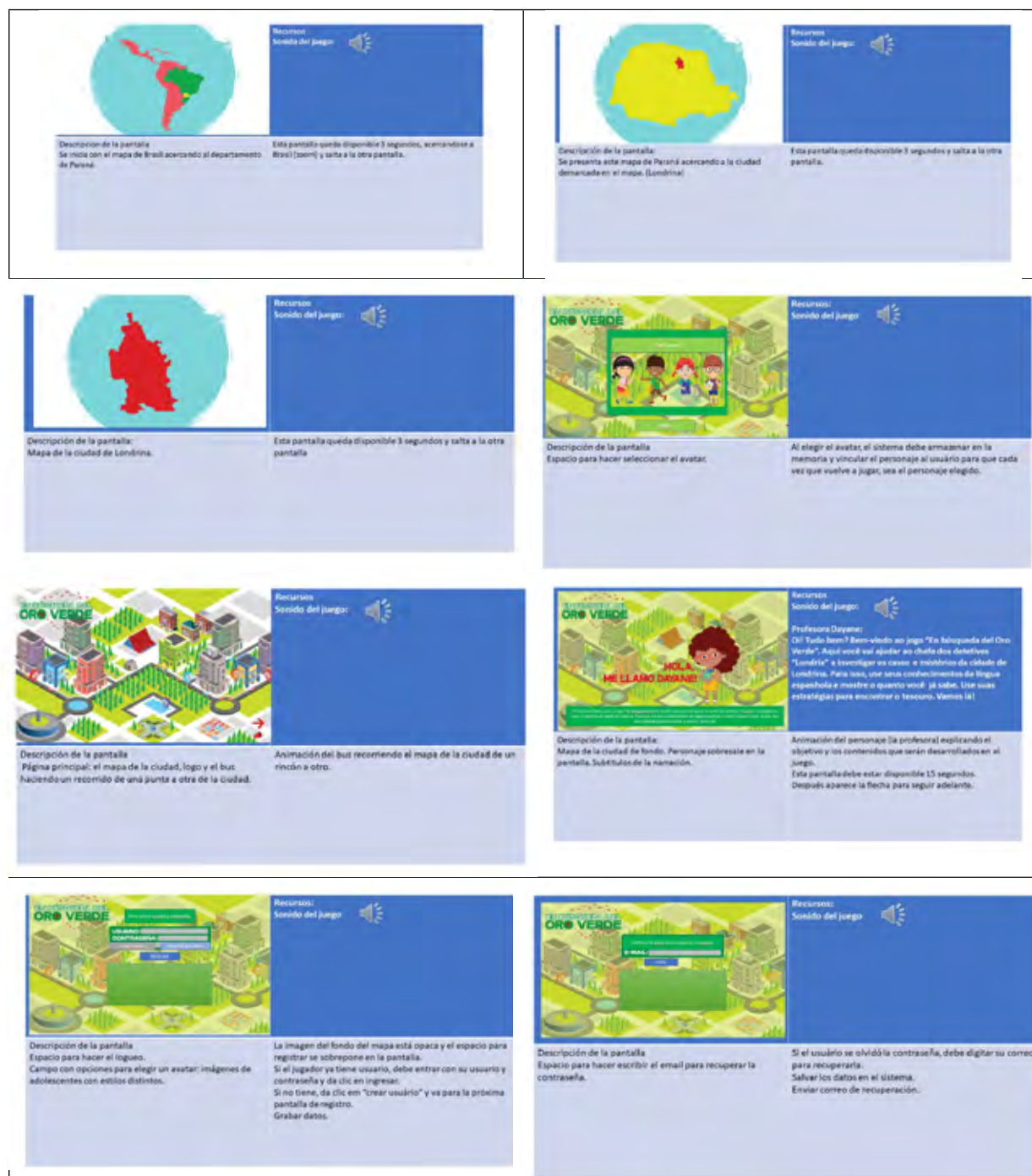
Para esta investigación, fueron establecidos los objetivos de aprendizaje que los estudiantes alcanzarán a través de las actividades y retos propuestos en el juego. El contexto de la escuela también es llevado en consideración y por lo tanto se propone un juego para computadoras, con la temática “En búsqueda del oro verde”, un recorrido por la ciudad de Londrina. Muchos de los estudiantes no suelen

ir al área urbana y no conocen la ciudad que viven. Por eso, la propuesta de este juego es que el estudiante haga un recorrido virtual, complete los retos, descifre enigmas relacionados a los lugares turísticos de la ciudad. A cada enigma y reto logrado, el jugador gana puntos y avanza para el otro enigma. El nombre del juego hace referencia a la historia de la ciudad, pues Londrina fue conocida por la producción de café en los años 50. A continuación sigue el guion pedagógico y técnico planteado para la elaboración del MED:

Elementos:	Descripción:
Identificación de la necesidad:	Escuela de distrito alejada del área urbana; ofrece clases de español en turno distinto a las clases regulares (CELEM). Desarrollo de habilidades de comprensión oral y lectora.
Contexto educativo:	Destinado a niños del 6 y 7 grado, de 11 a 13 años para reforzar la enseñanza-aprendizaje de lengua española y dinamizar las clases. La escuela posee una buena estructura y un salón para las clases de informática.
Área de contenido:	Enseñanza de Lengua extranjera. Español como lengua extranjera; Contenidos: léxico: medios de transporte; establecimientos comerciales; Gramática: adverbios de lugar; verbos en presente de indicativo; verbos para expresar gustos y preferencias; Funciones comunicativas: saber pedir y dar información.
Población:	Alumnos del contexto rural que tienen una vida del campo con plantación y cosecha. La mayoría ayuda a sus padres en esta labor.
Objetivos pedagógicos:	Que el estudiante refuerce los conocimientos obtenidos en las actividades y los aplique en las clases de español.
Bases pedagógicas:	Las teorías de Mir (2011) que discurre sobre las competencias y objetivos de enseñanza de una lengua extranjera. Pianucci, Chiani y Tapia (2010) y Boude (2018) que presentan los elementos para la elaboración de materiales educativos digitales y destacan su importancia en la educación.
Estrategia de aprendizaje:	Aprendizaje basado en retos.
Actividades:	Actividades de comprensión oral, comprensión lectora, identificación del vocabulario; selección de la alternativa correcta; completar el texto; elaboración de pequeñas oraciones.
Contenidos:	Léxico: medios de transporte; establecimientos comerciales; alimentos; numerales y valores; Gramática: adverbios de lugar; verbos en presente de indicativo; verbos para expresar gustos y preferencias; Funciones comunicativas: saber pedir y dar información.

Fuente: Autoría propia.

Elementos del guion técnico – *Storyboard*



2.4 Resultados

Hasta la fecha del envío de esta ponencia, el MED se encuentra en proceso de programación por los ingenieros de *software* de la Universidad de La Sabana. Los gráficos, los personajes, el ambiente, los colores del *layout*, fueron desarrollados desde enero de hasta mayo de este año y el *storyboard* fue enviado para la programación el 07 de mayo de 2019.

2.5 Discusión

Al elaborar el juego, las bases teóricas y la experiencia de la profesora fueron consideradas. Tras analizar el *storyboard*, fue posible crear una tabla con los elementos de los juegos que están incorporados en el MED, conforme el trípede de Werbach mencionado anteriormente:

MEMORIAS CIIE 2019  
**Tecnologías para la Educación**  
 Ponencias de Investigación

Características	Acciones	Descripción
Dinámicas	Emociones	Sentimientos que el MED produce en el jugador al tener contacto con los retos y como beneficiarse con el juego.
	Narrativa	A través de la narrativa, el jugador se engancha en resolver los casos y misterios de la historia de Londrina. La narrativa implica en comprender la historia de Londrix y ayudarlo.
	Progresión	Acumulo de logros al resolver cada caso. La progresión puede ser acompañada en la tabla de avances.
	Restricciones	No hay como ir a una parte de la ciudad sin resolver los casos previos. Es necesario conseguir las insignias para llegar a este nivel.
Mecánicas	Adquisición de recursos	Para conseguir los recursos, necesitará usar los conocimientos de lengua española al resolver los casos.
	Recompensa	Insignias, puntos y certificado.
	Transacciones	Elegir la ruta para empezar. Seleccionar en el mapa cual parte de la ciudad empezar.
	Desafíos	Los enigmas son los desafíos. A cada desafío logrado, el jugador es llevado a resolver los casos, que también resultan ser desafíos.
	Estado de victoria	Acompañar sus avances, los casos, claves e insignias logradas.

Componentes	Puntos	El jugador consigue los puntos al resolver los casos de lengua española.
	Avatar	Cada jugador puede elegir su avatar al iniciar el juego. Los 4 avatares disponibles en el juego fueron creados con base en las características físicas de los estudiantes.
	Bienes virtuales	Al final del trayecto, el jugador recibe un certificado de detective y podrá imprimirlo y usar en la escuela, cambiando por descuentos en el quiosco de la merienda, o eligiendo una película para la clase de español.
	Medallas/insignias	Las insignias o claves son conseguidas tras los jugadores resolvieren los casos. Cada clave tiene un símbolo relacionado a la actividad y deben ser usadas en el último nivel para descubrir el "oro verde" de la ciudad de Londrina.
	Desbloqueo de contenidos	Hay un nivel que el jugador no puede ir sin completar los otros niveles. Para conseguir desbloquear, debe haber obtenido todas las claves, resolviendo los casos anteriores.
	Niveles	Los casos están divididos en niveles de conocimiento de lengua española. Pero el jugador puede elegir cualquiera para jugar. No son actividades lineares.

### 3. Conclusiones

Conforme el análisis parcial del guion técnico, pedagógico (*storyboard*) y de las reuniones quincenales con el ingeniero de *software*, el juego didáctico “En búsqueda del oro verde” está en proceso de finalización y estará listo para la ponencia en el Congreso Internacional de Innovación Educativa en diciembre de 2019.

Con relación a las características para la elaboración de los juegos mencionadas en la tabla de la sesión anterior, el recurso atiende dichas características y posee el potencial para que otros profesores de otras asignaturas puedan utilizarlo en sus clases.

Para finalizar, este trabajo tiene como objetivo estimular a los maestros a crear sus propios juegos pedagógicos; a difundir la enseñanza del español en Brasil, considerando que el país pasa por un momento de “marginalización” de la lengua española, una vez que dicha asignatura no hace parte del currículo de la mayoría de las escuelas y tras la reformulación de la enseñanza media, la lengua inglesa pasa a ser la segunda lengua de enseñanza en las escuelas públicas.

### Referencias

- Alves, F. (2015). *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito a prática*, São Paulo, Brasil, DVS Editora.
- Boude, O. (2018). De los MED a los RED, OA y REA. [video] Disponible en: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/23057> [Acceso 16 Oct. 2018].
- Cardoso, G. L. y Mota, M. B. (2011). Aprendizagem de vocabulário em L2 apoiada por tecnologias: panorama breve da literatura. In A. B. Durão, M.B. Mota (Orgs.). *Discussões em torno do ensino e a aprendizagem de vocabulário de língua estrangeira e sobre o uso de dicionários como ferramenta didática*. Londrina: UEL.
- Dohme, V. D. (2004). Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado. In: Encontro Regional de História – O lugar da História. Campinas. Anais: ANPUH/SP-UNICAMP. 1Cd-rom. Disponible en: <http://www.anpuhsp.org.br/sp/downloads/CD%20XVII/ST%20VIII/Vania%20Angelo%20Dohme.pdf>. [Acceso el 16 abr 2019].
- Furtado, C. y Oliveira, L. (2011). BIBLO: plataforma de incentivo à leitura literária para crianças. InCID: R. Ci. Inf. e Doc., Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, jan./jun. p. 68-85. Disponível em: <https://portal.febab.org.br/anais/article/download/1340/1341>. [Acesso en: 23 may 2019].
- Luckesi, C. C. (2000). Educação, Ludicidade e Prevenção de Neuroses Futuras: Uma Proposta Pedagógica a partir da Biossíntese. Disponible en: <http://principo.org/educaco-ludicidade-e-prevenco53das-neuroses-futuras-uma-propost.html>. [Acceso en:15 jun 2019].
- Ministerio de educación, cultura y deporte (2002). Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación. Madrid: Instituto Cervantes, p.9. Disponible en: [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/marco/cvc\\_mer.pdf](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf). [Acceso 15 oct. 2018].
- MIR, M. (2010). La lectura como base para la comunicación oral. In Actas del XXI Congreso Internacional de la ASELE: Del texto a la lengua: la aplicación de los textos a la enseñanza-aprendizaje del español L2-LE. Salamanca, Disponible en: [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/asele/pdf/21/21\\_1155.pdf](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/21/21_1155.pdf). [Acceso el 11 de jun de 2019].
- Moreno, F. (2015). De una aldea a la lengua de 500 millones de personas. Entrevista concedida al periódico El País para el Manuel Morales en 13 de diciembre de 2015. Disponible en línea en: [https://elpais.com/cultura/2015/12/11/actualidad/1449846605\\_522462.html](https://elpais.com/cultura/2015/12/11/actualidad/1449846605_522462.html). [Acceso el 16 de oct. 2018].
- Pianucci, I., Chiarani, M. and Tapia, M. (2010). Elaboración de materiales educativos digitales. Artículo del Congreso Internacional de Punta del Este: TIC, educación y turismo. Disponible en: [http://dirinfo.unsl.edu.ar/profesorado/PagProy/articulos/Elaboraciondematerialeseducativosdigitales\\_Pianucci\\_Chiarani\\_Tapia.pdf](http://dirinfo.unsl.edu.ar/profesorado/PagProy/articulos/Elaboraciondematerialeseducativosdigitales_Pianucci_Chiarani_Tapia.pdf). [Acceso el 13 de oct 2018].

# Effect of different methods in the design of innovative solutions in a university context

## *El efecto de diferentes métodos en el diseño de soluciones innovadoras en un contexto universitario*

Roberto Duran-Novoa, Universidad Tecmilenio, México, duran.novoa@tecmilenio.mx  
Felipe Torres-Benoni, Universidad de Santiago de Chile, Chile, felipe.torres.b@usach.cl

### Resumen

Resolver problemas de manera creativa es una habilidad muy valorada en los profesionales de hoy en día. Por lo tanto las universidades, independiente de su especialidad, podrían beneficiarse de los métodos que fomentan estas habilidades en las primeras etapas del proceso creativo. Sin embargo, la literatura muestra resultados discutibles e incluso contradictorios sobre el efecto de estos métodos en la resolución de problemas.

Este artículo tiene como objetivo cuantificar la influencia de los métodos de diseño en la resolución de problemas (generación de ideas). Esta influencia se mide en términos de la novedad, variedad y calidad de las soluciones propuestas para problemas de dificultad variada, en diferentes entornos universitarios. Los resultados globales muestran que el uso de cualquiera de los métodos estudiados mejora significativamente la generación de ideas, alcanzando una mejora del 80% cuando el grupo de control se compara con el de mejor desempeño. Sorprendentemente, el mejor método fue el menos preferido por los participantes.

Consideramos que estos resultados del estudio –entre otros- son un buen punto de desarrollo en el estudio sistemático de la eficiencia de los métodos de diseño y sobre cómo deben aplicarse, tanto en el contexto educativo como en el profesional.

### Abstract

*Solving problems in a creative way is a highly valued skill in nowadays professionals. Therefore, universities, regardless of the field, could benefit from methods that foster these skills in the early stages of the creative process. Nevertheless, the literature shows debatable and even contradictory results regarding the effect of methods on problem solving.*

*This article aims to quantify the influence of design methods on problem solving (idea generation). This influence is measured in terms of the novelty, variety and quality of solutions proposed for problems of varying difficulty in different university settings. Global results show that using any of the studied methods improves significantly idea generation, reaching an 80% improvement when the control group is compared with the best performer. Surprisingly, the best performer was the least preferred by the participants.*

*We consider that these results of the study –among others- are a good development point in the systematic study of the efficiency of design methods and how they should be applied, both in the educational and the professional context.*

**Palabras clave:** métodos, problemas, soluciones, universidades

**Keywords:** methods, problems, solutions, universities

## 1. Introduction

Problem solving abilities are a necessity nowadays, thus the usefulness of problem solving methods and the determination of the most adequate ones are relevant topics for researchers and organizations that seek to develop creative problem solving abilities in students.

In this study, we continue developing the ideas presented in (Duran-Novoa, Lozoya-Santos, Ramírez-Mendoza, Torres-Benoni, & Vargas-Martínez, 2019), including statistical analysis, problems of different difficulty, and different learning contexts (universities, careers). The previous aims to determine if there can be claimed that the design method could produce a significant performance improvement, beyond the characteristics of a specific test group. Complementarily, our results could help to quantify the potential benefits of problem-based learning and its alleged advantages over other education methods (Charyton & Merrill, 2009; Goldschmidt & Smolkov, 2006; Graaf & Cowdroy, 1997).

## 2. Development

Problem solving methods and techniques are present transversally in many areas of knowledge, such as psychology, business, and engineering, ranging from popular ones (e.g. brainstorming) to relatively unknown technical ones (e.g. TRIZ, QFD). However, despite their usefulness, the methods are rarely evaluated beyond case studies, neither compared experimentally. Considering the previous, this study focuses on measuring the effects of different problem solving methods in different learning settings, aiming to quantify the relative performance of the studied methods.

### 2.1 Theoretical framework

The determination of the most adequate problem solving methods is a relevant topic for researchers and organizations that seek to develop creative problem solving abilities in students. For example, (Linsey et al., 2011) measured the outcomes of intuitive techniques, (Chulvi, González-Cruz, Mulet, & Aguilar-Zambrano, 2013) compared intuitive and logical methods to quantify its influence on the creativity of solutions, and (Duran-Novoa et al., 2019) developed a more objective evaluation methodology that minimize the relevance of expert evaluation (as seen in (Bourgeois-Bougrine, Buisine, Vandendriessche, Glaveanu, & Lubart, 2017; Gero, Jiang, & Williams, 2012; Mulet, Chulvi, Royo, & Galán, 2016). Additionally, studies about learning in university contexts show that multiple teaching methods

are based on problem-based learning. This approach is often undertaken in engineering training, mainly in the solution of design problems, and frequently problem-based learning, teamwork and interaction with the industry (Dym, 1999; Dym, Agogino, Eris, Frey, & Leifer, 2005).

### 2.2 Problem statement

We identified several elements that may influence problem-solving methods. Consequently, we consider that an experimental study should contain:

- Different problem solving methods. Globally, we classify them from intuitive or structured.
- Problem difficulty. Different levels of difficulty could help extent research results towards real problems, indicating also new variables that should be considered.
- Different contexts. Experiments with undergraduate students from different academic settings should allow the identification of correlations between methods, context and problem difficulty.

Quantitative measurement of the solutions. We use a developed version of the presented in (Shah, Vargas-Hernandez, & Smith, 2002), based on the novelty, variety, quality and quantity of the solutions obtained.

Method selection. New strategies for teaching problem solving at university could arise depending on the method chosen if students have the chance,

Considering the previous, we aim to *answer how the problem solving method helps university students to effectively solve problems of different difficulty levels*. Based on the literature, the selected methods to study are TRIZ, SCAMPER, and KJ-Technique

### TRIZ - Contradiction matrix (structured)

The Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) proposes a problem solving model that turns a specific problem into a generic one (Altshuller, 1984). The problem is presented as a contradiction in order to identify its cause, find a generic solution to the contradiction and then adapt it to a specific situation (Duran-Novoa, Leon-Rovira, Aguayo-Tellez, & Said, 2011). It must be noted that this study will employ the "contradiction matrix", as this is the most popular TRIZ tool.

### SCAMPER (semi-structured)

The SCAMPER method (Eberle, 1996) comprises mnemonics and questions that stimulate idea generation (Serrat, 2017), while establishing an algorithmic structure to solve problems, in which there are categories delimiting

the search areas for the resolution of a problem. The categories are Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to another use, Eliminate, Reverse.

### **KJ-technique (intuitive)**

KJ-technique (Kawakita, 1991) proposes solving problems first through a focus question to then start creative work, which is conducted through an individual process for idea generation. Subsequently, ideas are collectively analyzed, selecting, deepening and even generating new ideas. This method usually achieves better-quality ideas for problem solving, as it prevents group work factors from reducing the potential for idea generation (Diehl & Stroebe, 1987).

different methods and a no-method control group.

The participants were 183 undergraduate students aged from 19 to 22 from Engineering, Law, Nutrition, and Architecture. Randomly assigned teams of 2 or 3 students developed solutions to be collected at the end of the time set for each problem. The total of teams formed were 72 and their constitution did not change during the resolution of the two problems (see Table 1).

## **2.3 Methodology**

We compared the results of the solution of two problems -different difficulty- in various university contexts, using

*Table 1: Methods and Teams Distributions (Problems 1 and 2)*

Methods	Quantity of teams (Problem 1)	Quantity of teams (Problem 2)
KJ Technique	11	18
SCAMPER	28	24
TRIZ	15	12
Control group	18	18

### **Procedure**

The teams received an introduction of the 3 methods (TRIZ, SCAMPER and KJ-Technique), whereas control teams received no instruction. The experiment was divided into four stages:

- i. Presentation of the experiment. The materials to be used were handed over, participants were given general instructions, and groups were formed.
- ii. Training. Teams were trained for 65 minutes. This was conducted using a sample problem to show the practical application of each method, illustrating solution ideas with drawings or prototypes.

Problem 1 (simple). It consisted of “design a cutting board that can be taken to the table (dining room)”, taken from (Duran-Novoa et al., 2019). The time given to participants was 45 minutes. Each team could hand over up to three solutions.

Problem 2. After a 15 minutes break the second problem was introduced, consisting in to “design a device to quickly shell peanuts for use in places with no electrical energy sources are available”, taken from (Linsey et al., 2011).

The time given to participants was 45 minutes. Each team could hand over up to three solutions for the problem.

### **Evaluation**

To evaluate the solutions proposed by the groups, we used an adapted version of the criteria presented in (Nelson et al., 2009; Shah et al., 2003), which assigns a global score to each proposal based on partial evaluations of novelty, variety and quality, as presented in Table 2.

Table 2: Evaluation criteria for solutions proposed

Aspect	General description	Measurement	Specific description	Score
<b>Novelty</b>	How unusual or unexpected an idea is as compared to other ideas.	Proposed 9 times or more	Very common	0
		Proposed 7 or 8 times	Common	1
		Proposed 5 or 6 times	Un common	2
		Proposed 3 or 4 times	Very Unusual	3
		Proposed 1 or 2 times	New, Unique	4
<b>Variety</b>	Explored solution space. Similar ideas indicates low variety and less probability of finding good ideas	Different ideas and how they relate to physical and work principles.	Same working principles and design	0
			Same working principles, different designs	1-2
			Different physical principles and designs	3-4
<b>Quality</b>	Feasibility of an idea	When an idea is feasible and easy to implement. Considering the cost and utility of implementing the solution	Neither feasible nor easy to implement	0
			Hardly feasible	1
			Difficult to implement	2
			Feasible and possible to implement	3
			Feasible and easy to implement	4

Although teams could propose up to three solutions per problem, some teams presented only two. Therefore, the two best-evaluated solutions per team were selected. The performance of each solution could vary from 0 to 12 (sum of partial scores).

## 2.4 Results

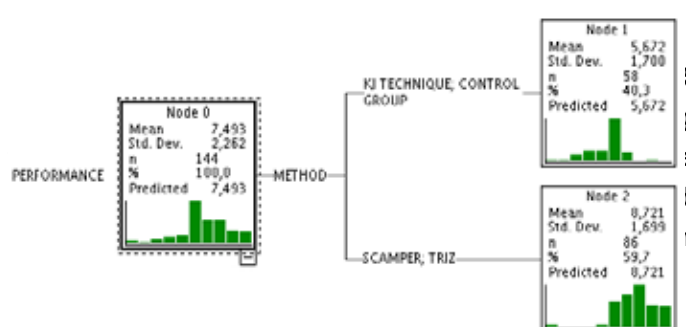


Figure 1: Global performance for problem 1

## Problem 2

As in Problem 1, using a method produces better results for all three variables. The teams presented significant differences in all the variables (see Figure 2).

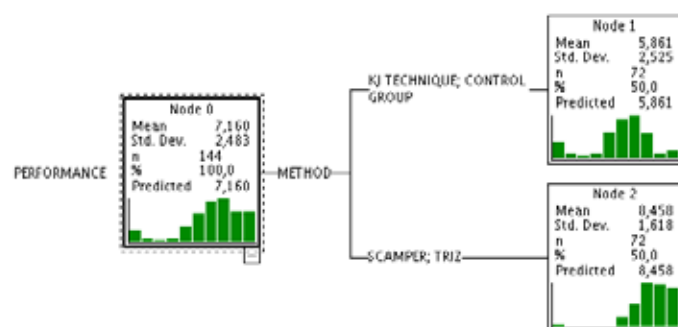


Figure 2: Global performance for problem 2

## 2.5 Discussion

In both problems, we observed that using a method generates relatively positive results, especially when the chosen method is structured. The total sample of the experiment was normally distributed (implying low bias). SCAMPER is the most preferred method (n=140) and its results are better than the sample's average (Scamper=



8.25 > Mean sample=7.32). Preferences for TRIZ (n=54) and KJ (n=58) are similar, but their mean results were significantly different (TRIZ= 9.27; KJ= 6.77).

The structured methods -SCAMPER and TRIZ- showed a positive effect on the variable novelty. This fact would make them more suitable for exploring “disruptive” solutions. The solution principles postulated by these methods may allow groups to generate solutions out of their comfort zones, which would translate into novelty. Additionally, it is also likely that the principles’ abstraction levels (e.g., to segment and rearrange) enhance novelty due to the subjective interpretations the user makes about the same principle in each context (an object can be segmented or rearranged in multiple ways). The general performance for problem 2 decreased, but this variation is not statistically significant. However, if the results are analyzed by variable, differences are significant. In problem 1, the best results were found in quality, whereas in problem 2 it was variety (see Figure 3). This result may be because “easy” problems can be solved with known and therefore reliable technologies, whereas complex problems require individuals to leave their comfort zones and explore innovative solutions, widening the scope of solutions, but needing further work in terms of quality.

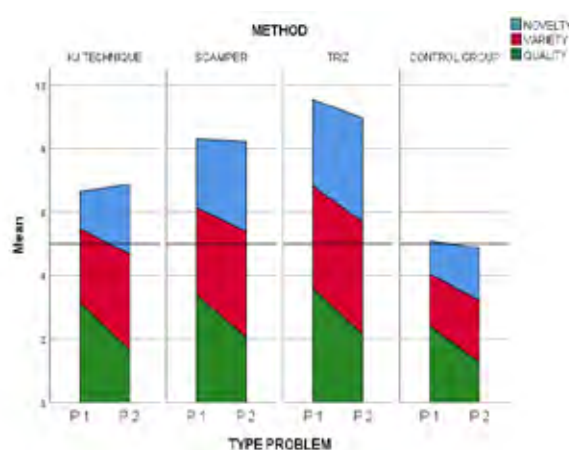


Figure 3. Global performance of the methods

Table 3 presents a global qualitative evaluation of the studied methods, showing SCAMPER as the most balanced method, due to its lack of weak points, despite the fact that TRIZ is the method that delivers better results. The previous “lack of appeal” could be one of the reasons why TRIZ has not become popular despite its good results.

Table 3: Global performance of each method

Method	Type	Performance	Preference	Global
TRIZ	Structured	High	Low	Medium / High
SCAMPER	Semi structured	High	High	High
KJ Technique	Intuitive	Medium	Low	Low / Medium
Control Group	Intuitive	Low	N/A	Low

### 3. Conclusions

The objective of this article was to answer quantitatively how does the problem solving methods helps university students to effectively solve problems of different difficulty levels. Our results show that using any of the studied methods bring benefits, which increases if the method tends to be structured. Considering only performance, the best method was TRIZ, but its lack of preference by the users makes SCAMPER the most balanced method globally due to its combination of performance and user-preference. Our results are consistent with those from (Duran-

Novoa et al., 2019), despite the sample size difference and the inclusion of problems of different difficulty in more diverse contexts. The obtained differences are statistically significant, both globally and in each variable, reaching 80% when comparing the overall performance of the control group with the best performing method. In addition, we were able to observe the effect of the previous knowledge of the participants in the different contexts, and the preference towards less structured methods, despite their relatively lower performance.

We consider that our results are a good development in the systematic study of the efficiency of design methods and the considerations in their application, both in the educational and the professional context.

## References

- Altshuller, G. S. (1984). *Creativity As an Exact Science* (1st ed.). Gordon and Breach Science Publishers. Retrieved from <http://www.amazon.com/dp/0677212305>
- Bourgeois-Bougrine, S., Buisine, S., Vandendriessche, C., Glaveanu, V., & Lubart, T. (2017). Engineering students' use of creativity and development tools in conceptual product design: What, when and how? *Thinking Skills and Creativity*, 24, 104–117. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.02.016>
- Charyton, C., & Merrill, J. A. (2009). Assessing general Creativity and Creative engineering Design in first year engineering students. *Journal of Engineering Education*, 98(2), 145–156. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2009.tb01013.x>
- Chulvi, V., González-Cruz, M. C., Mulet, E., & Aguilar-Zambrano, J. (2013). Influence of the type of idea-generation method on the creativity of solutions. *Research in Engineering Design*, 24(1), 33–41. <https://doi.org/10.1007/s00163-012-0134-0>
- Diehl, M., & Stroebe, W. (1987). Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(3), 497–509. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.53.3.497>
- Duran-Novoa, R., Leon-Rovira, N., Aguayo-Tellez, H., & Said, D. (2011). Inventive problem solving based on dialectical negation, using evolutionary algorithms and TRIZ heuristics. *Computers in Industry*, 62(4), 437–445. <https://doi.org/10.1016/j.comind.2010.12.006>
- Duran-Novoa, R., Lozoya-Santos, J., Ramírez-Mendoza, R., Torres-Benoni, F., & Vargas-Martínez, A. (2019). Influence of the method used in the generation of valid engineering concepts. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00577-4>
- Dym, C. L. (1999). Learning Engineering: Design, Languages, and Experiences. *Journal of Engineering Education*, 88(2), 145–148. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1999.tb00425.x>
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>
- Eberle, B. (1996). *Scamper on: {Games} for imagination development*. Prufrock Press Inc.
- Gero, J. S., Jiang, H., & Williams, C. B. (2012). Does Using Different Concept Generation Techniques Change the Design Cognition of Design Students? In *Volume 7: 9th International Conference on Design Education; 24th International Conference on Design Theory and Methodology* (p. 625). <https://doi.org/10.1115/DETC2012-71165>
- Goldschmidt, G., & Smolkov, M. (2006). Variances in the impact of visual stimuli on design problem solving performance. *Design Studies*, 27(5), 549–569. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2006.01.002>
- Graaf, E. De, & Cowdroy, R. (1997). Theory and Practice of Educational Innovation through the Introduction of Problem-Based Learning in Architecture. *International Journal of Engineering Education*, 13(3), 166–174. Retrieved from <https://www.ijee.ie/articles/Vol13-3/ijee919.pdf>
- Kawakita, J. (1991). The original KJ method. *Tokyo: Kawakita Research Institute*.
- Linsey, J. S., Clauss, E. F., Kurtoglu, T., Murphy, J. T., Wood, K. L., & Markman, A. B. (2011). An Experimental Study of Group Idea Generation Techniques: Understanding the Roles of Idea Representation and Viewing Methods. *Journal of Mechanical Design*, 133(3), 31008. <https://doi.org/10.1115/1.4003498>
- Mulet, E., Chulvi, V., Royo, M., & Galán, J. (2016). Influence of the dominant thinking style in the degree of novelty of designs in virtual and traditional working environments. *Journal of Engineering Design*, 4828(March), 1–25. <https://doi.org/10.1080/09544828.2016.1155697>
- Serrat, O. (2017). The SCAMPER Technique. In *Knowledge Solutions* (pp. 311–314). Singapore: Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9\\_33](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_33)
- Shah, J. J., Vargas-Hernandez, N., & Smith, S. M. (2002). Metrics for measuring ideation effectiveness. *Design Studies*, 24(2), 111–134. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X02000340>

# Noción gráfica de la derivada de una función empleando herramientas tecnológicas: El uso de la calculadora Casio Classwiz

## *Graphic notion of the derivative of a function using technological tools: The use of the Casio Classwiz calculator*

Jesús Grajeda Rosas, Tecnológico de Monterrey, México, mc.jesusgr@tec.mx  
Rafael Benítez Medina, Tecnológico de Monterrey, México, rafael.benitez@tec.mx

### Resumen

Este artículo es parte de una investigación que se centra en la búsqueda de estrategias que favorezcan la construcción de la noción de derivada de una función de variable real en estudiantes de secundaria con alto rendimiento académico en Matemáticas. El estudio se realizó con tres estudiantes a los que se les aplicó una secuencia didáctica que pretendía construir la noción de derivada al ir la contestando. Para esta secuencia se hizo uso de herramientas tecnológicas que favorecieran la visualización de gráficas, en específico, se trabajó con la calculadora Casio Classwiz, usando la función de *tabla* y la generación de códigos QR para graficar desde un dispositivo móvil.

### Abstract

*This article is part of a research that focuses on the search for strategies that favor the construction of the notion of derived from a real variable function in middle school students with high academic performance in mathematics. The study was carried out with three students to whom a didactic sequence was applied that sought to construct the notion of derivative when answering it. For this sequence, technological tools were used that favored the visualization of graphs, specifically, the Casio Classwiz calculator was used, using the Table function and the generation of QR codes to graph from a mobile device.*

**Palabras clave:** Noción de derivada, gráficas, calculadora Casio, estudiantes de secundaria

**Keywords:** *Notion of derivative, graphs, Casio calculator, middle school students*

### 1. Introducción

Abordar el concepto de la derivada suele presentar serias dificultades en los alumnos, pues si bien los estudiantes exitosos adquieren un dominio para derivar y resolver problemas, no todos los alumnos adquieren estas habilidades e, incluso, los mismos estudiantes sobresalientes tienen dificultades para explicar el concepto de la derivada (Gutiérrez, Buitrago & Ariza, 2017). Esto resulta un gran problema, pues es la mecanización y la memorización son las que juegan el papel más importante

y no la comprensión del concepto. La verdadera meta es que los alumnos pudieran no solo comprender el concepto de derivada, sino construirlo.

Por otra parte, es de reconocerse que los recursos ofrecidos por el desarrollo tecnológico apoyan los procesos educativos de las Matemáticas, en la medida en que facilitan la creación de entornos de aprendizaje y el uso de “técnicas visuales como uno de los principales elementos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje” (Campos, 2001); no basta con transmitir conceptos, los objetos

matemáticos deben ser representados en diferentes formas para que haya una verdadera comprensión y asimilación de los conceptos (Gutiérrez, Buitrago & Ariza, 2017).

En este reporte, presentamos cómo tres estudiantes construyeron la noción de derivada haciendo uso de herramientas tecnológicas.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Marco Teórico

La derivada puede entenderse de diversas formas, la que aquí se abordó tiene que ver más con lo geométrico que con lo analítico. En términos simples, y para fines de esta investigación, abordaremos a la derivada como la pendiente de la recta tangente a la curva en un punto dado. Es decir, si al evaluar la derivada de una función en un punto dado el resultado es mayor que cero, quiere decir que la pendiente de la recta tangente a ese punto es positiva (va para arriba) y si al evaluarla el resultado es menor que cero, significa que la pendiente de la recta tangente en ese punto es negativa (va para abajo). Además, cuando se evalúa una derivada y el resultado da cero en un punto, quiere decir que se tiene un punto crítico.

Si bien, no existen muchas investigaciones en las que se trabaje esta temática con alumnos de nivel medio, sí existen diversas investigaciones en las que han trabajado con la noción de derivada con estudiantes de nivel medio superior y superior. Tal es el caso del trabajo de Ruíz, Córdoba y Rendón (2014), quienes formularon una propuesta metodológica para alumnos de nivel medio superior que involucró mecanismos del tipo visual-geométrico usando el software GeoGebra; el trabajo de Zambrano, Escudero y Flores (2019), quienes presentaron una secuencia didáctica para introducir el concepto de derivada a estudiantes de nivel medio superior, a través de fenómenos de variación y cambios; o el trabajo de Vrancken y Engler (2014), quienes diseñaron y aplicaron una secuencia usando diversos escenarios de variación, a alumnos de ingeniería.

Por otra parte, trabajos como el de Sánchez-Matamoros, García y Llinares (2008), reportan una revisión y organización de aportaciones que se han hecho en el área de matemática educativa en torno a la noción de derivada con estudiantes de nivel medio superior.

Trabajos como los anteriores, sirvieron como fundamento para elaborar nuestra secuencia didáctica.

### 2.2. Planteamiento del problema

La comprensión de la noción de derivada presenta dificultades para los estudiantes de Bachillerato e incluso para estudiantes de los primeros años de Cálculo en la Universidad. Artigue (1995) dice que, aunque se puede enseñar a los alumnos a realizar de manera más o menos mecánica algunos cálculos de derivadas y a resolver algunos problemas estándar, hay dificultades para que los jóvenes de estos niveles educativos logren una comprensión satisfactoria de los conceptos y métodos de pensamiento que conforman el centro del análisis matemático. Por ejemplo, como exponen Sánchez-Matamoros, García y Llinares (2008), algunos estudiantes son capaces de resolver los ejercicios que se les proponen con la aplicación correcta de las reglas de derivación; sin embargo, tienen dificultades cuando necesitan manejar el significado de la noción de derivada, ya sea a través de su expresión analítica, como límite del cociente incremental, o en su interpretación geométrica, como pendiente de la recta tangente.

### 2.3. Método

#### 2.3.1. La secuencia didáctica

Se diseñó *ex profeso* una secuencia que consideró representaciones gráficas, numéricas y algebraicas para que fuera contestada por estudiantes de secundaria con alto rendimiento en Matemáticas. La secuencia contiene 12 actividades.

Las actividades 1 a 8 pretendían hacer que el estudiante relacionara la gráfica de una función con el signo de la pendiente de la recta tangente a un punto dado. Las actividades 9 a 11 tuvieron por objetivo que el alumno construyera la noción de derivada, para que en la actividad 12 pudieran dar una definición con base en su observación y razonamiento.

Al contestar las actividades, los alumnos podían hacer uso de las herramientas tecnológicas que les fueran útiles.

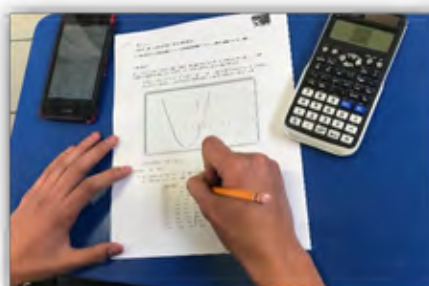


Imagen 1: Estudiante realizando la secuencia didáctica.

#### 2.3.2. Características de los alumnos

Esta actividad se aplicó a tres estudiantes del Colegio Europeo de México Robert Schuman (de edades entre 14 y 15 años); uno de ellos cursa el segundo grado de secundaria y los otros dos cursan el tercer grado.

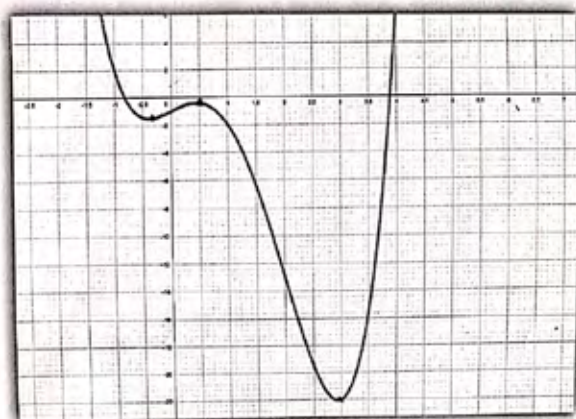
Los estudiantes que hicieron la actividad son los que han mostrado tener más conocimientos en Matemáticas. Estos alumnos han participado en Olimpiadas de Matemáticas y han tenido puntajes altos en las primeras fases, reciben clases extraordinarias una vez por semana y se les enseñan temas que son de nivel medio superior.

Se decidió hacer el estudio con estos alumnos, ya que su acercamiento al cálculo es casi nulo, pero se consideró que tenían suficientes bases para poder resolver las actividades. Lo único que se les había enseñado hasta el momento era a derivar funciones polinomiales empleando fórmulas, pero de manera mecánica, sin darles la noción.

## 2.4. Resultados

Una vez que los alumnos realizaron las actividades, se hizo un análisis de sus respuestas. Aquí presentamos los puntos más relevantes que permiten evidenciar que en efecto, los alumnos desarrollaron la noción de derivada como la *pendiente de la recta tangente en un punto dado*. La indicación del punto 9 fue:

9. Considera la gráfica una función. Escribe el signo que consideres que tendrá la derivada al ser evaluada en cada uno de los puntos señalados en la tabla.



En la Tabla 1 se muestran los resultados de los tres alumnos:

Respuestas del alumno 1		Respuestas del alumno 2		Respuestas del alumno 3	
Valor de x	Signo al evaluar la derivada	Valor de x	Signo al evaluar la derivada	Valor de x	Signo al evaluar la derivada
-1	negativa	-1	negativa	-1	negativa
-0.5	negativa	-0.5	negativa	-0.5	negativa
0	positiva	0	positiva	0	positiva
1	positiva	1	positiva	1	positiva
2	positiva	2	positiva	2	positiva
3	positiva	3	positiva	3	positiva

Tabla 1: Resultados de los alumnos a la pregunta 9.

Como se puede notar, los tres alumnos comprendieron que cuando la gráfica va de bajada la derivada deberá ser negativa en ese punto y positiva cuando va de subida. Esta actividad es la que hacía notar con más énfasis si ya habían desarrollado esta noción. La actividad 11 era la más complicada, pues para poderla resolver se necesitaba de una verdadera comprensión de derivada. La actividad decía:

11. Haz un esbozo de una gráfica que genere la siguiente tabla:

Valor de x	Valor encontrado al evaluar la derivada en el valor de x dado
-1	-3.58
-0.5	0
0	3
1	3.8
2	-1
3	-10.8

Las respuestas de los alumnos se muestran en la Tabla 2:

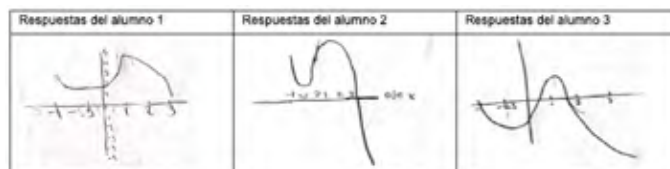


Tabla 2: Gráficas realizadas por alumnos en respuesta al ejercicio 11.

Como se puede observar, los alumnos realizaron sus gráficas de manera satisfactoria. Algo importante a notar es que cada uno de ellos ubicó a la gráfica a una altura diferente, incluso uno de ellos no puso al eje de las y. Esto se dio porque en efecto, no había información para determinar “qué tan alta” estaba la gráfica. Lo que realmente importa es la forma que esta adquiere.

En el punto 12 se les pedía que escribieran una definición de derivada, y aunque usaron palabras como “la gráfica sube”, “la gráfica está en un punto neutro”, “cambia de dirección” o “se mantiene estable”; está claro que la noción sí la adquirieron.

Con esta pregunta como cierre, se consiguió que los estudiantes analizaran lo que habían hecho en las actividades anteriores, que fueran conscientes de lo que ellos mismos habían desarrollado y para aclarar sus ideas

sobre esta noción recién desarrollada.

<p><b>Respuesta del alumno 1</b></p> <p>• Un valor a partir de la función que al ser alterado por el valor real de <math>x</math> da como resultado otro valor cuyo signo determina si la curva aumenta o disminuye.</p> <p>• Una proporcionalidad que se aplica a la función directamente proporcional en la curva ascendente, descendente o está entre un punto u otros entre puntos.</p>
<p><b>Respuesta del alumno 2</b></p> <p>12. Con base en lo que has observado, plantea una definición de derivada. Sé claro en tus ideas y escribe la mejor definición posible.</p> <p>La derivada es una forma de convertir una función para graficar de mejor una ecuación paramétrica de manera exacta, donde cambia de dirección y si sus valores positivos o negativos.</p>
<p><b>Respuesta del alumno 3</b></p> <p>12. Con base en lo que has observado, plantea una definición de derivada. Sé claro en tus ideas y escribe la mejor definición posible.</p> <p>una derivada es la transformación de una línea de recta que según su potencia más alta a una de inferior nivel y determina en esos puntos si la función está en aumento, está disminuyendo o se mantiene estable.</p>

## 2.5. Discusión

Este tipo de actividades permiten que el alumno desarrolle pensamientos propios a través de la observación y hace que no se limite a la memorización de los contenidos que el profesor expone.

Por otra parte, es importante que la secuencia didáctica vaya guiando al estudiante de tal forma que pueda prescindir del profesor y que vaya construyendo la noción esperada.

## 3. Conclusiones

El uso de las herramientas tecnológicas ayuda no solo a agilizar procesos, sino también a comprender de manera más profunda algún concepto; además, como fue en este caso, permite visualizar a las funciones para que sea más fácil entender su comportamiento y la relación que guardan con su derivada.

Por otra parte, resaltamos que los conocimientos previos de los alumnos juegan un rol fundamental para poder aplicar esta secuencia didáctica, ya que si los alumnos no comprendían bien nociones como: tangencia, curva, pendiente, recta o tabulación, hubiese resultado un fracaso la puesta en escena de la secuencia citada. La secuencia implementada fue un éxito al ser aplicada a estos estudiantes, ya que conocían bien las nociones mencionadas y tienen un desarrollo de pensamiento matemático mayor al promedio de su grupo.

Un paso que consideramos necesario será realizar esta misma investigación, pero con estudiantes de preparatoria que ya estén cursando la materia de cálculo diferencial, y

dar continuidad en realizar más investigaciones que sigan esta línea.

## Referencias

- Campos, E. (2001). La tecnología y las múltiples representaciones. *Innovaciones Educativas. Tecnología para la enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias*, 1, 2-6.
- Gutiérrez Mendoza, L., Buitrago Alemán, M. R. & Ariza Nieves, L. M. (2017, julio-diciembre). Identificación de dificultades en el aprendizaje del concepto de la derivada y diseño de un OVA como mediación pedagógica. *Rev. Cient. Gen. José María Córdova*, 15(20), 137-153
- Ruiz, K; Córdoba, y Rendón, C (2014). La comprensión del concepto de derivada mediante el uso de GeoGebra como propuesta didáctica. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Disponible en <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1190.pdf>
- Vrancken y Engler (2014). Una Introducción a la Derivada desde la Variación y el Cambio: resultados de una investigación con estudiantes de primer año de la universidad. *Boletim de Educação Matemática*. 28, (48), 449-468.
- Zambrano, Escudero y Flores (2019). Una introducción al concepto de derivada en estudiantes de bachillerato a través del análisis de situaciones de variación. *Educación Matemática*, 31, 258-280.

## Reconocimientos

Al Colegio Europeo de México Robert Schuman por las facilidades al llevar a cabo esta investigación.

# Empleabilidad por competencias laborales en la aplicación de la estrategia *Metacafé lector* en la Universidad Ricardo Palma

---

## Employability by labor competences in the application of the *Metacafé reader* strategy at the Ricardo Palma University

Autores:

Úrsula Isabel Romani Miranda, Universidad Ricardo Palma,  
Perú, [ursula.romani.epel@gmail.com](mailto:ursula.romani.epel@gmail.com)

Jorge Leoncio Rivera Muñoz, Universidad Nacional Mayor de San Marcos,  
Perú, [jorgeriveraunmsm@gmail.com](mailto:jorgeriveraunmsm@gmail.com)

---

### Resumen

El presente artículo tiene como denominación "Empleabilidad por competencias laborales en la aplicación de la estrategia *Metacafé Lector* en la Universidad Ricardo Palma", que consiste en observar y describir la empleabilidad docente al aplicar esta estrategia en la Universidad Ricardo Palma, dado que la empleabilidad presenta diferentes indicadores como la actualización de un profesional e implica estar a la vanguardia de los cambios y evolución de las nuevas generaciones estudiantiles, asimismo, los profesionales deben buscar solucionar las debilidades académicas. La estrategia *Metacafé Lector* es una estrategia de metacomunicación, sustentada en uso del modelo de la clase invertida y el buen clima en aula; realizando interacción después de la comprensión de textos leídos, porque los estudiantes vienen a clases con aprendizajes previos de lo que se realizará en ella, asimismo, se habrán organizado para desarrollar y conversar sobre preguntas presentadas en cuestionarios como *Kahoot* y *Socrative* mientras preparan y consumen café.

Así, los estudiantes se sienten en un mejor clima de aprendizaje - enseñanza y se cumple con las competencias del sílabo; esto se evidencia entre colegas y autoridades. El objetivo general de la investigación es interpretar la empleabilidad de los docentes que aplican la estrategia en mención.

### Abstract

*This article is entitled "Employability by labor competencies in the application of the Metacafé Lector strategy at the Ricardo Palma University", it consists of observing and describing the teaching employability when applying this strategy at the Ricardo Palma University, given that employability has different indicators such as updating a professional and implies being at the forefront of changes and the evolution of new student generations, professionals must seek to resolve academic weaknesses.*

*The Metacafé Lector strategy is a metacommunication strategy, based on the use of the inverted class model and the good classroom climate; make interaction after understanding read texts, because students come to classes with prior learning of what will be done in it, specifically, they have organized to develop and discuss questions presented in questionnaires such as Kahoot and Socrative while making and consuming coffee.*

*Thus, students will feel in a better learning-teaching climate and the syllabus competencies are met; this is evident among colleagues and authorities. The general objective of the research is to interpret the employability of the teachers who identify the strategy in the reference.*

**Palabras clave:** Empleabilidad, clase invertida, *metacafé lector*, tecnología

**Keywords:** Employability, inverted class, *metacafé lector*, technology

## 1. Introducción

Los docentes universitarios en su perfil deben evidenciar algunas competencias como las informáticas que ayuden a desarrollar el proceso de enseñanza - aprendizaje. En este sentido, es discutible cuán empleable puede ser un trabajador, si está preparado para ser parte del cambio y el desarrollo de la sociedad o no. García y Aguilar (2011) “la empleabilidad entendida como la capacidad de las personas para encontrar trabajo y ser competitivo en el mercado laboral [...] consistiría en desarrollar la capacidad para encontrar un trabajo de calidad que permita a las personas crecer profesionalmente, incluso percibiendo los cambios laborales como oportunidades profesionales de mejora, es decir, aquellos elementos competitivos que añaden valor a un profesional y lo diferencian del resto a la hora de optar a un puesto de trabajo”.

El *Metacafé Lector* es una estrategia de metacomunicación, que emplea el modelo clase invertida y buen clima en aula; realizando interacción en comprensión de textos leídos con aprendizajes previos más la organización para dialogar cuestiones presentadas en *Kahoot* y *Socrative* mientras preparan y consumen café. También, se desarrolla el marco teórico sobre empleabilidad y estrategia *Metacafé Lector*, además de las experiencias, resultados, discusión y conclusiones.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

*Empleabilidad.* En concordancia con la Organización Internacional del Trabajo, en la última década alude a empleabilidad para referirse a competencias y cualificaciones transferibles, así como al refuerzo de la capacidad personal que posibilita el aprovechamiento de oportunidades educativas y de formación académica; por ello, el criterio es lograr propósitos que permitan ubicar y mantener un trabajo adecuado; adaptarse a cambios tecnológicos así como a diversas condiciones laborales; por ello se relaciona a un criterio conceptual multidimensional y complejo por causalidad para aprendizajes y adquisición de competencias laborales como las inherentes al profesional de la docencia universitaria.

Gamboa (2013) define, “la percepción del individuo sobre las oportunidades que tiene de conseguir un empleo de

su preferencia o de mejorar el que posee, teniendo en cuenta que dichas oportunidades van a depender de sus características y conductas y de los factores contextuales que le rodean”.

Temple (2015) define “... es la capacidad o facultad que tiene una persona de mantener o mejorar su empleo actual o lograr uno nuevo, de igual o mejor nivel de satisfacción profesional/ personal que el actual, en un tiempo determinado”.

Rivera (2014), como parte del quehacer educacional y pedagógico, (...) se desarrolla una diversidad de relaciones, conductas, actitudes, roles, habilidades y otros dominios, que involucra su creatividad e innovación en función a las capacidades e intereses de los involucrados, (...) para los procesos de enseñanza y aprendizaje, información, comunicación, así como la generación, apropiación y uso de los saberes y del desarrollo de la técnica, la ciencia y el conocimiento.

Rivera y Romaní (2017), se evidencia que dentro de las competencias genéricas se busca desarrollar las competencias tecnológicas, pues en esta sociedad del conocimiento es necesario en primer momento buscar y tener un manejo de la información y para ello el conocimiento de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC), Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) y Tecnología del empoderamiento y participación (TEP). Tal como lo afirma Lozano (2011) “las TAC van más allá de aprender meramente a usar las TIC y apuestan por explorar estas herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento”. Por ello, se debe buscar que las técnicas e instrumentos de desempeño docente se puedan aplicar en las TAC.

### La estrategia *Metacafé Lector*

Esta estrategia de metacomunicación se sustenta en usar el modelo de clase invertida y buen clima en aula; se realiza la interacción, después de la comprensión de los textos leídos. Dado que los estudiantes ya vienen a clases con aprendizajes previos de lo que se realizará en clases, asimismo, se habrán organizado para desarrollar y conversar sobre preguntas presentadas en cuestionarios como *Kahoot* y *Socrative* mientras preparan y consumen café.



### **Fases de la estrategia *Metacafé Lector***

**Primera fase.** Se organiza el aula para la actividad del *Metacafé Lector*, aquí se desarrollan las relaciones interpersonales, la misma que es la base de un buen clima para desarrollar el proceso de aprendizaje – enseñanza, porque se practica el respeto, delegación de funciones y responsabilidad, asimismo, realizar escucha activa e interactuar con comunicación asertiva, efectiva y eficaz que se alcanzará con la metacomunicación. En esta fase, los estudiantes designan quienes traerán bandejas, cucharitas, azúcar, galletas, café, descartables y un hervidor. Por último, el delegado envía un correo de recordatorio e informa la fecha de realización de la actividad.

**Segunda fase.** Los estudiantes ingresan a la plataforma virtual (*Fronter, Moodle, Chamilo, Blackboard*) o en el blog del curso y siguen las indicaciones siguientes: En primer lugar, observar una presentación efectiva del tema; en segundo lugar, descargar el archivo adjunto; en tercer lugar, leer los artículos científicos seleccionados de actualidad donde se identifica el tema, y subrayar las ideas principales o libro de interés; finalmente, elaboran sus resúmenes en fichas. Es decir, se emplea el modelo de clase invertida.

**Tercera fase.** Los estudiantes asisten a clases con saberes previos; dado que conocen de qué se trata el tema del conversatorio a realizar en aula. Se realizan preguntas en tres niveles de comprensión de textos: literal, inferencial y crítico a través de la aplicación *Socrative*; lo realizan de manera gradual. Previamente, ordenamos el aula con carpetas formando un círculo y así podrán visualizarse todos los estudiantes y mantener una comunicación horizontal o formar equipos de trabajo para resolver las preguntas del *Socrative* o *Kahoot*.

Luego ubican una mesa o dos carpetas en el medio donde se colocan las galletas en bandejas y las tazas de cafés. Paralelamente, los estudiantes responsables de las funciones de organización van preparando el café en el hervidor. Finalmente, sirven el café y el docente genera las preguntas en nivel crítico. En esta fase, se observa la convivencia entre los estudiantes expresando la metacomunicación, los reúne el compartir y conversar sobre lo leído y que han ampliado de manera anticipada, también se mejoran las relaciones y clima en aula.

La concepción cognitiva del aprendizaje postula que el aprendizaje significativo ocurre cuando la persona interactúa con su entorno y de esta manera construye

sus representaciones personales, siendo necesario que realice juicios de valor para tomar decisiones en base a ciertos parámetros de referencia.

### **2.2 Planteamiento del problema**

Desde 2014 hasta 2017, como parte del ejercicio profesional en docencia universitaria se ha observado que existe ausencia motivacional estudiantil para adquirir y desarrollar las competencias en comprensión y expresión oral dentro de un clima favorable de trabajo en aula, así como limitaciones del docente universitario en empleabilidad de sus competencias profesionales para ejercicio docente, por desconocimiento o ausencia de estrategias de enseñanza o aprendizaje, ello ha generado la inquietud de innovar y formular estrategias para resolver esta problemática, así surge la estrategia del *Metacafé Lector* donde se emplean herramientas tecnológicas y un nuevo hacer pedagógico que está relacionado con la conectividad de la clase invertida, que es desarrollar valores y donde el docente se acerca más al estudiante en un enfoque por competencias, en la perspectiva de favorecer la integración entre estudiante y docente, observando que es posible aprender y desarrollar competencias de comprensión y expresión oral dentro de un buen clima de aula.

### **2.3 Método**

El trabajo académico realizado se efectivizó como una investigación aplicada, a partir de considerar la intervención como un estudio de caso, en el año 2018, se aplicó a ocho grupos de estudiantes con un número de 245 estudiantes de pregrado del Programa de Educación Básica (PEB) de la Universidad Ricardo Palma, es decir, Población 245 estudiantes con matrícula en el año 2018 – I, muestra censal. Los estudiantes mostraron notablemente mejorar sus niveles de comprensión lectora, así como en su redacción.

### **2.4 Resultados**

A. ¿Qué te pareció la organización y presentación de la estrategia *Metacafé Lector*?

Tabla 1: Organización y presentación del *Metacafé Lector*  
 Asimismo, se realizó capacitaciones a los docentes de los cursos de Taller de Comunicación Oral y Escrita I (TCOE-I).

Percepción	N° de estudiantes	Fi	hi%
Muy satisfactorio	225	225	91.8%
Satisfactorio	19	244	7.7%
Normal	1	245	0.4%
Poco satisfactorio	0	245	0%
Nada satisfactorio	0	245	0%
TOTAL	245	-	100%

Nota: *Fi* es la frecuencia acumulada y *hi* es la frecuencia relativa porcentual en la tabla, asimismo, los rangos están delimitados por las percepciones.

Gráfico 1: Organización y presentación del *Metacafé Lector*



B. ¿Qué te pareció la pertinencia entre el contenido temático y la estrategia utilizada *Metacafé Lector*?

Tabla 2: Contenido temático y estrategia utilizada del *Metacafé Lector*

Percepción	N° de estudiantes	Fi	hi%
Muy satisfactorio	240	240	98.9%
Satisfactorio	4	244	0.8%
Normal	1	245	0.2%
Poco satisfactorio	0	245	0%
Nada satisfactorio	0	245	0%
TOTAL	245		100%

Nota: *Fi* es la frecuencia acumulada y *hi* es la frecuencia relativa porcentual en la tabla, asimismo, los rangos están delimitados por las percepciones.

Gráfico 2: Contenido temático y estrategia utilizada del *Metacafé Lector*



C. ¿La estrategia *Metacafé Lector* ayudó en tu aprendizaje?

Tabla 3: Aprendizaje del estudiante

Percepciones	N° de estudiantes	Fi	hi%
Muy satisfactorio	241	241	98.3%
Satisfactorio	4	245	1.63%
Normal	0	245	0%
Poco satisfactorio	0	245	0%
Nada satisfactorio	0	245	0%
TOTAL	245		100%

Nota: *Fi* es la frecuencia acumulada y *hi* es la frecuencia relativa porcentual en la tabla, asimismo, los rangos están delimitados por las percepciones.

Gráfico 3: Aprendizaje del estudiante



D. ¿Qué te pareció el tiempo de desarrollo de la estrategia *Metacafé Lector*?

Tabla 4: Tiempo de desarrollo de la estrategia

Percepciones	N° de estudiantes	Fi	hi%
Muy satisfactorio	230	230	93.8%
Satisfactorio	5	235	2%
Normal	10	245	4.1%
Poco satisfactorio	0	245	0%
Nada satisfactorio	0	245	0%
TOTAL	245		100%

Nota: Fi es la frecuencia acumulada y hi es la frecuencia relativa porcentual en la tabla, asimismo, los rangos están delimitados por las percepciones.

Gráfico 4: Tiempo de desarrollo de la estrategia



E. ¿Qué competencias aprendí en el *Metacafé Lector*?

Tabla 5: Competencias aprendidas con la estrategia *Metacafé Lector*

Percepciones	N° de estudiantes	Fi	hi%
Comprender la lectura	225	225	91.8%
Trabajar en equipo	5	230	2%
Sustentar mis puntos de vista	10	240	4%
Respetar los puntos de vistas de mis compañero	5	245	2%
TOTAL	245	-	100%

Nota: Fi es la frecuencia acumulada y hi es la frecuencia relativa porcentual en la tabla, asimismo, los rangos están delimitados por las percepciones.

Gráfico 5: Competencias aprendidas con la estrategia *Metacafé Lector*



## 2.5 Discusión

### Descripción y fundamentación de hallazgos.

Aplicado el *Metacafé Lector*, dialogamos de la organización y presentación, (Tabla 1 y Gráfico 1), el 92% (91,8%) de los estudiantes respondieron que se encontraban muy satisfechos con la organización y presentación, un 8% (7.7%) satisfechos y solo un 0.4% de los encuestados respondió que es normal la estrategia aplicada. Hubo 0% de respuesta para poco y nada satisfactorio.

Estos resultados se respaldan por la característica generacional del grupo, que responde favorablemente sobre el uso de aplicativos móviles que se integran con las estrategias de enseñanza –aprendizaje y que el docente participa de manera activa con ellos.

Concluida la aplicación del *Metacafé Lector*, se consulta respecto a la relación entre el contenido temático y la estrategia, (Tabla 2 y Gráfico 2), el 99% (98.9%) expreso encontrarse muy satisfechos con la pertinencia, un 1% (0.8%) dijo estar satisfecho y un 0% (0.2%) contestaron que es normal. Con esta pregunta se trató de conocer cuán satisfechos estaban entre la coherencia del contenido y la estrategia *Metacafé Lector*. Esta pregunta refiere la aceptabilidad en cuanto a la forma y contenido del tipo de enseñanza que fomenta el docente.

Terminado el desarrollo del *Metacafé Lector*, se indaga si ayuda a su aprendizaje, (Tabla 3 y Gráfico 3), el 98% (98.3%) afirmaron encontrarse muy satisfechos con la ayuda proporcionada del *Metacafé Lector* y un 2% (1.63%) respondieron encontrarse en un nivel satisfactorio, un 0% dio como respuesta a normal, poco y nada satisfactorio. Por lo que esta satisfacción alcanza también al desempeño docente porque proporcionada ayuda en su aprendizaje. Concluida la actividad y en función al tiempo de ejecución, (Tabla 4 y Gráfico 4), el 94% (93.8) dijeron que estaban muy satisfechos con el tiempo empleado, además, un 4%

(4.1%) respondieron que el tiempo empleado era normal, y un 2% expuso que era satisfactorio. En tal sentido la gran mayoría de estudiantes se encontraba entre satisfechos y muy satisfechos. La respuesta favorable en su gran mayoría, se debe al desempeño docente y la asequebilidad educativa institucional, pues se contó con la infraestructura necesaria para ejecutar nuestra propuesta. Al finalizar los estudiantes expresan que las competencias aprendidas con la estrategia (Tabla 5 y Gráfico 5), alcanzan un 92% (91.8%) que el mayor aprendizaje que proporciona la Estrategia es la comprensión lectora, luego se considera el trabajo en equipo y respetar los puntos de vista cada uno con 2%, y con un 4% para favorecer el sustentar puntos de vistas de los participantes incluido el docente.

En consecuencia, al cumplirse el objetivo de la estrategia *Metacafé Lector*, el mismo que haría más empleable en los cursos TCOE-I; dado que es lo que se desea en un perfil profesional de dicha área.

### 3. Conclusiones

El docente universitario como persona actualizada y que aplicar TIC, deviene en sujeto empleable, se desempeña con efectividad en el proceso enseñanza – aprendizaje, porque su competencia profesional a universitario lo obliga emplear las TIC.

Un creciendo profesionalmente satisfactorio al aplicar estrategias con tecnología de vanguardia que ayudan a alcanzar las competencias comunicativas escritas y orales.

La aplicación de la estrategia ha generado beneficios como promover la comprensión de los textos académicos; fortalecer los valores inherentes a la asertividad, empatía, escucha activa, respeto, responsabilidad y tolerancia entre todos; generar un buen clima de aprendizaje en aula, -están metacomunicados- lo cual facilita una comunicación interactiva; promover la creatividad de los docentes y dar respuestas que se ajusten a las necesidades de cada generación estudiantil.

Finalmente, ha reflejado el logro de competencias y mejoras en el desempeño académico estudiantil, con mejores resultados al finalizar los cursos de TCOE-I, porque sus calificaciones mejoraron significativamente, también mejoró la asistencia y participación en clase; además, por expresión estudiantil comentaban sobre la estrategia y su agrado por compartir lo leído y sentirse entre amigos al aprender.

### Referencias

- Gamboa, J. (2013). *La Empleabilidad de los Jóvenes como Facilitadora de la Obtención de Empleos de Calidad*. Tesis Doctoral de la Universidad de Valencia- España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=65036>
- García Aguilera, F. J. y Aguilar Cuenca, D. Competencias profesionales del pedagogo: Ámbitos laborales y nuevos yacimientos de empleo. Málaga: Ediciones Aljibe. (2011). 175 pp. ISBN: 978-84-9700-703-0. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1442>
- Rivera, J. (2014) *Impacto de las tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. *Investigación Educativa*, [S.l.], v. 15, n. 27, p. 127 - 138. ISSN 1728-5852. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/5192>
- Rivera, J. y Romaní, U. (2017) *Estrategias en la educación superior por competencias*. *Revista Scientia*. Vol. XVIII N° 18, pp. 285-294 CIUP
- Temple, I. (2015). *Usted S.A. Empleabilidad y marketing personal*. Lima, Perú: Planeta.

# Inteligencia artificial como apoyo didáctico en la mejora educativa de cursos

---

## *AI as support for academic improvement of courses*

Dr. Omar Olmos López, oolmos@tec.mx  
Dra. Elvira Rincón, elvira.rincon@tec.mx  
Dra. Eunice López, lopezeunice@gmail.com  
Ing. Alfredo González, frod@tec.mx  
Mtro. Dr. Juan José Mena, juanjo\_mena@usal.es

---

### Resumen

Learning Analytics (LA) es un conjunto de herramientas de análisis que permite la recopilación de datos de estudiantes y datos de contexto, con el fin de visualizar indicadores de rendimiento que permitan mejoras para el aprendizaje y el éxito académico. En este estudio, se utilizaron algoritmos de inteligencia artificial (IA) como *K-Nearest Neighbour* y *Random Forest*. Estos algoritmos entrenaron un modelo que podría predecir el éxito académico de los estudiantes de ingeniería de nivel universitario. Bajo un modelo experimental con 182 estudiantes, tres instructores que dirigían seis grupos de Física II para estudiantes de Ingeniería del Tecnológico de Monterrey (México) administraron medidas adaptativas para un grupo cada uno y no para el otro de sus grupos (los grupos de control). Se calcularon tres pronósticos considerando información académica estructurada (calificaciones numéricas) e información académica no estructurada (imágenes de identificación del estudiante). Los datos no estructurados de la fotografía facial y la información académica numérica del primer período de evaluación se consideraron para el estudio. Los resultados muestran una diferencia significativa entre los grupos de control y experimentales de un solo instructor, mientras que los resultados de los grupos de control y experimentales de los otros dos instructores fueron consistentes. Un hallazgo de este estudio es que, a pesar de que la predicción no es correcta para cada estudiante, se proporcionó una imagen general del desempeño del grupo. Parece que el algoritmo debe ser entrenado con más datos para que el pronóstico sea más preciso en el futuro.

### Abstract

*Learning Analytics (LA) is an analysis toolset that enables collection of students' data and context data, for the purpose of visualizing indicators of performance that allow for improvements for learning and academic success. In this study, artificial intelligence (AI) algorithms like K-Nearest Neighbor and Random Forest were used. These algorithms trained a model that could predict the academic success of college-level engineering students. Under an experimental model with 182 students, three instructors leading six groups of Physics II for engineering majors of the Tecnológico de Monterrey (Mexico) administered adaptive measures for one group each and not for the other of their groups (the control groups). Three forecasts were calculated considering structured academic information (numerical grades) and unstructured academic information (student ID pictures). Unstructured data from the facial photograph and numeric academic information from the first evaluation period were considered for the study. The results show a significant difference between the control and experimental groups of only one instructor, while the results of the other two instructors' control and experimental groups were consistent. One finding of this study is that, despite the prediction not being correct for each student, a general picture of the performance of the group was given. It seems that the algorithm must be trained with more data for the forecast to be more precise in the future.*

**Palabras clave:** artificial, modelos, predicción, mejora académica

**Keywords:** AI, models, predictions, academic improvement

## 1. Introducción

Learning Analytics (LA) es un procedimiento que colecta y analiza datos de los estudiantes y que es utilizado en varias universidades del mundo con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, tales como Indiana University (USA), Edinburgo University (UK), Wollongond University (AU), entre otras (Wong, 2017), aún se pueden encontrar diversas instituciones que, aunque cuentan con una vasta cantidad de datos no las usan con el objetivo de mejorar los procesos educativos (García-Peñalvo, Conde, Alier & Casany, 2011; Greller & Drachsler, 2012). Quizás porque una de sus limitaciones es que la información que se genera a partir del análisis de la información se obtiene cuando el estudiante ya terminó el curso (Tempelaar, Rienties y Giesbers, 2015), por lo que no se puede contar con información que ayude al estudiante de manera oportuna.

Por otro lado, diversos investigadores como Vieira, Parsons y Byrd (2018) y Wong (2017) sostienen que hoy en día no se ha desarrollado a plenitud, un campo del conocimiento en el que se muestre la relación entre las *Learning Analytics* y las teorías de la educación. Además, lo que se ha desarrollado al respecto está vinculado con la educación a distancia y no con los procesos educativos presenciales. En este sentido, se abre la oportunidad de indagar sobre las ventajas de utilizar las LA en contextos presenciales como una herramienta didáctica para mejorar el binomio enseñanza-aprendizaje, particularmente para aplicar procesos adaptativos de manera oportuna con los estudiantes.

Así es como a partir del 2016, con ayuda de los procesos de inteligencia artificial basados en árboles de decisión, se desarrolló un algoritmo para predecir el desempeño académico de los estudiantes presenciales del curso de Física I de las carreras de ingeniería. Para tal propósito se utilizaron los programas *K-Near Neighbors* and *Random Forest*. El primero tiene el propósito de aglutinar la información en grupos semejantes, es un algoritmo de predicción no paramétrico, univariable y multivariable, que es usado como método de clasificación de objetos basado en un entrenamiento mediante ejemplos cercanos en el espacio de los elementos, donde la función de densidad de probabilidad se aproxima solo localmente (Chirici,

Mura, McInerney, Py, Tommpo, Waser, Travaglini and McRoberts, 2016). Por otra parte, el algoritmo *Random Forest* es una combinación de factores predictivos, de modo que cada árbol depende de los valores de un vector aleatorio muestreado independientemente y con la misma distribución para todos los árboles en el bosque (Ayyadevara, 2018, Belgiu and Dragut, 2016). Para comenzar el proceso, ambos algoritmos deben ser entrenados con información de una población semejante de la cual se pretende realizar una predicción. Inicialmente, en el 2016, el entrenamiento se realizó a partir de información biométrica tales como, frecuencias neuronales, reconocimiento facial, pulso cardiaco, así como la información académica de los estudiantes (Olmos et al, 2018). Luego, para realizar las predicciones del grupo objetivo, se utilizó como primer input, las fotografías de cada alumno para reconocimiento facial y se corrió la primera predicción, luego, antes de cada predicción posterior se alimentó al algoritmo de las calificaciones de las diversas actividades correspondientes al primer periodo de evaluación y así sucesivamente. En la Figura 1 se puede apreciar como el algoritmo predictivo adquiere más precisión a medida que es entrenado con más datos.

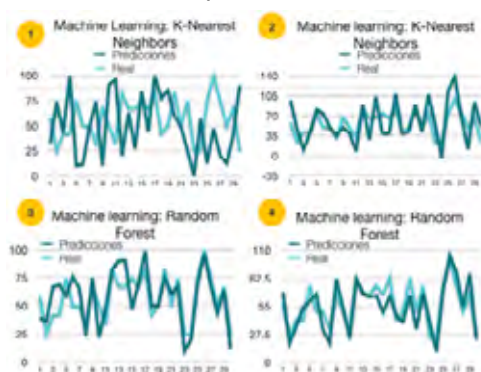


Figura 1. Entrenamiento de algoritmo con IA con 1) Quizes. 2) Quizes+Homeworks (HW). 3) Quizes+HW+Evaluación a instructores (ECOA). 4)Quizes,+HW+ECOA+Biometrics  
Con esta base algorítmica-predictiva, se decidió extender las predicciones a los cursos de Física II de las carreras de ingeniería y con tres instructores diferentes, con el propósito de averiguar la precisión del algoritmo y para conocer si éste podría ser utilizado como herramienta didáctica para establecer rutas adaptativas que permitieran mejorar el rendimiento de los estudiantes, así, el objetivo

de la investigación fue determinar el alcance del algoritmo predictivo y su relación con las rutas adaptativas aplicadas por cada instructor.

## **2 Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Con la aparición de la inteligencia artificial en la década de los 70 surgió el aprendizaje adaptativo con el objetivo de adecuar el proceso educativo a las fortalezas y debilidades de cada estudiante (EduTrends, 2014). No obstante, en un inicio resultaba complejo procesar la información con el equipo de cómputo que en aquél entonces había, así que, con la evolución de la tecnología computacional, el aprendizaje adaptativo ahora es posible y se ha convertido en un campo de investigación, mayormente a partir de los contextos donde se puede tener una vasta cantidad de datos y en los que las variables pueden ser más controladas, tal es el caso de los cursos masivos, abiertos y en línea, mejor conocidos como MOOC, cursos en línea, tutoriales, *computer games*, entre otros (Gallego-Durán, Molina Carmona, Llorens-Largo, 2018). También se han realizado esfuerzos en ambientes híbridos o del tipo *Blend Learnig*, Lerís, Veá y Velamazán (2015) diseñaron una experiencia adaptativa en la plataforma Moodle, en la que los usuarios fueron guiados a través de las actividades del diseño instruccional, adaptándose a su propio ritmo, los resultados fueron positivos. No obstante, la personalización del aprendizaje resulta un desafío y un reto difícil de cumplir por las universidades (Lerís, Sein-Echaluze, Hernández, Fildalgo-Blanco, 2016), a pesar de que las tecnologías para el aprendizaje adaptativo son el primer lugar entre las 10 tecnologías estratégicas que impactan la educación superior (Gartner 2016). Quizás esto se deba al alto costo que implica, en cuanto al trabajo académico y recursos materiales, pues, aunque existen plataformas tecnológicas que facilitan la personalización del aprendizaje, siempre implica un esfuerzo académico para adecuar los contenidos, particularmente en los cursos presenciales.

Según Lemke (2014), el aprendizaje adaptativo depende de tres elementos para desarrollar un sistema inteligente: Modelos cognitivos de cómo aprenden mejor las personas, tecnología sofisticada asequible y big data + analíticas de aprendizaje. Las *Learning Analytics* tienen como objetivo coleccionar datos, medirlos, analizarlos y obtener resultados sobre los aprendices y sus contextos, con la finalidad de entender y mejorar sus aprendizajes, así como el medio en el que éstos ocurren (Gašević, Dawson, &

Siemens, 2015). Gracias a los avances en el campo de la computación, se han creado interesantes oportunidades para recolectar y analizar datos de los estudiantes y su contexto (Vieira, Parsons and Byrd, 2018). El desarrollo de un proceso de *Learning Analytics* puede realizarse utilizando diversos métodos, desde hace tiempo se han desarrollado diversos algoritmos que gracias al desarrollo computacional se han potencializado. Estos algoritmos permiten determinar patrones o perfiles que pueden ser utilizados como herramientas predictivas, tal es el caso del Random Forest (Ayyadevara, 2018). En los últimos años, la utilización de modelos de predicción que se valen de la inteligencia artificial para determinar perfiles, se incrementan vertiginosamente, empresas como Netflix son ejemplo de ello (Koren, 2009; Havens, 2019). Este desarrollo tecnológico está extendiéndose también a la educación, particularmente en dos sentidos. El primero se centra en el resultado del desempeño del estudiante, buscando a través de datos y mecanismos automatizados en algoritmos inteligentes de *Machine Learning*, para trazar una línea de acción que permita al estudiante fortalecer sus deficiencias y gradualmente lograr su objetivo de desempeño (Chen, Li, Liu and Ying, 2018), tales como la plataforma *ALEKS, an online tutoring and assessment program, to supplement math instruction* (Smith, 2016). El segundo, está relacionado con la adaptación de las acciones del instructor, cuyo objetivo es generar acciones necesarias para adaptarse al perfil del alumno y con ello lograr una mejora en su aprendizaje (Miliband 2006; Leris, Veá and Velamazán, 2015). Así, con ayuda de la inteligencia artificial, específicamente, el uso de algoritmos de árboles de decisión aleatorios, es posible el análisis e identificación de patrones en poblaciones con una gran cantidad de variables (Chen, Fine, Huberman, 2003). Este enfoque es un modelo innovador en los procesos educativos, ya que se presenta como una combinación de modelos estadísticos, probabilísticos y de pronósticos, además de ser asequible para la mayoría de las instituciones educativas.

### **2.2 Planteamiento del problema**

### **2.3 Método**

La investigación tuvo un enfoque metodológico mixto (Creswell 2015 and Castañer 2013), del tipo CUANàctual, es decir, con énfasis en lo cuantitativo y lo cualitativo con fines de validez y complementar los hallazgos cuantitativos. La muestra estuvo conformada de tres

instructores del curso de Física II de las carreras de ingeniería, cada uno con grupo control y un grupo experimental, totalizando 182 estudiantes. En el grupo experimental se aplicaron medidas adaptativas mientras que en el grupo control no. Las técnicas de recolección de datos fueron los resultados de las predicciones del algoritmo, para ello, el algoritmo fue entrenado con las calificaciones y bitácora de cada instructor del curso anterior, así como de las fotografías de esos estudiantes, mientras que para realizar las predicciones se utilizaron las fotografías de los alumnos actuales como único input en el primer período de evaluación. Para el segundo periodo se hicieron tres pronósticos, uno utilizando la fotografía como input, otro utilizando la fotografía y la calificación del primer periodo de evaluación y una tercera, utilizando solamente las calificaciones del primer periodo de evaluación. Los algoritmos utilizados fueron el *K-Neare Neighbors* y el *Random-Forest*. Para pronosticar el segundo parcial solo se utilizó el *Random-Forest*. Para evaluar la precisión de los pronósticos se emplearon dos medidas de error y se construyó un pronóstico de referencia muy elemental con fines de comparación. Las medidas de error utilizadas fueron: Desviación Media Absoluta (*Mean Absolute Deviation, MAD*) y promedio de porcentaje de error absoluto (*Mean Absolute Percentage Error, MAPE*). Las ecuaciones 1 y 2 muestran la manera en que estas medidas son calculadas.

$$\left(\frac{1}{N}\right) \sum |Actual - Forecast| \quad (1)$$

$$100 - \left(\frac{1}{N}\right) \sum \frac{Actual - Forecast}{Actual} \quad (2)$$

También se recolectaron las calificaciones del segundo parcial tanto del grupo control como del grupo experimental para determinar el alcance de las rutas adaptativas en los grupos control.

Se comparan los promedios con la prueba paramétrica de hipótesis que utiliza el estadístico t de Student. En cuanto lo cualitativo, se aplicaron dos sesiones de entrevistas semi-estructuradas a los instructores involucrados. El objetivo de las entrevistas fue, en primera instancia, dar a conocer el alcance del algoritmo predictivo a los instructores y registrar las rutas adaptativas que aplicarían en sus grupos experimentales. Es importante mencionar que, al inicio del proceso de recolección de datos, los estudiantes firmaron una carta en la que consentían que

su fotografía académica fuera utilizada para fines de esta investigación

## 2.4 Resultados

A continuación, se muestran algunos de los resultados más importantes. En las Figuras 2 y 3 se pueden observar los resultados predictivos y real del instructor 2 del grupo experimental, tanto del primer parcial como del segundo.

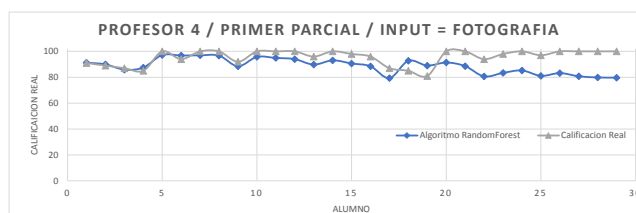


Figura 2. Predictivo y resultado real del primer parcial utilizando solamente la fotografía como input del instructor 2. Grupo experimental.

Es importante mencionar que los resultados fueron ordenados de menor a mayor *gap* en ambas Figuras. En las predicciones del segundo parcial se calcularon tres predictivos, uno utilizando como input solo la fotografía, otro utilizando fotografía y calificaciones del primer parcial y un tercero utilizando solamente las calificaciones del primer parcial. Para el grupo experimental del instructor 2, el mejor pronóstico fue el que utilizó únicamente el registro de las calificaciones del primer parcial y que es presentado en la Figura 3.

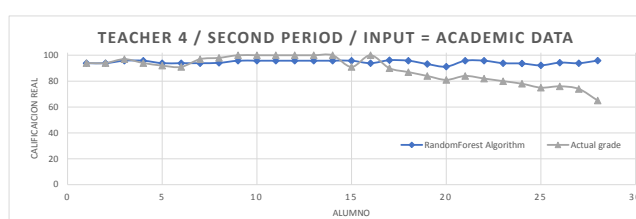


Figura 3. Predictivo y resultado real del segundo parcial utilizando como input la calificación del primer parcial del instructor 2. Grupo experimental

Tanto en la Figura 2 como en la 3, se puede observar que la tendencia es muy similar y que el *gap* entre los pronosticado y lo real es menor en la Figura 3. La desviación media absoluta (*Mean Absolute Deviation*) se reduce de 8.35 a 8.10 puntos en los pronósticos del segundo parcial a pesar de que las calificaciones del segundo parcial tienen una mayor desviación estándar (10.0 vs 5.8) lo cual implica mayor error esperado en los pronósticos. Además, se observa que los resultados



reales fueron más bajos en el segundo parcial, esto puede deberse a que en el primer parcial solo se evaluación tareas y actividades colaborativas, mientras que en el segundo parcial se incluyó un examen que evaluó tanto los contenidos del primer parcial como del segundo.

Tabla 2. Calificaciones de primero y segundo parcial. Se incluye la Desviación Media Absoluta del pronóstico producido por el algoritmo Random Forest.

	n	Parcial 1			Parcial 2		
		Average	Std Dev	MAD	Average	Std Dev	MAD
Instructor 3 Control	19	93.9	5.8	5.5	95.4	5.5	11.5
Instructor 3 Experimental	19	88.6	9.3	7.6	95.4	6.2	11.9
Instructor 4 Control	31	95.0	8.4	10.6	90.8	13.3	7.4
Instructor 4 Experimental	29	95.5	5.8	8.3	89.4	10.0	8.1
Instructor 5 Control	57	73.8	15.2	12.8	82.3	19.3	19.2
Instructor 5 Experimental	28	72.3	16.8	13.3	70.6	20.9	16.4

Para validar la calidad de los pronósticos generados por el algoritmo se calculó un pronóstico de referencia (*naive forecast*) como base de comparación. Este pronóstico es muy simple, pues el pronóstico para cada estudiante será simplemente el promedio de los pronósticos de todos los alumnos de su respectivo instructor. Se espera que el pronóstico generado por el algoritmo sea suficientemente mejor que el pronóstico de referencia, ya que este último es el mismo número para todos los alumnos del mismo instructor, sin introducir ningún ajuste basado en las características de cada estudiante.

La Figura 4 muestra el promedio de porcentaje de error absoluto (*Mean Absolute Percentage Error, MAPE*) tanto del pronóstico generado por el algoritmo como del pronóstico de referencia para el segundo parcial. Como esperábamos, el pronóstico de referencia tiene mayor error promedio para cada uno de los 3 instructores. Sin embargo, la diferencia es muy modesta.

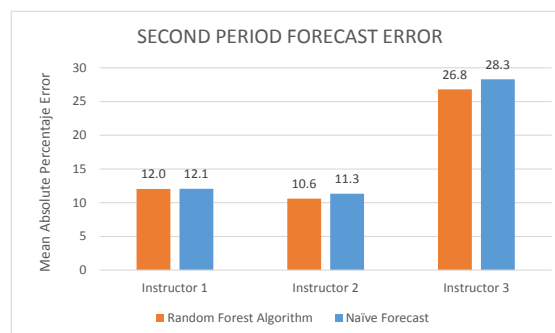


Figura 4. Validación del pronóstico predictivo a partir de un pronóstico de referencia.

A partir de las entrevistas se obtuvo la información sobre los procesos adaptativos de aplicados por cada instructor y en cada periodo de evaluación, los cuales duran cinco semanas. El instructor 1 tuvo a cargo dos grupos de Física II de la modalidad *honors*, es decir, alumnos que reciben una formación más avanzada que un curso regular. En el primer parcial dispuso una serie de videos para complementar o repasar las clases, así como asesorías al grupo experimental. En el segundo parcial agregó exámenes en línea de respuesta inmediata como el *Kahoot*, cuestionarios de repaso y más ejercicios de práctica. Este instructor está dispuesto a usar el algoritmo predictivo como herramienta didáctica. El instructor 2 tuvo dos cursos regulares de Física II. Este instructor decidió que el grupo experimental fuera el grupo que advirtió más atrasado. El instructor 2 aplicó trabajo colaborativo y ofreció asesorías en el primer parcial, al grupo experimental. En el segundo parcial cambió el trabajo colaborativo por discusiones en clase a manera de plenaria. Este instructor no considera utilizar el algoritmo predictivo como herramienta didáctica. Finalmente, el instructor 3 también tuvo 2 cursos de Física II regulares. Este instructor no hizo distinción entre el grupo control y el grupo experimental, en el primer parcial ofreció asesorías y exámenes de práctica. En el segundo parcial además de brindar las mismas alternativas que en el parcial 1, cambio de lugar a los estudiantes problemáticos. El instructor 3, está dispuesto a utilizar el algoritmo predictivo como herramienta didáctica.

Con la finalidad de analizar la efectividad de las rutas adaptativas aplicadas por cada instructor, se calcularon las medias de las calificaciones del segundo parcial tanto del grupo control como del grupo experimenta para determinar si las diferencias fueron significativas. Las conclusiones se muestran en la Tabla 1 y Figura 5.

Tabla 2. Promedios de segundo parcial para los grupos control y experimental de los 3 instructores.

Instructor	Media de grupo control / experimental	P(T ≤ t) one-tail	Conclusión
1	95.42 / 95.39	0.493	No hay evidencia estadística de que el promedio de ambos grupos corresponda a poblaciones diferentes.
2	90.84 / 89.43	0.325	No hay evidencia estadística de que el promedio de ambos grupos corresponda a poblaciones diferentes.
3	82.26 / 70.57	<b>0.006</b>	Evidencia estadística de que el grupo experimental obtuvo menor promedio que los estudiantes de grupo control.

La Figura 5 muestra que la variación entre las calificaciones por instructor es similar en sus grupos control y experimental. Los grupos del instructor 3 son los que muestran mayor dispersión. Los 3 grupos control muestran observaciones atípicas en el rango de las calificaciones bajas, es decir, hubo algunos estudiantes que obtuvieron notas atípicamente bajas respecto al resto del grupo. En los grupos experimentales, solo se observa un punto atípico en el grupo del instructor 1. Para los instructores 2 y 3, a pesar de que el promedio del grupo experimental no es mejor que el del grupo control, solo se observan calificaciones atípicamente bajas en los grupos control (señaladas en la Figura 5 con un círculo).

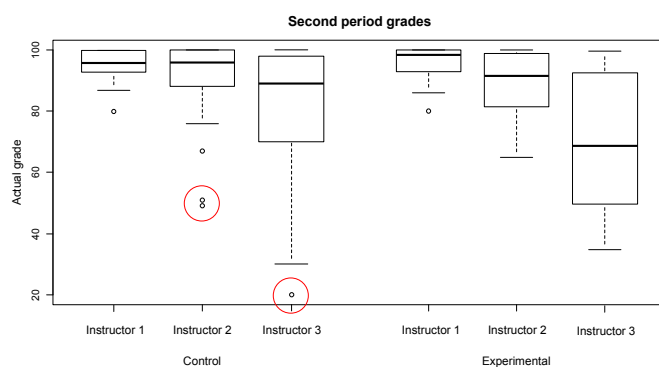


Figura 5. Calificaciones del segundo parcial de los grupos control y experimental. La línea horizontal dentro de las cajas representa la mediana.

A partir de los resultados se observa que solo hubo diferencia significativa entre los promedios de calificaciones del grupo control y del grupo experimental del instructor 3. La explicación de esto puede ser interesante, el Instructor 1 tuvo grupos *honors* (alumnos avanzados) mientras que el Instructor 2 optó que el grupo experimental fuera el de bajo desempeño, lo que implica que logró subir el nivel del grupo. Con respecto al instructor 3, se notó cierta incongruencia entre el pronóstico y lo ocurrido en el aula.

## 2.5 Discusión

Las predicciones se vuelven más precisas a medida que el algoritmo se entrena con un mayor número de datos. Así se observa en la Figura 1, en donde las predicciones mejoran conforme se aumentan los inputs. Esto coincide con lo encontrado por (Lu, Huang, Lin, Ogata y Yang, 2018) quienes encontraron que el rendimiento académico final de los estudiantes se pudo predecir con mayor precisión cuando ya transcurrió un tercio del semestre. Por lo que los procesos de IA basados en árboles de decisión pueden ofrecer algoritmos predictivos más precisos a medida que sean alimentados por una mayor cantidad de datos.

Los algoritmos predictivos, basados en árboles de decisión, pueden ofrecer una aproximación cercana al desempeño académico que ocurrirá en el aula de manera general. Esto puede apreciarse en las Figuras 2 y 3, en donde la tendencia entre el primer y segundo momento de evaluación es semejante. Tempelar et al. (2018) advierten en su estudio que las evaluaciones asistidas por computadora son el mejor predictor para la detección de estudiantes con bajo rendimiento. Esto deja ver que, en los cursos presenciales se deberían adoptar un formato *blended learning*, en el que una plataforma tecnológica previamente seleccionada de manera colegiada, permita homogenizar las actividades, así como su evaluación y con ello, potenciar la precisión de las predicciones de manera particular.

Aunque las predicciones no fueron tan precisas para cada alumno, cierto es que ofrecen un panorama general del desempeño del grupo. En este sentido, el instructor puede tomar medidas adaptativas grupales con el objetivo de mejorar el desempeño de los estudiantes de manera preventiva. La precisión grupal del algoritmo puede observarse en la Figura 4. Aunque el Aprendizaje Adaptivo puede ser complejo, el papel del instructor como mediador del aprendizaje resulta crucial, Szijarto y Cousins (2018) encontraron en su estudio que los mediadores pueden

tener influencia entre la dinámica del aprendizaje social y del aprendizaje adaptivo. Por lo que el uso de algoritmos predictivos puede ser una herramienta didáctica que favorece el aprendizaje adaptativo, ofreciendo la posibilidad de mejorar la práctica docente y el desempeño de los estudiantes.

### 3. Conclusiones

Con base en los resultados de la investigación, el algoritmo permitió dar un pronóstico del desempeño de cada grupo en términos generales, lo que lo convierte en un recurso potencial para el instructor con respecto al diseño de rutas adaptativas. Se espera que, con los resultados de las calificaciones finales, mejore aún más las predicciones realizadas por el algoritmo.

Al mismo tiempo, se espera, que los pronósticos sean más acertados de manera puntual, es decir el pronóstico a cada alumno a medida que, sea alimentado por un mayor número de datos, no obstante, en los cursos presenciales se tiene la limitación de las leyes sobre el uso de datos personales, lo que obstaculiza obtener un mayor número de datos y de manera oportuna.

Dado que los pronósticos de dos de tres instructores tuvieron un margen de error menor, utilizando solamente la información académica del estudiante, queda abierta la posibilidad de realizar las predicciones sin utilizar el reconocimiento facial como input, eliminando la posibilidad de cuestionamientos éticos.

### Referencias

Ayyadevara V.K. (2018) Random Forest. In: Pro Machine Learning Algorithms. Apress, Berkeley, CA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3564-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3564-5_5)

Castañer M, Camerino O, Anguera MT (2013) Métodos mixtos en la investigación de las ciencias de la actividad física y el deporte. *Apuntes Educación Física y Deportes* 112, 31-36.

Chen, K., Fine, L., & Huberman, B. (2003). Predicting the Future. *Information Systems Frontiers*, 5(1), 47-61.

Chen, Y., Li, X., Liu, J., & Ying, Z. (2018). Recommendation System for Adaptive Learning. *Applied Psychological Measurement*, 42(1), 24-41. <https://doi.org/10.1177/0146621617697959>

Chirici, G., Mura, M., McInerney, D., Py, N., Tomppo, E. O., Waser, L. T., Travaglini, D., and McRoberts, R. E. (2016). A meta-analysis and review of the literature on the k-Nearest Neighbors technique for forestry

applications that use remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02>.

Creswell JW (2015) *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE, Thousand Oaks.

EduTrends (2014, julio). Aprendizaje y evaluación adaptativos. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.

Gallego-Durán, F. J., Molina-Carmona, R., & Llorens-Largo, F. (2018). Measuring the difficulty of activities for adaptive learning. *Universal Access in the Information Society*, 17(2), 335-348. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0552-x>

García-Penalvo, F. J., Conde, M., Alier, M., & Casany, M. J. (2011). Opening learning management systems to personal learning environments. *Journal of Universal Computer Science*, 17(9), 1222-1240.

Gartner. (2016). Top 10 Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2016. Recuperado de <https://www.gartner.com/en/documents/3186323>

Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59(1). <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0822-x>

Greller, W., & Drachsler, H. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics. *Educational Technology and Society*, 15(3), 42-57.

Havens, T. (2019). Netflix. In *From Networks to Netflix* (pp. 321-331). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315658643-30>

Koren, Y. (2009). The bellkor solution to the netflix grand prize. *Netflix Prize Documentation*, (August), 1-10. <https://doi.org/10.1.1.162.2118>

Lemke, C. (2014). Intelligent Adaptive Learning: An Essential Element of 21<sup>st</sup> Century Teaching and Learning. *Dreambox Learning*. Recuperado de: <http://www-static.dreambox.com/wp-content/uploads/2013/03/white-paper-intelligent-adaptive-learning-21st-century-teaching-and-learning.pdf>

Lerís, D., Sein-echaluce, M. L., Hernández, M., & Fidalgo-blanco, Á. (2016). Participantes heterogéneos en MOOC y sus necesidades de aprendizaje adaptativo Heterogeneous Users in MOOC and their Adaptive Learning Needs, *Education in the Knowledge Society Journal, EKS*, 17, 91-110.

Lerís, L., Veá, F., & Velamazán, Á. (2015). Aprendizaje adaptativo en moodle : tres casos prácticos Adaptive

- learning in moodle : three practical case. *Education in the Knowledge Society Journal, EKS*, 16, 1–12.
- Lu, O. H. T., Huang, A. Y. Q., Huang, J. C. H., Lin, A. J. Q., Ogata, H., & Yang, S. J. H. (2018). Applying learning analytics for the early prediction of students' academic performance in blended learning. *Educational Technology and Society*, 21(2), 220–232. <https://doi.org/10.2307/26388400>
- Miliband, D. (2006). Choice and Voice in Personalised Learning. *Personalising Education*, 9–19. Retrieved from <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/themes/demand/41175554.pdf>
- Olmos, O., Hernández, M., Avilés, E., Treviño, I. (2018). Optimal Paths for academic performance supported by artificial intelligence. Conference Proceedings of the 6th International Conference on Educational Innovation, CIIE 2018. Monterrey, Mexico. Retrieve of [https://drive.google.com/file/d/1MJGlibzlesBzji\\_s9FuFuAAqE2qtq-MN/view](https://drive.google.com/file/d/1MJGlibzlesBzji_s9FuFuAAqE2qtq-MN/view)
- Smith, T. (2016). How adaptive learning really works. *Tech & Learning*, 37(3), 20–26.
- Tempelaar, D. T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context. *Computers in Human Behavior*, 47, 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.05.038>
- Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. *Computers and Education*, 122, 119–135. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.018>
- Wong, B. T. M. (2017). Learning analytics in higher education: an analysis of case studies. *Asian Association of Open Universities Journal*, 12(1), 21–40. <https://doi.org/10.1108/aaouj-01-2017-0009>

### **Reconocimientos**

Los autores desean agradecer a TecLabs, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de esta investigación.

# El videojuego en clase de francés lengua extranjera: percepciones de los aprendices mexicanos de la Escuela Nacional Preparatoria

## *The video game in french foreign language class: perceptions of the Mexican apprentices of the National Preparatory School*

Miriam Domínguez Granados, Escuela Nacional Preparatoria UNAM, México, mirichis@yahoo.com.mx

### Resumen

Las percepciones de la actividad pedagógica con un videojuego ayudaron a valorar si los estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria estaban motivados al aprendizaje del idioma francés. Con el propósito de verificar el entusiasmo de éstos por el idioma, se diseñó un estudio que midiera sus percepciones con respecto a dicha intervención pedagógica. La experiencia consistió en jugar un videojuego en francés siguiendo las instrucciones en este idioma. Se utilizó una muestra de 54 alumnos, con edades entre 16 y 18 años. 29 mujeres (54%) y 25 hombres (46%). Se utilizaron tres cuestionarios: *El binomio los videojuegos y educación*; *Características altamente motivadoras de los buenos videojuegos comerciales* y *Cuestionario casa*. Los resultados obtenidos fueron: al 71% de los estudiantes la actividad con el videojuego les fue útil; al 81% les fue interesante; el 52% se sintió capaz de lograr los objetivos planteados; el 57% mantuvo el control de ésta; el 69% usó estrategias de comprensión de lectura; el 84% perseveró hasta la meta aún con dificultades lingüísticas; para el 75% favoreció su aprendizaje del idioma y para el 52% lo motivó a aprender el francés. Se concluye: la experiencia con el videojuego aumentó la motivación y, por tanto, el aprendizaje del idioma.

### Abstract

*Perceptions of pedagogical activity with a video game helped assess whether the students of the National Preparatory School were motivated to learn French. With the purpose of verifying their enthusiasm for the language, a study was designed to measure their perceptions regarding such pedagogical intervention. The experience consisted of playing a video game in French following the instructions in this language. A sample of 54 students was used, aged between 16 and 18 years. 29 women (54%) and 25 men (46%). Three questionnaires were used: The binomial of video games and education; highly motivational features of good commercial videogames and home Quiz. The results obtained: 71% of the students had a useful videogame activity; 81% were interesting; 52% felt able to achieve the objectives set; 57% maintained control of it; 69% used reading comprehension strategies; 84% persevered to the goal even with language difficulties; for 75% he favored his language learning and for 52% he was motivated to learn French. It concludes: the experience with the video game increased motivation and, therefore, language learning.*

**Palabras clave:** Motivación, aprendizaje, francés lengua extranjera, videojuegos

**Keywords:** Motivations, learning, french foreign language, videogames

## 1. Introducción

Muchos maestros sueñan con tener clases en las cuales los alumnos estén ávidos de conocimiento, apasionados por su materia, y sobre todo, que estén listos para ir más allá de las experiencias escolares, como lo indica Viau (2009:1). O incluso, desearían que los chicos invirtieran muchas horas en el aprendizaje y cayeran en un estado de flujo (estado de placer) como lo hacen al jugar con videojuegos en su vida privada. Por ello, en esta investigación nos preguntamos si los estudiantes de francés I de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), plantel 9, estarían motivados por usar el videojuego en el salón de clase para aprender francés como lengua extranjera (FLE). Así, planeamos una experiencia que nos permitió explorar, a través de cuestionarios, sus percepciones y su motivación con respecto a una actividad pedagógica proponiendo el uso de un juego digital en francés. Eso se justifica porque las investigaciones sobre los videojuegos y el aprendizaje han aumentado de forma significativa. Gee (2003) encuentra en los buenos videojuegos comerciales 36 principios de aprendizaje inexistentes en los sistemas educativos actuales. Gros (2008) analiza la distancia evolutiva entre el videojuego comercial (innovador) y el software educativo (imitación de los libros de texto).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La motivación es un proceso complejo del ser humano, por ello la identificación del papel que juega en el aprendizaje y los elementos que la constituye permiten al profesor enseñar a los estudiantes a controlarla, modificarla y regularla de manera voluntaria y a intervenir para estimular a sus alumnos cuando sea necesario. Motivación significa “movimiento”, aquello que impulsa a un individuo a que se mueva y se mantenga en una dirección y que alcance una meta (Contreras, 2012). Ausubel (1976) afirma que existe una relación bidireccional entre motivación y aprendizaje: cuando se está estimulado se aprende mejor y lo adquirido es la mayor recompensa. La dinámica motivacional es “un fenómeno que nace de las percepciones que el alumno tiene de él mismo y de su entorno, lo que provoca que él elija comprometerse y perseverar en la realización de una actividad pedagógica propuesta, y eso, con el propósito de aprender (Viau, 2009). Una actividad bien planteada suscita en los alumnos una dinámica motivacional positiva para aprender (Wigfield *et al.*, 2006 y Brophy, 1979).

La dinámica motivacional tiene tres fuentes principales:

el valor de la actividad pedagógica (Eccles, 2005), la capacidad para lograrla (Bouffard *et al.* 2005), y el control durante su realización (Deci et Ryan, 1985). Las tres actúan en tres manifestaciones: el compromiso cognitivo, la perseverancia y el aprendizaje. Según Gardner (1985) adquirir una lengua extranjera implica un esfuerzo arduo, por ello es necesario que los alumnos estén altamente motivados para el estudio de un idioma, de lo contrario habrá fracaso y abandono por parte de los alumnos como lo indican: Palomino (2012); Huneault (2009); Constanzo (2010) y Barrios (1997). Ahora bien, Gee (2003), afirma que los videojuegos son verdaderas máquinas de enseñanza que van guiando a los jugadores con metodologías innovadoras (aprender haciendo, aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje del grupo de afinidad, aprendizaje activo y crítico, enseñanza situada, etc.) cómo aprender a jugarlos. Por ello Gros (2008) y Prensky (2001) consideran que los videojuegos resultan tan atractivos para los participantes y tan efectivos para la enseñanza de temas específicos y estrategias intelectuales para el aprendizaje.

Los estudios sobre la importancia del diseño de los videojuegos como soporte didáctico han promovido dos planteamientos pedagógicos para acercarlos a las instituciones educativas, y así motivar a los alumnos a estudiar una LE. La primera se denomina la enseñanza y el aprendizaje de una LE *mejorada* por el videojuego y la segunda se llama la enseñanza y el aprendizaje de una LE *basada* en el juego. En la enseñanza y el aprendizaje de una LE mejorada por el videojuego, se trata de trabajar con un material auténtico (videojuegos comerciales), y por lo tanto, hay que planear, organizar, seleccionar y elaborar las actividades pedagógicas necesarias para que nuestros estudiantes puedan adquirir la competencia comunicativa que deseamos que dominen en la LE. Según Sykes y Reinhardt (2012) los videojuegos han resultado un material didáctico atractivo a los ojos de los estudiantes de francés lengua extranjera. Mientras que en la segunda propuesta, además de retomar el diseño altamente motivador de los buenos videojuegos comerciales, se agregan objetivos específicos de aprendizaje y se propone una secuencia didáctica de acuerdo con la asignatura enseñada, a este tipo de videojuegos se les denomina: “juegos serios”. *Asthme: 1,2,3... Respirez!* fue construido para sensibilizar a los jóvenes quebequenses de 15 a 17 años a la problemática del asma. Así, los videojuegos logran que los jugadores se comprometan, perseveren y aprendan a

jugarlos, es decir, logran un alto índice de motivación en ellos.

## 2.2 Planteamiento del problema

La gran cantidad de objetivos por alcanzar, la falta de recursos didácticos, el poco tiempo dedicado a las clases (dos horas y media por semana), la gestión escolar de la ENP y una capacitación insuficiente de los docentes en el dominio de metodologías didácticas innovadoras genera un panorama poco motivante para estudiantes que no eligieron aprender francés, resultado un índice considerable de abandono y reprobación.

## 2.3 Método

La población objeto se integró por estudiantes de la ENP (nivel bachillerato). La muestra fue de 54 alumnos, de edades entre 16 y 19 años. 29 mujeres (54%) y 25 hombres (46%). El tipo de muestreo fue intencional, no probabilístico. Grupos disponibles que quisieron participar. El tipo de investigación cuantitativa, descriptiva y exploratoria. Instrumentos, tres cuestionarios: *El binomio los videojuegos y educación* de Ignacio Revueltas Domínguez y Guerra Anquera, mide lo que se aprende de los videojuegos tiene 28 reactivos. Características altamente motivadoras de los videojuegos comerciales estudiadas por Freitas y Oliver (2006), mide lo que motiva a los alumnos/jugadores a jugar videojuegos y compara el tiempo de diversión con el estudio del francés cuenta con 16 reactivos. Estos cuestionarios se aplicaron en un principio para saber sobre los conocimientos previos y habilidades con respecto a los videojuegos de esta muestra. El cuestionario casa (*Questionnaire maison*; Viau, 2009) aportó los datos para este estudio y se aplicó después de presentar la actividad pedagógica con el videojuego. Valoró la dinámica motivacional del estudiante en una actividad pedagógica a través de ocho reactivos tipo Likert: 1) la actividad lo motivó a aprender francés; 2) ésta le fue útil; 3) le resultó interesante; 4) se sintió capaz de lograr los objetivos; 5) mantuvo el control del videojuego aunque fuera en francés; 6) empleo estrategias de lectura para comprender; 7) perseveró hasta la meta y 8) todo lo que hizo favoreció su aprendizaje del francés. Se agregaron dos preguntas: ¿Conocías el tiempo imperativo en francés antes de realizar esta actividad? y ¿Crees que aprendiste el tiempo imperativo después de la actividad? El material fue el videojuego “*Forge of Empires*” disponible en diez idiomas, en línea y es gratuito. El contenido está

basado en la historia de la civilización humana. Comienza instruyendo al jugador cómo jugarlo, esta parte se empleó para nuestra actividad pedagógica. La meta fue avanzar de la Edad de Piedra a la de Bronce. En promedio, esta fase requirió entre veinte y veinticinco minutos.

Diseño de intervención pedagógica: A) evaluación diagnóstica del contenido a ser aprendido (tiempo imperativo). Búsqueda y análisis de los videojuegos en francés para considerar el nivel de dificultad A1 del CECR y la competencia a trabajar: la comprensión escrita. Se buscó alcanzar el objetivo comunicativo de seguir instrucciones en francés, según los programas de la institución. Se elaboró un ejercicio con los imperativos y del vocabulario del juego que los estudiantes debían trabajar. Se aplicaron los dos primeros cuestionarios antes mencionados. B) intervención pedagógica a través del empleo del videojuego *Forge of Empire*. Se señalaron los objetivos y se indicó qué hacer, cómo hacerlo, por cuánto tiempo, se verificó que se hubieran logrado los objetivo. C) fase de evaluación: Se recolectaron los ejercicios de todos los estudiantes sobre el imperativo y se les entregó una pequeña autoevaluación: Por último, se aplicó el tercer cuestionario: *Questionnaire maison*.

## 2.4 Resultados

Los resultados del trabajo de campo se presentan con apoyo de un análisis descriptivo mediante tablas. Se sigue el orden de las preguntas.

1) “De manera general, la actividad me motivó a aprender francés”.

El 52% del porcentaje acumulado de las categorías totalmente de acuerdo y de acuerdo percibió que de manera general, la actividad lo motivó a aprender francés. El 44% se mantuvo neutral y sólo el 4% estuvo en desacuerdo.

Enunciado 1	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
De manera general, la actividad me motivó a aprender francés			
Totalmente de acuerdo	12	25%	
De acuerdo	13	27%	52%
Neutral	21	44%	44%
En desacuerdo	2	4%	
Totalmente en desacuerdo	0	0%	4%
Total	48	100%	

Tabla 1.

2) “La actividad me fue útil para mi aprendizaje del francés”. El 71% del porcentaje acumulado estuvo de acuerdo en que la actividad le fue útil para su aprendizaje del francés. El 21% se mantuvo neutral y el porcentaje acumulado del 8% estuvo totalmente en desacuerdo.

Enunciado 2	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
La actividad me fue útil para mi aprendizaje del francés.			
Totalmente de acuerdo	13	27%	
De acuerdo	21	44%	71%
Neutral	10	21%	21%
En desacuerdo	3	6%	
Totalmente en desacuerdo	1	2%	8%
Total	48	100%	

Tabla 2.

3) “Resultó interesante realizar esta actividad en la clase de francés”.

Al 81% del porcentaje acumulado estuvo de acuerdo en que le resultó interesante realizar esta actividad en la clase de francés. Sólo el 15% se mantuvo neutral y el porcentaje acumulado del 4% que se sintió totalmente en desacuerdo.

Enunciado 3	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Resultó interesante realizar esta actividad en la clase de francés.			
Totalmente de acuerdo	23	48%	
De acuerdo	16	33%	81%
Neutral	7	15%	15%
En desacuerdo	1	2%	
Totalmente en desacuerdo	1	2%	4%
Total	48	100%	

Tabla 3.

4) “En todo momento me sentí capaz de lograr los objetivos de la actividad”.

El 52% del porcentaje acumulado se sintió capaz de lograr los objetivos de la actividad en todo momento. El 33% se mantuvo neutral y el porcentaje acumulado del 15% se consideró totalmente en desacuerdo.

Enunciado 4	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
En todo momento me sentí capaz de lograr los objetivos de la actividad.			
Totalmente de acuerdo	12	25%	
De acuerdo	13	27%	52%
Neutral	16	33%	33%
En desacuerdo	4	9%	
Totalmente en desacuerdo	3	6%	15%
Total	48	100%	

Tabla 4.

5) “Siempre mantuve el control del videojuego aún cuando todo estuviera en francés”.

El 57% del porcentaje acumulado percibió que siempre mantuvo el control del videojuego aún cuando todo estuviera en francés. A diferencia del 22% de este mismo porcentaje que estuvo totalmente en desacuerdo. El 21% estuvo neutral.

Enunciado 5	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Siempre mantuve el control del videojuego aún cuando todo estuviera en francés.			
Totalmente de acuerdo	8	17%	
De acuerdo	19	40%	57%
Neutral	10	21%	21%
En desacuerdo	9	18%	
Totalmente en desacuerdo	2	4%	22%
Total	48	100%	

Tabla 5.

6) “Cuando jugaba el videojuego, pensaba en utilizar estrategias de lectura para comprender las instrucciones en francés”.

El 69% del porcentaje acumulado percibió que cuando jugaba el videojuego, pensaba en utilizar estrategias de lectura para comprender las instrucciones en francés. A diferencia del 21% que se mantuvo neutral y del 10% del porcentaje acumulado que estuvo totalmente en desacuerdo.

Enunciado 6	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Cuando jugaba el videojuego, pensaba en utilizar estrategias de lectura para comprender las instrucciones en francés.			
Totalmente de acuerdo	9	19%	
De acuerdo	24	50%	69%
Neutral	10	21%	21%
En desacuerdo	4	8%	
Totalmente en desacuerdo	1	2%	10%
Total	48	100%	

Tabla 6.

7) “Aún teniendo dificultades para comprender el francés, seguía avanzando lo más posible de nivel en el videojuego”.

El 84% del porcentaje acumulado percibió que, aún teniendo dificultades para comprender el francés, seguía avanzando de nivel lo más posible, a diferencia del 14% que se mantuvo neutral y en contraste con el porcentaje acumulado del 2% totalmente en desacuerdo.

Enunciado 7	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Aún teniendo dificultades para comprender el francés, seguía avanzando lo más posible de nivel en el videojuego.			
Totalmente de acuerdo	22	46%	
De acuerdo	18	38%	84%
Neutral	7	14%	14%
En desacuerdo	0	0%	
Totalmente en desacuerdo	1	2%	2%
Total	48	100%	

Tabla 7.

8) “Todo lo que hice durante el videojuego favoreció mi aprendizaje de francés”.

El 75% del porcentaje acumulado percibió que todo lo que hizo durante el videojuego favoreció su aprendizaje del francés, el 21% se mantuvo neutral contra sólo el 4%



del porcentaje acumulado que estuvieron totalmente en desacuerdo.

Enunciado 8	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Todo lo que hice durante el videojuego favoreció mi aprendizaje de francés.			
Totalmente de acuerdo	15	31%	
De acuerdo	21	44%	75%
Neutral	10	21%	21%
En desacuerdo	1	2%	
Totalmente en desacuerdo	1	2%	4%
Total	48	100%	

Tabla 8.

Los resultados de aprendizajes son los siguientes:

El 100% de los estudiantes no conocían el tiempo imperativo en francés antes de realizar nuestra intervención pedagógica.



El 93% de los estudiantes indica que sí aprendió el tiempo imperativo, contra el 7% que opina lo contrario.



## 2.5 Discusión

La manifestación final de la dinámica motivacional es el aprendizaje. Cuando un alumno está motivado, persevera más (el 84%) lo hizo y se compromete cognitivamente en la realización de las actividades (69%), así, el aprendizaje se vuelve más satisfactorio (Pintrich et De Groot, 1990). El 75% afirmó que todo lo que hizo durante el videojuego favoreció su aprendizaje del francés. A pesar de este porcentaje de aprendizaje sólo el 52% de los alumnos se sintió capaz, es decir, sólo la mitad de la muestra tienen un auto concepto positivo de ellos mismos. Lo anterior se comprende porque el sistema educativo actual no anima a los estudiantes a concebirse a sí mismos como

seres hábiles para solucionar problemas activamente, incluso después de cometer errores. Igualmente, solo el 57% mantuvo el control del videojuego, estos resultados podrían ser considerados positivos, pues los alumnos no jugaron sólo para divertirse, sino también para alcanzar objetivos de aprendizaje, y además, le agregamos la dificultad del idioma. La capacidad de realizar bien la actividad y de sentir que tienen el control son dos aspectos que deben trabajarse con los estudiantes para que se den cuenta de que sí fueron capaces de llegar a la meta planteada y de que sí tuvieron el control del juego, pues no lo abandonaron a pesar de los problemas lingüísticos con los que se enfrentaron. De esta forma la próxima vez que jueguen tendrán mayor confianza en ellos mismos de que sí son capaces.

## 3. Conclusiones

La dinámica motivacional es un fenómeno que proviene de las percepciones que el alumno tiene de sí mismo y de su entorno, lo que le permite elegir libremente comprometerse en cumplir la actividad pedagógica que el profesor le propone, y hacer esfuerzos constantes hasta lograrlo. Así, una dinámica motivacional positiva muestra que los estudiantes valoran útil e interesante esta actividad pedagógica, se sienten capaces de alcanzar la meta planteada, mantienen el control de la actividad, y entonces lo anterior se manifiesta tanto en un mayor compromiso cognitivo como en una alta perseverancia, por lo que la tarea favorece su aprendizaje.

Concluimos que los buenos videojuegos son un material altamente motivador y ayuda a crear situaciones de aprendizaje altamente significativas, y por tanto podrían ser empleados dentro del salón de clase como un material didáctico auténtico al igual que una película, un documento o un video. El uso de los buenos videojuegos sería un excelente recurso para contrarrestar la desmotivación de los estudiantes en las instituciones escolares, pues la generación denominada digital no aprende bien por escuchar pasivamente conceptos que no puede transferir a situaciones concretas; en cambio, gracias a estos juegos digitales, sí aprende activamente descubriendo, creando y construyendo conocimientos.

## Referencias

- Barrios Espinosa, María Elvira. (1997). Motivación en el aula de lenguas extranjeras. *Encuentro. Revista de Investigación e Innovación en la clase de idiomas*, 9. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga. Recuperado el 18 de enero de 2019. Disponible en Universidad de Alcalá [ES] <https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/917/Motivación%20en%20el%20Aub%20de%20lengua%20extranjera%20>
- Bouffard, T. (2006). Des apprenants autonomes? Dans É. Bourgeois et G. Lachapelle (dir.), *Apprendre et faire Apprendre*, (p. 137-149), Paris : Presses Universitaires de France.
- Brophy, J. E. (1979). *Motivating Students to Learn*. 3<sup>rd</sup> Edition. New York. Routledge. eBook ISBN 9781135163266. DOI <https://doi.org/10.4324/9780203858318>
- Cadre européen commun de référence pour les langues-apprendre, enseigner, évaluer, Paris, Éditions Didier, 2001.
- Contreras, Gutiérrez Ofelia, (?). Capítulo 13, *De la motivación a la autorregulación para el aprendizaje*.
- Constanzo Inzunza, Eduardo. (2010). Aspectos motivacionales en estudiantes australianos de ELE. *RedELE: Revista electrónica de didáctica/español lengua extranjera*. Número 20. The Australian National University. Recuperado el 18 de enero de 2019. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3674544>
- Deci, E.L., Ryan, R.M.; *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*, Plenum Press, New York 1985. Recuperado el 4 de febrero de 2019. En: <https://www.gbv.de/dms/ilmenau/toc/02144546X.PDF>
- De Freitas, Sara y Oliver, Martin (2006). "How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated", en *Computers and Education*, n°46, pp. 249-264. Recuperado el 25 de abril de 2018. En: [file:///C:/Users/MIRIAM%20DOMINGUEZ/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/How\\_Can\\_Exploratory\\_Learning\\_With\\_Games%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/MIRIAM%20DOMINGUEZ/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/How_Can_Exploratory_Learning_With_Games%20(1).pdf)
- Eccles, J.S. (2005). Subjective task value and the Eccles et al. model of achievement-related choices. Dans A. J. Elliot et C.S. Dweck (dir.), *Handbook of competence and motivation* (p. 105-121). New York: Guilford. [https://www.researchgate.net/publication/233895975\\_Subjective\\_task\\_value\\_and\\_the\\_eccles\\_et\\_al\\_model\\_of\\_achievement-related\\_choices](https://www.researchgate.net/publication/233895975_Subjective_task_value_and_the_eccles_et_al_model_of_achievement-related_choices)
- Gardner, R. (1985). *Social Psychology and Language Learning: the role of attitudes and motivation*. Londres: Edward Arnold.
- Gee, J. P. (2003) *What Video Games Have to Teach Us About Literacy and Learning*. Revised and Updated Edition. New York: Palgrave Macmillan.
- Gros, Salvat, Begoña. (2008). Capítulo 1. Juegos digitales y aprendizaje: fronteras y limitaciones. En: *Videojuegos y aprendizaje/coord. Coord.*, por Begoña Gros Salvat. Págs. 9-30 ISBN 978 84-7827-539. Consultado el 3 de febrero 2015 En: <https://tecnoeducativas.files.wordpress.com/2011/03/gros-juegos-digitales-y-aprendizaje-fronteras-y-limitaciones.pdf>
- Huneault, Catherine. (2009). Estrategias motivacionales en el aula de ELE. *Tinkuy* n°11. Mayo 2009. Section d'études hispaniques. Université de Montréal.
- Palomino Hernández, Ma. Carmen. (2012). *Creencias, actitudes y motivaciones hacia el aprendizaje de ELE por parte de adolescentes sicilianos sin conocimientos previos de español. Estudio etnográfico-descriptivo en el contexto de una comunidad de la Sicilia sudoriental*. Universidad de Jaén en colaboración con la fundación universitaria Iberoamericana FUNIBER.
- Pintrich, P.R. et De Groot, E.V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 33-40. Recuperado el 6 de junio de 2018. En: [https://www.academia.edu/1985526/Motivational\\_and\\_self-regulated\\_learning\\_components\\_of\\_class-room\\_academic\\_performance?auto=download](https://www.academia.edu/1985526/Motivational_and_self-regulated_learning_components_of_class-room_academic_performance?auto=download)
- Sykes, Julie M. y Jonathon Reinhardt. (2012). *Language at Play: Digital Games in Second and Foreign Language Teaching and Learning*. Judith E. Liskin-Gasparro Y Manuel Lacorte. Pearson Education. Boston, Columbus, Indianapolis, New York, San Francisco.
- Viau, Rolland. (2009). *La motivation en contexte scolaire. Pratiques pédagogiques*. 2<sup>e</sup> édition. Collection dirigée par Jean-Marie DE KETELE et Antoine Roosen. Éditions du Renouveau pédagogique, Inc. Canada.
- Wigfield, A., Eccles, J.S., Schiefele, U., Roeser, R.W. et Davis-Kean, P. (2006). Development of achievement motivation. Dans W. Damon, et R.M. Lerner (dir.), *Handbook of Child Psychology*, vol, 3, 6e edition

(pp.933-1002). Hoboken (N.J.): John WILEY & Son.  
[https://www.researchgate.net/publication/285647839\\_Development\\_of\\_Achievement\\_Motivation\\_and\\_Engagement](https://www.researchgate.net/publication/285647839_Development_of_Achievement_Motivation_and_Engagement)

Wigfield, A. et Wentzel, K.R. (2007). Introduction to motivation at school: interventions that work. *Educational Psychologist*, 42(4), 191-196.

### **Reconocimientos**

Deseo expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas las personas que me apoyaron en la realización de este trabajo, en especial a la Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez mi tutora principal de tesis y al Mtro. Rodrigo Olmedo Yúdico Becerril.

# El uso de la plataforma digital Moodle: Estudio en una muestra de docentes del segundo semestre de la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”

---

## *The use of the Digital Moodle platform: Study in a sample of teachers of the second semester of the School Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”*

Dra. Ma. Asunción Balderas Mireles,  
Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”, balderas.ens@gmail.com  
Dra. Rita Mata Mata,  
Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”, ens\_ritamata30@yahoo.com.mx  
Dr. Luis Lujano Gutiérrez,  
Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”, llujanogtz@gmail.com

---

### **Resumen**

Las nuevas metodologías digitales han surgido y desarrollado en conjunto con las plataformas educativas en donde el docente ha cobrado mayor importancia en el manejo de la tecnología y los alumnos en realizar las actividades académicas tanto presenciales como virtuales. Este artículo constituye un estudio exploratorio de corte cuantitativo en torno al uso de la plataforma digital *Moodle* que hacen los docentes de 2º semestre en la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”. Por medio de una encuesta aplicada simultáneamente, en un corte transversal a todos los docentes del semestre seleccionado, se exploraron los siguientes aspectos: el uso, la frecuencia, las herramientas que el docente usa tanto en el salón de clase como fuera y el conocimiento que el maestro tiene de la plataforma digital *Moodle*. Los resultados expresaron la aceptación de la plataforma digital *Moodle*, el buen conocimiento que los docentes tienen de esta, así como las principales actividades que desarrollan en ella relacionadas con los contenidos curriculares.

### **Abstract**

*New digital methodologies have emerged and developed in conjunction with the Educational Platforms where the teacher has become more important in the management of technology and the students do the academic activities both as in person and virtual. This article is about an exploratory study of quantitative of the use of the Digital Moodle Platform that makes the teachers of 2nd semester in the School Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”. By means of a simultaneous survey, in a transversal cut to all the teachers of the selected semester, the following aspects were explored: the use, the frequency, the tools that the teacher uses both in the classroom and outside, and the knowledge that the teacher has of the Digital Moodle Platform. The results expressed the acceptance of the Digital Moodle Platform, the good knowledge that teachers have it, as well as the main activities that develop in it related to the curricular contents.*

**Palabras clave:** TIC, plataforma digital *Moodle*, enseñanza-aprendizaje, contenidos curriculares

**Keywords:** ICT, Digital Moodle Platform, teaching-learning, curricular contents

## 1. Introducción

En este siglo XXI se han integrado a la educación superior la enseñanza virtual por medio de las TIC en donde los modelos educativos están diseñados con actividades de aprendizaje relacionadas con la integración de los saberes, la colaboración y el auto aprendizaje que serán parte fundamental para lograr una enseñanza con calidad. La Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” se caracteriza por estar a la vanguardia en la tecnología educativa, contando con varios recursos digitales tales como la plataforma digital *Moodle*, utilizada por los docentes de 2º semestre para la promoción y realización de las actividades, tanto en el salón de clase como por vía virtual. En este año escolar (2018-2019) se implementó un nuevo plan de estudios en las normales del país, con las características de la enseñanza de los contenidos se den tanto presenciales como virtuales, de ahí la importancia de que los docentes conozcan y utilicen las herramientas de la plataforma digital *Moodle* para su mejor uso didáctico-pedagógico. El trabajo es un estudio exploratorio descriptivo dirigido a constatar las opiniones de los docentes sobre el uso de la plataforma digital *Moodle* como importante medio para el tratamiento de los contenidos curriculares del plan 2018.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco Teórico

En la actualidad, las nuevas metodologías de enseñanza como: *e-learning*, *b-learning*, *m-learning* y *u-learning* a nivel superior, se han caracterizado por el uso de las plataformas digitales. En los últimos años han emergido dos grupos de LMS (*Learning Management System*) al alcance de la educación: primero llamado comercial *WebCT*, *BlackBoard*, *Desire2Learn*, *Lean eXact* entre otros y el segundo libre de distribución por mencionar *Moodle*, *Dokeos*, *Claroline*, *ILIAS*, *SAKAI*, *LAMS* y más. Diferenciando a cada uno, tanto comercial como libre de distribución, las herramientas que proporciona y la fiabilidad con que cuentan, ambos conservando la colaboración y el trabajo en equipo (Marín y Maldonado, 2010) es importante conocer las características y los tipos de plataforma que existen para seleccionar la mejor que se ajusta a las características de los alumnos a enseñar. Las plataformas usadas por los docentes en el ámbito educativo deben tener una determinada estructura para el buen funcionamiento para que el usuario no tenga ninguna confusión y se despierte el interés tanto de los

estudiantes como de los maestros (Aguaded y Fandos, 2009) para que los alumnos realicen las actividades con precisión.

*Moodle*, objeto de esta investigación, pertenece al grupo de los sistemas de gestión de aprendizajes (SGA) o *Learning Management System* (LMS) para la creación de curso y se ha seleccionado para ser estudiada ya que es un recurso que cuenta la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” y así los docentes con el nuevo plan de estudios 2018 la estarán utilizando para la enseñanza de los contenidos curriculares tanto presencial como virtual.

El grupo de los sistemas de gestión de aprendizaje se organiza en la planeación de algunos objetivos formativos que son proporcionados por el profesor en colaboración con el estudiante para que funcione en forma adecuada el proceso enseñanza-aprendizaje y que exista una comunicación recíproca maestro-alumno (Macías, 2010) así que ambos estén conscientes del proceso para el buen desarrollo de este.

En el ciclo escolar 2018-2019 se han integrado alumnos a la normal superior con características bien definidas en cuanto a la tecnología en donde ellos tienen desarrolladas las competencias digitales, es por eso por lo que el docente debe estar a la vanguardia del uso de las TIC, así como también de las plataformas educativas virtuales para la enseñanza de los contenidos relacionados con las asignaturas que se plasman en el plan de estudios 2018. Las asignaturas de este plan 2018, que empezó en agosto, menciona que el maestro normalista debe de promover y hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) así como también propiciar estrategias innovadoras de aprendizaje (Secretaría de Educación Pública, 2018), por eso es importante que el docente tenga conocimiento de cómo se maneja las tecnologías para estar a la vanguardia y poder transmitir los conocimientos por medio de estas. Como lo mencionan Felpeto-Guerrero, Rey-Iglesia, Fernández-Vázquez y Garrote-Yáñez (2015): “las TIC son el conjunto de tecnologías que nos permiten acceder, producir, mantener y comunicar información presentada en diferentes códigos, como el texto, la imagen o el sonido pueden ser medios didácticos en los procesos de enseñanza y aprendizaje” (p.13).

Al trabajar con las nuevas metodologías digitales se complementa la enseñanza presencial para optimizar la motivación de los alumnos y se mejora el aprendizaje. El proceso educativo está en constante movimiento y

se adecúa a los cambios que se dan en toda clase de esferas sociales enfrentándose a las Nuevas Tecnologías de la Información y de las comunicaciones (TIC) que en nuestros días están en un constante desarrollo (Guzmán, 2009) los docentes deben estar conscientes de estos cambios y adecuar sus planificaciones.

Los roles de docentes y alumnos han cambiado a partir del uso de las TIC y esencialmente de las plataformas digitales, se incrementa la autonomía e independencia de los alumnos, bajo una guía adecuada de los docentes que se tornan en facilitadores de los procesos emergidos por tecnologías. Por ello se necesita que el profesor replantee en sus planificaciones los objetivos de aprendizaje y las habilidades específicas y transversales otorgando importancia a las tareas y actividades núcleo de este proceso (Barrios, Fernández, Godoy y Mariño, 2012). En igual sentido cambia el rol de los alumnos, se diversifican las formas de trabajo: individual, en grupos pequeños, colaborando con sus pares, teniendo una comunicación con sus docentes y con autonomía, percatándose de su propio ritmo de trabajo, y del de sus compañeros (Barrios *et al*, 2012).

El trabajar en el aula con la ayuda de las herramientas tecnológicas mejora la enseñanza y con la ayuda de la plataforma digital *Moodle* mucho mejor, siendo esta un recurso de trabajo es un punto de reunión académico tanto de docentes como de alumnos, en donde se utiliza diversos recursos didácticos para la enseñanza de los contenidos académicos fijando una posibilidad de una comunicación sincronizada y no sincronizada (Guzmán, 2009).

La plataforma digital *Moodle* tiene las características de ser flexible, fácil de usar y permite tener comunicación en todos los países del mundo. En el caso de la Escuela Normal Superior que cuenta con la especialidad de Lengua Extranjera (idioma inglés) se facilita notablemente la interacción con estudiantes de otros países mediante el *chat*, así docentes y alumnos en el transcurso del tiempo van estableciendo relaciones interpersonales, de ahí que según Celik (como se citó Iglesias, Olmos, Torrecilla y Mena, 2014) sea la plataforma más utilizada en el nivel superior.

Existen tres tipos de herramientas en la plataforma digital *Moodle*: las herramientas de comunicación, de productividad y las propias del estudiante. Entre las herramientas de comunicación se encuentran los foros de discusión, herramientas de intercambio de archivos,

correo electrónico, notas o diario, *chat*, video, sonido, reproducción. Las herramientas de productividad son las de revisión de calendario, orientación o ayuda y buscador de un curso; las herramientas del estudiante son los grupos de trabajo, herramientas de autoevaluación, equipos colaborativos, carpeta de alumnos y otras herramientas (Marín y Maldonado, 2010) en donde tanto maestros como alumnos deben de conocerlas para usarlas en el salón de clase.

Las herramientas de la plataforma digital *Moodle* necesarias para que el docente las use adecuadamente en sus clases diarias son las siguientes:

Para generar recursos educativos: Editor de cursos, de exámenes, Importador de recursos educativos y Enrutador de recursos educativos, Seguimiento y evaluación: Herramienta de seguimiento del alumno, Herramienta de evaluación, Herramienta de seguimiento de exámenes. Comunicación: Asíncronas: correo electrónico, listas de distribución, tablón de anuncios, zona compartida, editor colaborativo. Síncronas: videoconferencia, pizarra cooperativa, presentaciones cooperativas, *chat*, editor colaborativo (Macías, 2010, p.23).

Entre las ventajas de la plataforma digital *Moodle* por su importante contribución al proceso de enseñanza-aprendizaje, según Macías (2010) se encuentran la optimización del tiempo presencial, la posibilidad de aumentar el número de alumnos, promueve la retroalimentación, se dirige más al objetivo de aprendizaje que al medio de llevarlo a cabo, además de que el alumno cuenta en todo momento con el seguimiento del profesor quien desde las diversas técnicas y metodologías de enseñanza, contribuye a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, flexibilidad, en fin, optimización pedagógica para resolver problemas desde diferentes enfoques.

## **2.2 Planteamiento del problema**

### **Problema:**

El objeto principal de este estudio es conocer como los docentes de la Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza" utilizan la plataforma digital *Moodle* para la enseñanza de los contenidos, y el objetivo es analizar las apreciaciones de maestros seleccionados en torno al uso de *Moodle*.

### 2.3 Método

Es un estudio exploratorio descriptivo de corte cuantitativo que utiliza esencialmente una encuesta para describir el uso de la plataforma digital *Moodle* por los docentes en la Escuela Normal superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”. A los efectos de este trabajo se presenta sólo los resultados de cinco de las preguntas que exploran los siguientes aspectos fundamentales:

- Herramientas de *Moodle*
- Actividades de aprendizaje promovidas por el profesor
- Frecuencia de utilización de la plataforma
- Uso de la plataforma
- Dificultades en el uso de la plataforma

Se realizó una pregunta filtro relacionada al conocimiento y utilización de *Moodle*, de modo tal que quienes respondieran negativamente se eliminaban de la muestra de investigación, tras esta pregunta se trabajó con una muestra de 32 docentes de la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” de 2º semestre que podían emitir opiniones autorizadas sobre el uso de esta plataforma.

### 2.4 Resultados

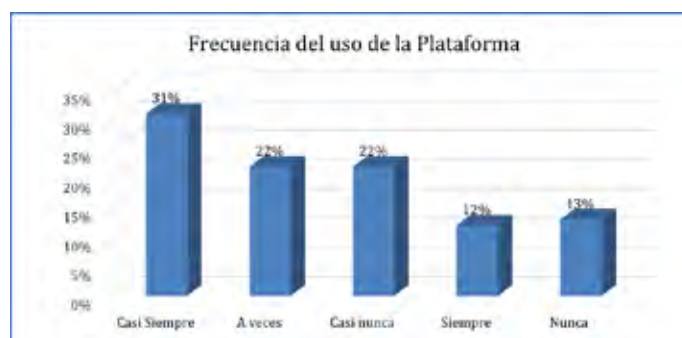
Se muestran a continuación los principales resultados de la encuesta aplicada:

La Tabla 1 muestra la frecuencia de utilización de la plataforma digital *Moodle* de la ENS, puede observarse que es un uso sistematizado, pues la opción más marcada fue la de casi siempre.

Tabla 1. Frecuencia del uso de la plataforma Moodle

Uso de la plataforma	Frecuencia	%
Casi siempre	10	31
A veces	7	22
Casi nunca	7	22
Siempre	4	12
Nunca	4	13
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100</b>

Gráfico 1



Elaboración: Fuente propia

En el proceso para la comprensión de los contenidos según la muestra encuestada la usan con más frecuencia para subir o habilitar pautas para las actividades que desarrollan de acuerdo con su planeación tal y como se observa en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 2: Herramientas utilizadas en la plataforma Moodle

Herramientas	Selección de uso	%
Pautas	22	31
Presentaciones	13	16
Encuestas	10	12
Foros	10	12
Videos	5	6
Juegos	5	6
Chat	5	6
Cursos de capacitación	4	5
Exámenes	4	5
Otros	1	1
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>100</b>

Gráfico 2



Elaboración: Fuente propia

Los maestros con el uso de *Moodle* también son promotores para la utilización de este recurso, los resultados muestran que se utiliza la plataforma con mayor frecuencia para subir tareas.

Tabla 3. Actividades que se promueven en la Plataforma digital

Actividades	Selección	%
Subir tareas	24	30
Subir pautas	21	25
Foros	13	16
Tareas en Línea	11	14
Exámenes	8	10
Chat	4	5
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Gráfico 3



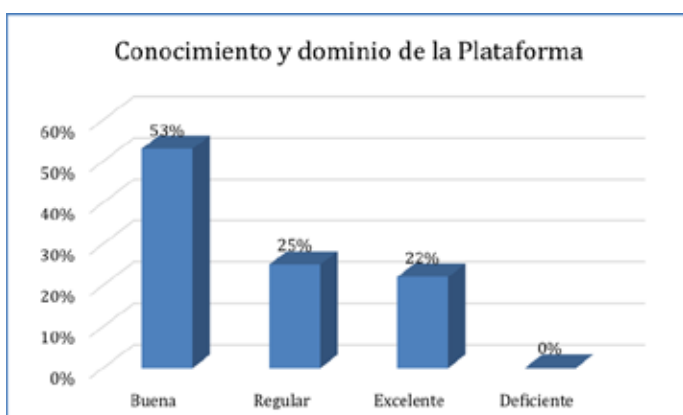
Elaboración: Fuente propia

Con respecto al aspecto del conocimiento y dominio que tienen de *Moodle* de la ENS, los docentes lo calificaron como Bueno, resultados que se aprecian seguidamente.

Tabla 4. Conocimiento y dominio de la plataforma

Uso de la plataforma	Frecuencia	%
Bueno	17	53
Regular	8	25
Excelente	7	22
Deficiente	0	0
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100</b>

Gráfico 4



Elaboración: Fuente propia

Al usar la plataforma *Moodle*, los docentes encuestados opinaron que la plataforma tiene sus ventajas como recurso facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero se encuentran con la dificultad de la inestabilidad de la conectividad.

Tabla 5. Dificultades en el uso de la plataforma

Dificultades	Frecuencia	%
Conectividad Inestable de la plataforma	19	27
Difícil uso para los alumnos	16	24
Mala conexión de internet	14	20
Falta de tiempo	11	16
Falta de equipo	9	13
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>100</b>

Gráfico 5



Elaboración: Fuente propia

## 2.5 Discusión

De acuerdo con los resultados de esta investigación en cuanto el uso de la plataforma digital *Moodle* por los docentes para la enseñanza de los contenidos, se relacionan con diversas investigaciones en donde se cuestionan varios aspectos como: el conocimiento que se tienen de ella, las herramientas que se usan, y la frecuencia con que la usan los docentes para la transmisión de los conocimientos por medio de actividades diseñadas por los docentes dentro y fuera del salón de clase como lo menciona Gómez, Hernández, y Rico, (2009) en donde *Moodle* se convierte en una herramienta indispensable para que el estudiante baje el material adecuado que el maestro diseñó para ser contestado y utilizado para la comprensión de los contenidos, así como también apoyándose con los recursos con que cuenta la red favoreciendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como se menciona en otra investigación, se pretende mejorar la enseñanza usando todo lo relacionado con la plataforma digital *Moodle* para que los alumnos no se les dificulte la comprensión de las asignaturas impartidas



por los profesores (Guzmán 2009). *Moodle* es un recurso clave para la transmisión de la enseñanza del currículo en la Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza".

### 3. Conclusiones

De la exploración preliminar realizada acerca del uso de la plataforma digital *Moodle* por parte de los docentes del segundo semestre de la Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza" se puede afirmar que es utilizada sistemáticamente por estos profesores que la conviven como un importante medio de apoyo del proceso de enseñanza aprendizaje.

En general se pudo constatar que los maestros usan casi siempre la plataforma y tienen un buen conocimiento sobre esta. Las principales herramientas que se utilizan son las pautas y en cuanto a las actividades que promueve el docente en la plataforma, las mayoritarias fueron las correspondientes a subir tareas. No obstante, a pesar de estos aspectos positivos los docentes expresan que la mayor dificultad existente con respecto al uso de la plataforma es la conectividad inestable. Así que *Moodle* es un recurso clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de los nuevos roles asignados a maestros y alumnos en los procesos de construcción de los conocimientos y en los de sus contextualizaciones para dotarlos de significados cada vez más amplios que permitan enfrentar el uso de las TIC para satisfacer las demandas de la globalización.

### Referencias

- Aguaded, J. y Fandos, M. (2009). Las plataformas educativas en el E-learning en la Educación secundaria: análisis de la plataforma Educans. *RIED*, 12 (1). 125-168.
- Barrios, W., Fernández, M, Godoy, M y Mariño, S. (2012) De Moodle a Entornos Personales de Aprendizaje (PLE): Introducción de herramientas sociales a una plataforma e-learning. 10º Simposio sobre la Sociedad de la Información Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. 9 de Julio 1449. CP: 3400. Corrientes. Argentina. Facultad de Humanidades. Av. Las Heras 727. CP: 3500. Resistencia. Argentina.
- Felpeto-Guerrero, A., Rey-Iglesia, R., Fernández-Vázquez, A. y Garrote-Yáñez, D. (2015). Uso de plataformas e-learning y alfabetización digital en formación profesional a distancia. *REVISTA DE ESTUDIOS E IN-*

*VESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA Y EDUCACIÓN* 13, 13-164 DOI: 10.17979/reipe.2015.0.13.490.

- Gómez, I., Hernández, E. y Rico, M. (2009). Moodle en la enseñanza presencial y mixta del inglés en contextos universitarios. *RIED*, 12 (1). 169-193.
- Guzmán, V. (2009). Evolución del modelo docente: efectos de la incorporación del uso de una plataforma virtual, vídeos educativos y cd interactivos. *EDUTECH. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (30) 1-16 Departamento de Economía y Administración de Empresas. Universidad de Málaga.
- Iglesias, A., Olmos, S. Torrecilla, E. y Mena, J. (2014). Evaluar para optimizar el uso de la plataforma Moodle (studium) en el departamento de didáctica, organización y métodos de investigación. *Tendencias Pedagógicas* (23). 155-170.
- Macias, D. (2010). *Plataformas de enseñanza virtual libres y sus características de extensión: Desarrollo de un bloque para la gestión de tutorías en Moodle*. Proyecto fin de carrera. Universidad de Alcalá.
- Marín, V. y Maldonado, G. (2010). El alumnado universitario Cordobés y la plataforma virtual Moodle. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (38). 121-128.
- Secretaría de Educación Pública SEP. (2018). *Teorías y Modelos de Aprendizaje*. México.

# Análisis de intervención de aprendizaje basado en proyectos para introducción a la Analítica y Ciencia de Datos para estudiantes de bachillerato en CETYS Campus Internacional Ensenada

---

## *Project-Based Learning Intervention Analysis for Introduction to Data Science and Analytics for High School Students at CETYS International Campus Ensenada*

Gerardo Salvador Romo Cárdenas, CETYS Campus Internacional Ensenada, México, gerardo.romo@cetys.mx  
Rosa Isela Hiraes Badillo, CETYS Campus Internacional Ensenada, México, rosaisela.hiraes@cetys.mx

---

### Resumen

Dado que contar con conocimientos de ciencia y la analítica de datos se ha convertido en una habilidad importante, necesaria en diversos campos para los profesionistas en un futuro cercano, deja clara la necesidad de exponer a los estudiantes a estos temas a fin de empoderarlos hacia una mejor carrera profesional. Para esto, se diseñó una estrategia de aprendizaje basado en proyectos para introducir a estudiantes de primer año de preparatoria a estos temas de una forma práctica que a su vez les permitiera analizar escenarios de su contexto e interés a fin de valorar el alcance de estas herramientas. Los resultados de la evaluación de esta intervención muestran una mejora en la percepción hacia conceptos de ciencia y analítica de datos, así como en preferencia a considerarlas para su futuro profesional.

### Abstract

*Since having knowledge of science and data analytics has become an important skill, necessary in various fields for professionals in the near future, it makes clear the need to expose students to these issues in order to empower them towards best professional career. For this, a Project Based Learning strategy was designed to introduce freshmen to these subjects in a practical way, that in turn allowed them to analyze scenarios of their context and interest in order to assess the scope of these tools. The results of the evaluation of this intervention show an improvement in the perception towards concepts of data analytics, as well as in preference to consider them for their professional future.*

**Palabras clave:** Analítica de datos, aprendizaje basado en proyectos, promoción STEM

**Keywords:** *Data Analytics, Project Based Learning, STEM promotion*

### 1. Introducción

Desde un enfoque profesional, la toma de decisiones basada en datos se está convirtiendo rápidamente en una habilidad necesaria en los trabajos en general. La industria

actual utiliza el análisis y el aprendizaje automático para obtener información útil de una gran cantidad de información digital para tomar decisiones. Dado que la ciencia de los datos se ha convertido en una habilidad

importante, necesaria en diversos grados de complejidad por parte de la fuerza laboral del futuro cercano, sentimos la necesidad de exponer a los estudiantes a su poder a través de un ejercicio práctico (Srikant & Aggarwal, 2017). Una dicotomía comúnmente citada entre los educadores, una comentada por el matemático Harold Hotelling en la década de 1940 (Hotelling, 1940), establece que los estudiantes son “consumidores” o “productores” de estadísticas y que su preparación debe ajustarse en consecuencia. En la era actual de la “explosión de datos”, el conocimiento del papel de los datos en la vida de los estudiantes se torna vital (Gould et al., 2016). Es por eso, que este trabajo propone y evalúa una intervención de Aprendizaje Basado en Proyectos, para acercar a estudiantes de primer año de bachillerato a temas de ciencia y analítica de datos.

## **2. Desarrollo**

Para este trabajo se aplicó una estrategia de aprendizaje basado en proyectos (*PBL*, por sus siglas en inglés), a una población de 29 estudiantes de segundo semestre de bachillerato de CETYS Campus Internacional Ensenada, en la asignatura de Informática II, donde se exploran conceptos como diagramas de flujo y herramientas de ofimática para presentaciones digitales y hojas de cálculo. Los estudiantes recibieron capacitación inicial en casos de analítica de datos y posteriormente participaron por equipos de hasta tres integrantes en un proyecto de análisis de bases de datos. Donde tuvieron que aplicar los conocimientos adquiridos con las herramientas de Excel, así como realizar investigaciones auto gestionadas tanto de la herramienta tecnológica utilizada, como en el tema del proyecto y herramientas de análisis. Previo y posterior a la intervención, se realizó una encuesta a fin de conocer su percepción respecto a la analítica de datos.

### **2.1 Marco teórico**

Estamos viviendo en un período de la historia donde la información se obtiene de manera instantánea y los servicios se adaptan a criterios individuales, logrando mejoras en la calidad de vida. Cada año, las computadoras son capaces de procesar más información y dado que más datos están disponibles, este es un momento en el que podemos extraer información y conocimiento a partir de datos y beneficiarse más de ellos (Díaz, 2012).

En diferentes áreas de negocios, industrias e instituciones, nuevas formas de recolectar datos se crean continuamente. Los sensores cuentan el número de coches que pasan

por las autopistas y extraen información útil de ellos, los teléfonos inteligentes nos informan dónde estamos en cada momento, las redes sociales registran con las que estamos relacionados o qué cosas nos gustan (Acker & Bowler, 2018).

En cualquier área de trabajo hay nuevos datos disponibles: datos sobre cómo los estudiantes evalúan a los profesores, datos sobre la evolución de las enfermedades y las mejores opciones de tratamiento para cada paciente, datos sobre el suelo, los niveles de humedad y el clima, lo que nos permite producir más alimentos con mejor calidad, datos sobre la macroeconomía, nuestras inversiones e indicadores del mercado de valores a lo largo del tiempo, permitiendo una distribución más justa de la riqueza, datos sobre cosas que compramos, lo que nos permite adquirir de manera más efectiva y en costo más bajo impactando en tomas de decisión de cualquier índole (Friedman, Hastie, & Tibshirani, 2001).

La ciencia de datos no es solo una materia técnica que debe enseñarse con fines profesionales. La mayoría de las carreras, especialmente aquellas relacionadas directamente con el mundo de los negocios, se están integrando con *big data*. La comprensión de las herramientas de ciencia y analítica de datos desarrollará mejores habilidades de colaboración a pesar de las carreras que los estudiantes elijan en el futuro. La recopilación de datos es parte de casi todos los tipos de industrias actualmente. Incluso si una determinada profesión no tiene nada directamente relacionado con la aplicación de análisis de datos, aún tendrán que entender las ideas proporcionadas por los científicos de datos para sus campos en algún momento. Por lo que sí se promueve una sólida base de ciencia y analítica de datos en los futuros profesionistas, la comunicación será más fácil y dará como resultado un mejor desempeño profesional (Gould et al., 2016).

Considerando que cuando los adolescentes jóvenes generan una expectativa hacia hacer una carrera en ciencias, tienen más probabilidades de graduarse de la universidad con un título en ciencias, enfatiza la importancia del estímulo temprano que promueva esta elección (Tai, Liu, Maltese, & Fan, 2006)

Se ha reportado que la evaluación de estrategias PBL, arroja un significativo impacto en la motivación y compromiso por parte de los estudiantes, (Prideaux, 2002; Vidal & Ibarra, 2011) PBL plantea al estudiante como protagonista de su aprendizaje, donde la adquisición de conocimientos

está al mismo nivel de importancia que el de habilidades y actitudes (Delibera, 2015). Se sabe que cuando el alumno se enfrenta a un desafío, utiliza el propio conocimiento, habilidades y experiencia adquiridas anteriormente y planteando el trabajo en equipos, se suman los aportes de cada integrante, logrando un enfoque sistémico del problema (Galeana, 2006). En esta perspectiva, se propone una intervención en estudiantes de primer año de bachillerato, que les permita aportar desde sus contextos individuales a la solución de escenarios retadores y que promueva una percepción positiva y atractiva de las áreas STEM.

## 2.2 Planteamiento del problema

Considerando la nueva tendencia de la influencia de la ciencia y la analítica de datos en todas las carreras y ámbitos profesionales, se requieren estrategias específicas y vivenciales que acerquen a los estudiantes a estos temas desde tempranas etapas de formación media superior. De tal forma que su familiaridad con estos mejore su percepción hacia estos contenidos y competencias que serán de suma importancia en su vida profesional.

## 2.3 Método

El propósito formativo de la materia de Informática II en el currículo del bachillerato de CETYS es que el estudiante, como ciudadano digital, valore las tecnologías de la información y comunicación (TIC), como herramientas avanzadas que permiten potenciar su desempeño en las actividades cotidianas, escolares o sociales. Al emplear las TIC en las actividades de su vida diaria, se le da a la asignatura un enfoque metodológico, comunicativo y basado en competencias, ya que con las TIC a su disposición, es posible que comunique y exprese sus ideas de manera responsable. El curso se divide en tres bloques: *Software* educativo, algoritmos y diagramas de flujo y herramientas avanzadas de *software* de aplicación. Donde adquieren competencias con presentadores digitales, algoritmos y diagramas de flujo, así como con hojas de cálculo y bases de datos.

La intervención consistió en ir familiarizando a los estudiantes con conceptos de analítica de datos, durante el tercer bloque del curso, a través de sesiones con objetivos específicos relacionados con analítica de datos y que se resolvieran con herramientas digitales que estuvieran en el contexto de los estudiantes. Se estudiaron ejemplos típicos de inducción a estos temas, a fin de dimensionar

la ventaja de este tipo de análisis de bases de datos, así como su enfoque interdisciplinario y la necesidad de obtener contexto de los datos a analizar, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Sesiones de introducción a analítica de datos.

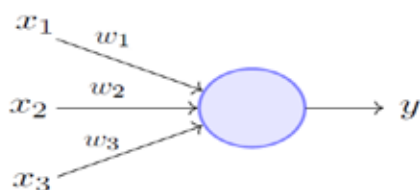
Base de datos / fuente	Objetivo
Índice de masa corporal en adolescentes, <i>ad hoc</i>	Investigar y relacionar conceptos matemáticos con parámetros de la base de datos para extracción de información.
Índice de masa corporal Reino Unido, the Lancet	Explorar herramientas de visualización.
Cáncer de mama en Wisconsin, UCI	Buscar patrones en la información para toma de decisiones.

Un ejemplo de estas sesiones fue con la base de datos de cáncer de mama de Wisconsin (Akay, 2009; Ashidi, Isa, & Esugasini, 2007). Esta es una base de datos con setecientas instancias de biopsias analizadas por el protocolo de aspiración de aguja fina, donde un especialista analiza al microscopio la dinámica celular de las muestras, para obtener diez parámetros de cada instancia y asignar, según su juicio, una clasificación de benigno o maligno, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Atributos de base datos de cáncer de seno de Wisconsin

Nombre del atributo	Posibles valores
Grosor del grupo	1 – 10
Uniformidad del tamaño de célula	1 – 10
Uniformidad de la forma de la célula	1 – 10
Adhesión marginal	1 – 10
Tamaño de células epiteliales individuales	1 – 10
Núcleos sencillos	1 – 10
Cromatina blanda	1 – 10
Nucléolo normal	1 – 10
Mitosis	1 – 10
Clase: (2 para benignos, 4 para malignos)	2,4

El objetivo de la sesión fue el detectar diferentes patrones de tumores de mama en este conjunto de datos, para permitir su uso con fines de diagnóstico. Lo que permitió integrar conceptos algorítmicos como perceptrones, como el que se muestra en la Figura 1, así como redes neuronales artificiales. Con lo que se obtienen resultados interesantes del análisis de esta base de datos.



Perceptron Model (Minsky-Papert in 1969)

Fig. 1. Modelo de perceptrón (Minsky & Papert, 2017).

Posterior a estas interacciones y a modo de proyecto integrador, se propuso realizar una presentación y reporte del análisis de una base de datos. Donde el instrumento guía de evaluación consideró factores como el origen, veracidad y calidad de la base de datos, el análisis y la justificación del mismo, así como las técnicas de presentación y visualización de resultados. Estos parámetros son clave dentro de las competencias de la analítica de datos (Moreira, de León Ferreira, & Horváth, 2019).

Para evaluar esta intervención desde una perspectiva del constructo de la percepción de los estudiantes a la experiencia e impacto de la intervención en sus habilidades, conocimientos y preferencias hacia la analítica de datos, se aplicó, previo y posterior a la intervención, una encuesta en escala de Likert, con preguntas dirigidas hacia el conocimiento adquirido, grado de satisfacción e intención de continuar en una carrera que considere analítica o ciencia de datos, así como una entrevista no estructurada con el docente de la materia.

## 2.4 Resultados

El total de los 29 estudiantes participantes, de los cuales 17 eran hombres y 12 mujeres, se involucraron, concluyendo en su totalidad, de forma satisfactoria y en tiempo y forma las sesiones que constituyeron esta intervención. Participaron del proyecto integrador, analizando las bases de datos que se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Bases de datos analizadas en proyecto integrador

Título / Fuente
Enfermedades coronarias, Kaggle
Suicidio en jóvenes adultos, Kaggle
Olympic games gold winners, Kaggle
Consumo de drogas en EEUU, Kaggle
Billboard Hot 100, Billboard
NFL 1936-2016, Kaggle
Procedimientos de cirugía 2017, datos.mx
Aplicaciones de teléfonos móviles, Kaggle
Reportes de violencia, Kaggle

Asimismo, aceptaron participar de forma consensual en la encuesta que arrojó los resultados mostrados en la Tabla 4. Donde en la escala asignaron valor 1 a totalmente en desacuerdo y 5 a totalmente de acuerdo.

Tabla 4. Comparación de resultados promedios en encuesta pre y post intervención

Pregunta	Pre	Post
La ciencia de datos se utiliza en diferentes tipos de trabajo.	4.38	4.75
Los científicos de datos son personas creativas.	3.55	3.63
Cualquiera que quiera, podría convertirse en un científico de datos.	3.66	3.93
Los científicos de datos generan un buen ingreso.	3.34	3.50
Los científicos de datos mejoran la vida de las personas.	3.76	4.00
Los científicos de datos hacen cosas aburridas.	3.10	2.69
Los científicos de datos usan muchas formas de comunicar ideas.	3.66	4.00
Los científicos de datos necesitan ser buenos en matemáticas	3.90	3.56
Los científicos de datos descubren nuevos conocimientos.	4.34	4.86
Selecciona la frase que más te convenga:		
<i>Me gusta la ciencia de datos</i>	48%	59%
<i>No siento interés a la ciencia de datos</i>	48%	41%
<i>No me gusta la ciencia de datos</i>	1%	0
Sí consideraría hacer una carrera en ciencia de datos.	24%	44%

## 2.5 Discusión

El hecho de que el total de estudiantes haya participado por completo tanto de la intervención, como en el proyecto integrador es un resultado positivo. Los estudiantes eligieron el tema de la base de datos a analizar, obteniendo estas, de fuentes confiables. Es un tema importante para considerar, ya que ellos participan y se empoderan al utilizar estas nuevas herramientas en temas que les son familiares o de interés.

El docente reporta que el total de participantes informó

que utilizar las herramientas de analítica de datos, les permitió tener un mejor entendimiento de los temas que analizaron en su proyecto integrador y en algunos casos hasta cambiar sus conceptos al respecto, lo que también influyó en su compromiso con la materia al auto gestionar su participación con el proyecto integrador. Así mismo reporta que los estudiantes valoraron las herramientas de visualización para poder interpretar y comunicar sus resultados e ideas.

La encuesta muestra que hubo un cambio positivo en la percepción de la analítica de datos en todos sus rubros.

### 3. Conclusiones

La intervención basada en analítica de datos para estudiantes de segundo semestre de la preparatoria de CETYS Campus Internacional Ensenada, tuvo buena aceptación y un efecto positivo en diversos aspectos. El compromiso hacia la asignatura se vio beneficiado al empoderar al estudiante con el estudio de temas que son de su contexto e interés por medio de herramientas de analítica de datos. Hubo también un efecto positivo en el uso de estas herramientas. Que se vio reflejada a su vez en los proyectos de mayor complejidad realizados de forma autónoma por varios de los alumnos. Se puede concluir que esta intervención tuvo un efecto positivo tanto en el acercamiento de los estudiantes a las áreas STEM, como en específico a la ciencia y analítica de datos.

### Reconocimientos

Agradecemos el apoyo de la dirección general, la dirección del bachillerato y a la coordinación del departamento de Físico-Matemático del CETYS Campus Internacional Ensenada, para la realización de este proyecto.

### Referencias

Acker, A., & Bowler, L. (2018). Youth data literacy: teen perspectives on data created with social media and mobile devices.

Akay, M. F. (2009). Support vector machines combined with feature selection for breast cancer diagnosis. *Expert systems with applications*, 36(2), 3240-3247.

Ashidi, N., Isa, M., & Esugasini, S. (2007). Fine needle aspiration cytology evaluation for classifying breast cancer using artificial neural network. *American Journal of applied sciences*, 4(12), 999-1008.

Delibera. (2015). Aprendizaje basado en proyectos. In T. Delibera (Ed.).

Díaz, J. C. (2012). *Introducción al business intelligence*: Editorial UOC.

Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). *The elements of statistical learning* (Vol. 1): Springer series in statistics New York.

Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27).

Gould, R., Machado, S., Ong, C., Johnson, T., Molyneux, J., Nolen, S., . . . Zanonian, L. (2016). Teaching data science to secondary students: The mobilize introduction to data science curriculum. *Iase-Web. Org*.

Hotelling, H. (1940). The teaching of statistics. *The Annals of Mathematical Statistics*, 11(4), 457-470.

Hutchinson, L. (1999). Evaluating and researching the effectiveness of educational interventions. *Bmj*, 318(7193), 1267-1269.

Minsky, M., & Papert, S. A. (2017). *Perceptrons: An introduction to computational geometry*: MIT press.

Moreira, J., de Leon Ferreira, A. C. P., & Horváth, T. (2019). *A General Introduction to Data Analytics*: Wiley Online Library.

Prideaux, D. (2002). Researching the outcomes of educational interventions: a matter of design: RCTs have important limitations in evaluating educational interventions: British Medical Journal Publishing Group.

Smits, P., Verbeek, J., & De Buissonje, C. (2002). Problem based learning in continuing medical education: a review of controlled evaluation studies. *Bmj*, 324(7330), 153-156.

Srikant, S., & Aggarwal, V. (2017). *Introducing data science to school kids*. Paper presented at the Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education.

Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312(5777), 1143-1144.

Vidal, D., & Ibarra, J. (2011). *Aumento de la Interacción en Aplicaciones Destinadas a la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología mediante el uso de Phidgets*. Paper presented at the Congreso Internacional de Ingeniería Electrónica, México.

# Aprendizaje en entornos virtuales. Factores de éxito

---

## *Learning in virtual environments. Successful factors*

Martha Elena Sierra Gómez, Servicios educativos integrados al Estado de México,  
México, melenasierra2001@yahoo.com.mx  
María del Consuelo Murillo Rodríguez, Educnado by Worldfund, A.C.,  
México, cmurillo@educando.org

---

### **Resumen**

Los espacios virtuales de aprendizaje (EVA) han tenido un creciente auge, y la Secretaría de Educación Pública ha considerado que los programas en línea son una estrategia clave para la formación de los docentes en servicio. Conviene conocer cuáles son los factores que favorecen la culminación y el éxito del aprendizaje en esta modalidad, si se pretende instrumentar opciones hechas a la medida de los maestros mexicanos, desde su experiencia y su realidad. El propósito de este estudio fue identificar algunas de las dificultades que conducen a la deserción, así como las condiciones favorables a la permanencia y el logro de los objetivos de aprendizaje a través de cursos en línea. La muestra consta de 201 docentes, hombres y mujeres de siete estados de la República Mexicana, que trabajan en el sistema educativo nacional. Se aplicó un cuestionario en escala de Likert que explora diversos factores en cinco categorías de análisis, encontrando que una buena parte de los maestros interrumpió al menos un programa por dos razones principales: la sobrecarga de trabajo y la falta de organización personal. Se concluyó que el éxito depende tanto de los recursos de apoyo como de algunas competencias de los propios usuarios.

### **Abstract**

*The virtual environments of apprenticeship have had a significant increase of importance and the Public Education Secretary has considered that the online programs are a key strategy for the formation of the educational trainers. It is suitable to know which are the factors that stimulate the culmination and the success of apprenticeship in this modality, if the goal is to teach different options that are adapted to each educational Mexican trainer, according to his experience and reality. The main purpose of this study was to identify some of the difficulties that conduct to the desertion, as well as the conditions that increase the permanency and the achievement of the apprenticeship objectives using online. The sample consisted on 201 educational trainers, men and women, of seven States of Mexico that work in the national system of education. A questionnaire in Likert scale was applied to explore different factors in five analysis categories, finding that a huge part of the educational trainers interrupted at least one program for two main reasons: the overload of work and the lack of personal organization. It was concluded that the success depends on the support resources and in the competencies of the own users.*

**Palabras clave:** Entornos virtuales de aprendizaje (EVA), formación en línea, factores de éxito

**Keywords:** *Virtual environments of apprenticeship, e-learning, successful factors*

## 1. Introducción

La era de la conexión digital ha transformado las metodologías de enseñanza y aprendizaje, haciendo posible la formación a distancia mediante el acceso a alguna plataforma. En México la SEP reconoce la importancia y necesidad de fortalecer la profesionalización magisterial y ha planteado como estrategia clave ofrecer a los maestros programas impartidos a través de modalidades escolarizadas, virtuales, mixtas y abiertas. La subutilización de los recursos que ofrece una plataforma, y un alto nivel de deserción resultan preocupantes, y hacen necesario investigar las circunstancias y motivos por los cuales los maestros interrumpen sus cursos, así como las condiciones que propician la permanencia y el éxito del aprendizaje en los espacios virtuales.

Las dificultades que enfrentan los docentes se convierten en factores determinantes para el desarrollo de la estrategia formativa. Sin embargo, en la última década predominan las investigaciones sobre la aceptación y bondades de la plataforma con mayor popularidad, descuidando factores que permitirían prever recursos e implementar acciones favorables a la culminación de los programas online y logro de los aprendizajes.

El presente estudio constituye un paso hacia adelante porque recoge directamente la experiencia de los maestros mexicanos e identifica las condiciones y apoyos que consideran más importantes como usuarios.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

No cabe duda que los EVA se encuentran en pleno auge dentro del campo de la educación, en todo el mundo. Esta designación se refiere a sistemas o modalidades de educación a distancia, mediada por el uso de alguna plataforma, software que hace posible ofrecer un servicio educativo por la internet. Plataformas como *Blackboard*, *Chamilo*, LMS o la más conocida, *Moodle*, constituyen las herramientas más usadas para este tipo de proceso formativo.

Entre los primeros intentos por incursionar en la enseñanza asistida por computadoras hasta llegar al punto actual han tenido que transcurrir varias décadas y toda una serie de avances tecnológicos, empezando por el uso compartido de una sola máquina entre un grupo numeroso de estudiantes, superado con la utilización individual de un equipo de escritorio o portátil conectado a la internet.

Lo que se convertiría en los EVA o entornos virtuales de aprendizaje encuentra su fundamento original en el conductismo skinneriano. A partir de su trabajo "*Teaching Machines*", Skinner fue precursor la práctica de la enseñanza programada, que dio su primer impulso a un nuevo método de enseñanza, (Skinner, 1985). Solomon (1987) ahondó en el desarrollo a lo largo del tiempo de la educación asistida por computadoras, y encontró que en las décadas de los 70 y 80 el cambio radical derivado del hecho de que la tecnología las sacara de los laboratorios y las introdujera en nuestra vida cotidiana, abrió oportunidades para mejorar la calidad de la educación, al mismo tiempo que representó nuevos retos e interrogantes acerca de sus posibilidades y la manera en que se aprende a utilizarlas.

Gracias a los avances tecnológicos y la creciente variedad de actividades que se pueden realizar a través de una plataforma, se han ido poniendo de manifiesto las experiencias y los resultados de un número creciente de usuarios. Múltiples investigaciones como las de Aguilera, Escabias y Aguilera-Morillo (2011), Silva y Romero (2014), Maldonado y Vega (2015), Valenzuela y Pérez-Villalobos (2013), Fernández y Rivero (2014) Fernández y Rivero (2014), Hernández (2015), Díaz y Castro (2017) Cruañas, Milagros y Montes de Oca (2017), dan cuenta de posturas adoptadas por los estudiantes, y ofrecen información del desarrollo y el impacto de esta nueva metodología que rápidamente ha ganado terreno a la modalidad presencial. Otros investigadores han trabajado acerca de factores que influyen en los resultados de los programas en línea, entre otros, se encuentran los trabajos de Medina, D. Rico y Rico (2011), Galán y Martín (2012), y Yuste, Alonso y Blazquez (2012).

Aún resulta escasa la investigación en México. Partida (2018) analizó cómo se usan en la Universidad Pedagógica Nacional las Tics y cuál es la actitud de los docentes en formación frente al uso de estas herramientas. En contraste con los resultados de investigaciones hechas en otros países, ella concluyó que los recursos más utilizados siguen siendo el correo electrónico y las presentaciones en formato *Powerpoint*, quedando muy por debajo el uso de los recursos de la *web* y, específicamente, las plataformas *Moodle* y *Classroom*. Preocupa saber que en nuestro país prevalece un severo atraso en la creación y uso de los EVA, especialmente por tratarse de una institución formadora de docentes.

En la bibliografía sobre el tema se ve cómo la atención



se ha enfocado principalmente en el funcionamiento de la plataforma en sí, mientras se han dejado al margen otros factores que habrían de considerarse importantes para el desarrollo y buen resultado del aprendizaje en línea.

Para efectos del presente estudio es de sumo interés avanzar hacia la búsqueda de los factores y condiciones que causan el abandono de un programa, así como aquellos que contribuyen a la perseverancia de los estudiantes en su esfuerzo por lograr los objetivos.

El aprendizaje en línea asistido por las herramientas tecnológicas modernas exige no solo competencias particulares por parte del estudiante, como serían las habilidades digitales, sino condiciones en su contexto y el empleo adecuado de los recursos para el aprendizaje, a fin de implementar con éxito una metodología distinta a la requerida por la modalidad presencial.

El estudio se propuso conjuntar la experiencia de docentes en servicio, partícipes de la estrategia de formación a distancia implementada por la máxima autoridad educativa. Ya que son ellos los principales protagonistas tienen mucho que decir sobre las condiciones favorables a su aprendizaje en línea. Además de ser un trabajo que se enfoca en la práctica y la experiencia de los usuarios directos, se trata de maestros mexicanos. Los hallazgos abren asimismo nuevas vertientes para la investigación.

## **2.2 Planteamiento del problema**

Los entornos virtuales de aprendizaje constituyen una opción con grandes ventajas, pero resulta indispensable la conjunción de diversos factores para que los docentes en servicio logren acceder y usar exitosamente una plataforma educativa, no basta con ofertar los cursos si no tienen a su alcance los medios necesarios o no han desarrollado habilidades básicas para el uso de los recursos digitales, especialmente para la gestión de su propio aprendizaje.

A pesar de las múltiples ventajas y beneficios que aporta la modalidad de estudios en línea, los índices de rezago y deserción de los estudiantes suelen ser alarmantes, lo que genera inquietud acerca de las causas y motivos detonantes por los que los programas quedan inconclusos y, por lo tanto, incógnitas relativas a las condiciones que propician una alta eficiencia terminal o número de participantes que completan el programa.

¿Se puede tener la certeza de que todos los docentes en servicio cuentan con las condiciones adecuadas para

cursar con éxito programas impartidos en plataformas virtuales? ¿Qué experiencia han tenido los maestros cursando programas en línea?

## **2.3 Método**

La muestra se conformó con 201 profesores de una población total contactada de 600. Los participantes se auto seleccionaron al contestar el cuestionario. Proceden de siete estados de la República Mexicana, coinciden en haber cursado y completado al menos un programa de formación en línea.

Se determinó aplicar una encuesta, diseñada en un Escalamiento de Likert, método desarrollado por Rensis Likert en 1932, el cual a pesar de su antigüedad sigue siendo un enfoque vigente ampliamente preferido por los investigadores. El cuestionario se conforma de 34 preguntas en dos secciones, la primera contiene 9 ítems de datos generales y cantidad de programas inscritos, completados e inconclusos, y la elección en una lista del factor que motivó su deserción, los problemas enfrentados y los recursos de apoyo que consideran más importantes para el éxito en cursos en línea.

La segunda sección consta de 24 planteamientos cerrados con los cuales los sujetos están o no de acuerdo, eligiendo una sola entre cinco opciones posibles. Para la validez de constructo se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio, cuidando que la prueba de esfericidad de Barlett arrojará resultados lo más cercanos a uno, y una varianza explicada de por lo menos el 50%. Además, se verificó la consistencia interna mediante el Alfa de Cronbach.

La aplicación se hizo en línea enviando a los participantes por correo electrónico un formulario de *Google*. La encuesta permaneció abierta durante seis semanas.

El procesamiento de los datos se hizo también a través de *Google Forms* y con *Excel* para generar tablas dinámicas y gráficos.

## **2.4 Resultados**

El cuestionario fue resuelto por 206 profesores procedentes de siete estados de la República: Campeche, Jalisco, México, Puebla, Sinaloa, Sonora y Veracruz. De los 206 participantes el 72.5% son mujeres y 27.5% varones. La edad predominante de la muestra se ubica en el rango de edad de los 46 a 60 años (51.3%) seguida del rango de 31 a 45 que tiene el 40 % de los participantes.

Respecto a cantidad de cursos, 55 maestros se han

inscritos en uno o dos; 74 en tres o cuatro, y 72 en más de cuatro.

El porcentaje de personas que dejaron inconclusos algún curso al que se inscribieron fue de un 47.2%, mientras que el 52.8% lo concluyó. La causa principal de abandono fue la sobrecarga de trabajo, la segunda que el curso no fue lo que esperaban y la tercera su dificultad para usar la plataforma, la cuarta problemas de acceso a esta.

Al preguntar sobre las dificultades que han enfrentado, 37% dijo tener problemas para organizar su tiempo y avanzar, 29% dificultades de acceso a internet, 24% problemas para identificar las funciones de la plataforma o espacios para realizar actividades, 6% su propia falta de habilidades digitales y el 4% contratiempos de carácter personal.

Dentro de los elementos que consideran de mayor importancia en un curso en línea, los participantes mencionaron en un 20% la interacción con un tutor, en un 19% el material de lectura, el 17% videos, 13% videoconferencias, 10% foros de discusión en línea, 7 % otros recursos (no se especifica cuáles), 5% mensajería, 5% wikis y 4% *webinars*.

En la primera categoría analizada sobre factores relacionados con la finalidad de los programas mediados por plataformas en línea el 78% está de acuerdo con que son verdaderos espacios de aprendizaje. El 52.7% está en desacuerdo con que la plataforma se usa solamente para entregar actividades con fines de acreditación. El 29.8% está de acuerdo con que los estudios en línea solo tienen fines de acreditación y el 17.4% eligió la opción "ni en acuerdo ni en desacuerdo".

El 61% está de acuerdo con que las plataformas tienen tantas ventajas como los programas presenciales para la formación de los maestros. El 24% estuvo en desacuerdo con la afirmación, y el 15% no tomó una postura en ninguno de estos sentidos. El 78% está de acuerdo con que esta modalidad constituye una muy buena alternativa para mejorar los programas formativos del magisterio en servicio.

Respecto al desaprovechamiento de los recursos disponibles en la plataforma un 61% de los participantes estuvo de acuerdo con ello, 18% estuvo en desacuerdo y 21% no definió su postura.

La segunda categoría incluye preguntas acerca del diseño instruccional de los programas en línea. El 34% está de acuerdo y 25% en desacuerdo con la idea de que esta modalidad se aseguran de que el alumno realice las

actividades, pero no necesariamente que aprenda.

Entre los factores que participan en el éxito de los programas en línea casi el 87% está de acuerdo con que la manera en que se organizan los espacios de trabajo en la plataforma es determinante y el 89.5% está de acuerdo con que la organización y dosificación de los contenidos y las actividades es determinante. El 84.5% asume el compromiso personal de su propio ritmo de avance. El 91% está de acuerdo con la necesidad de conocer desde el principio el cronograma y las actividades a realizar.

En la tercera categoría se explora el tema de las competencias del alumno para realizar programas en línea. El 58% de los participantes está en desacuerdo con que se requiere ser un experto en tecnología, y el 53% considera que se puede llegar a dominar la plataforma aunque al principio se desconozca la manera de trabajar en ella; el 27% opina lo contrario. Un 83% estuvo de acuerdo con que es posible desarrollar las habilidades requeridas si se consultan los tutoriales, guías y manuales para el uso de la plataforma. El 89% considera que la actitud frente a las nuevas herramientas tecnológicas es determinante.

La cuarta categoría trata de la importancia del acompañamiento y el desempeño del tutor. El 80.5% está de acuerdo con que la actitud y la disponibilidad del tutor son un factor de importancia para el éxito del estudiante en la modalidad; el 79% está de acuerdo con que el acompañamiento del tutor es determinante para mantener la motivación y el interés en el programa, el 14% está en desacuerdo con esta afirmación y el resto no mostró ni acuerdo ni desacuerdo. Un 87 % concuerda con que la calidad de la retroalimentación y aclaración de dudas por parte del tutor son factores indispensables para el aprendizaje del estudiante y su éxito en el programa. El 76% considera que el tutor y el alumno comparten la responsabilidad en el logro de los aprendizajes.

La última categoría se ocupó de la postura de los maestros con respecto a la interacción, comunicación e intercambio que pueden tener con otros compañeros a lo largo del programa en línea. El 18% opinó que el trabajo colaborativo o en equipo es imposible cuando se trata de programas en línea, y el 61% respondió estar en desacuerdo con eso. El 81% estuvo de acuerdo en que la interacción con los compañeros que cursan el mismo programa en línea propicia el apoyo mutuo y el aprendizaje colaborativo y el 16% opinó que el estudiante aprenderá lo mismo trabajando solo que con otros. El 86% estuvo de acuerdo

con que el apoyo de compañeros más experimentados a través de la propia plataforma puede contribuir a que otros logren superar su resistencia y dificultades para trabajar en espacios virtuales de aprendizaje.

## 2.5 Discusión

Se desconoce el motivo por el cual una proporción importante de los destinatarios no respondió a la invitación de colaborar. Es posible que también en esto influyera la sobrecarga de trabajo de los maestros o quizá un desarrollo incipiente de la cultura de participación y la investigación, o bien desconfianza hacia interlocutores desconocidos.

Puede considerarse que el 73% de los participantes en el estudio cuenta con una vasta información para aportar las opiniones que se solicitan en la encuesta. Es posible que la minoría con poca experiencia esté conformada por profesores que, por su edad, llevan poco tiempo dentro del sistema educativo y por lo mismo han recibido menor número de programas de formación en el servicio.

Investigaciones anteriores como las de Ros (2008), Valenzuela y Pérez-Villalobos (2013) y Fernández y Rivero (2014) se han ocupado de indagar la actitud de los sujetos ante la plataforma *Moodle* y han demostrado la gran aceptación que tiene entre los usuarios, pero ninguna los había consultado acerca de los motivos por los cuales dejan inconcluso algún programa, a pesar de tener opiniones positivas de la metodología a distancia. Se encontró que el 47.2% de deserción torna relevante la cuestión sobre las causas por las cuales los usuarios abandonan un programa. Sin duda, la causa más determinante del abandono o deserción es la sobrecarga de trabajo.

También se carece de estudios previos que hayan investigado los obstáculos que enfrentan los maestros mexicanos al cursar programas en línea.

A la sobrecarga de trabajo como principal causa de deserción, se añade la falta de destrezas de los maestros para organizar su tiempo y avanzar hasta concluir su curso o programa. Es posible deducir que, si los maestros padecen saturación de tareas tanto pedagógicas como administrativas propias de su función, y por añadidura no logran dosificar y organizar sus tiempos, se topan con una combinación adversa al propósito de capacitarse o actualizarse, no se diga *online*, posiblemente también con otras metodologías.

La dificultad que tienen los maestros para identificar áreas

de trabajo o consulta específicas dentro de la plataforma, unidas a su falta de habilidad para utilizar las diferentes herramientas disponibles en ella, reflejan que una tercera parte de la muestra carece de competencias suficientes para acceder a los recursos didácticos que se les ofrecen en línea.

Respecto a los recursos que resultan más importantes para los usuarios, en primer lugar eligieron el acompañamiento de un tutor alumnos a pesar de que el aprendizaje on line pretende una mayor autonomía por parte de los usuarios para la gestión de su propio aprendizaje. Maldonado y Vega (2015), encontraron que los alumnos dan la bienvenida a la retroalimentación y resolución de dudas por parte de su profesor y Medina et al. (2011) concuerdan al dar importancia a las competencias del tutor, su presencia y tenacidad para sostener la motivación. Predominan también los recursos didácticos con apoyo visual y de uso individual. Los primeros son menos exigentes en términos de actividad por parte del usuario y en el segundo caso podría intervenir la percepción de que el trabajo en equipo dentro de la plataforma es difícil o imposible. Los participantes dejaron en último lugar la elaboración de wikis y los *webinars*, sin embargo, no se investigó si estos recursos tan nuevos les resultan suficientemente familiares, por lo que cabe la posibilidad de que los valoren bajo más por desconocimiento que porque tengan en efecto menos ventajas que los demás como apoyo para el aprendizaje.

Aunque una cantidad grande de personas rechazó la idea de que las plataformas solo tengan fines de acreditación, sigue siendo un grupo numeroso el que lo considera así, incluso cuando habían aceptado que son verdaderos espacios de aprendizaje.

Respecto al desaprovechamiento de los recursos disponibles en la plataforma, para promover el aprendizaje, mencionado anteriormente por Hernández (2015) y Cruañas et al. (2017) los hallazgos del presente estudio lo confirman. Si bien el grueso de los maestros opina que la plataforma puede ser un verdadero espacio de aprendizaje, también consideran que sus recursos no son suficientemente aprovechados. No se exploraron los argumentos en los cuales los usuarios se basan, pero esos dos investigadores asocian el poco uso de las actividades interactivas y la subutilización de los recursos de la plataforma, a la falta de capacitación de los profesores responsables de los programas. En el mismo sentido, Silva y Romero (2014) hizo alusión al hecho de

que las prácticas docentes no se han renovado a la luz de las nuevas oportunidades que brindan las herramientas digitales.

Uno de los principales problemas que los usuarios enfrentan al realizar cursos en línea es precisamente la dificultad para encontrar y usar las diferentes áreas de trabajo, y en otras preguntas valoraron alto la organización con la que se les muestran en la plataforma. La mayoría asume el compromiso personal de su propio ritmo de avance, pero requiere que la estructura del programa tenga una buena organización, tanto como de variedad en los materiales y las actividades que se les ofrecen. El 91 % está de acuerdo con la necesidad de conocer desde el principio el cronograma y el tipo de actividades a realizar.

En el tema de la competencia para el uso de las herramientas tecnológicas el 58% de los participantes está en desacuerdo con que se requiere ser un experto en tecnología, y el 53% considera que se puede llegar a dominar la plataforma, aunque al principio se desconozca cómo trabajar en ella. El 89% considera que la actitud frente a las nuevas herramientas tecnológicas es decisiva para lograrlo, y este resultado concuerda con el obtenido por Maldonado y Vega (2015), quienes concluyeron que hay correlación que la actitud de los usuarios es determinante para los resultados además de guardar estrecha relación con sus habilidades digitales.

Respecto al acompañamiento de un tutor, que ocupó el primer lugar como recurso de apoyo más importante para los usuarios, el 76% considera que el tutor y el alumno comparten la responsabilidad en el logro de los aprendizajes, lo cual contradice la afirmación de Aguilera (2011) respecto al alumno como principal responsable. Es posible considerar que esta discrepancia obedece a la transformación que han tenido a lo largo del tiempo los roles de uno y otro en medida de los cambios en la operatividad de los programas en línea y las características de la oferta formativa.

Finalmente, los resultados muestran que los usuarios desestiman el potencial de la plataforma para promover el trabajo colaborativo y la producción conjunta, de la misma forma que desconocen a sus compañeros como tutores potenciales.

### 3. Conclusiones

La modalidad de aprendizaje en plataforma cuenta con mucha aceptación por parte de los maestros, que ven la oportunidad para capacitarse y actualizarse, pero también

hay quienes vacilan en adoptar una postura al respecto. La formación en línea pretende ser una estrategia generalizada para los maestros en servicio, y habrá que prestar atención tanto a las circunstancias específicas como a los apoyos necesarios para instrumentar acciones adecuadas.

Aún cuando los docentes consideran buena la metodología de formación a distancia, la deserción alcanza niveles preocupantes, debido principalmente a la sobrecarga de trabajo y dificultades para organizarse. Asimismo, los maestros tienen problemas con la disponibilidad de internet, y por su impericia para identificar y usar las áreas de trabajo en la plataforma. Esto debe ser previsto y resolverse para favorecer el éxito de su formación.

Otras investigaciones habrán de explorar si los maestros están familiarizados con los recursos disponibles en una plataforma, para precisar por qué minusvaloran alguno. En general prefieren los recursos de trabajo individual y poco interactivos, cuando las comunidades de aprendizaje y las redes de colaboración propician en la práctica ayuda entre pares, intercambio de experiencias, y la búsqueda compartida de soluciones a los desafíos de estudiar online.

### Referencias

- Aguilera, A. M., Escabias, M., & Aguilera-Morillo, C. (2011). Importancia de las guías de trabajo autónomo en la educación virtual. Experiencias en el aprendizaje online de estadística aplicada con Moodle. *Investigación operacional*, 32(2), 160-167. Recuperado de: <https://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/>
- Cruañás, J., Milagros, V., & Montes de Oca, H. (2017). Plataforma Moodle: un recurso necesario para el aprendizaje de la Matemática en las ciencias médicas. *EDUMECENTRO*, 9(2), 221-224.
- Cruz, J. (1986). Teorías del aprendizaje y tecnología de la enseñanza. México: Trillas.
- Díaz, F., & Castro, A. (2017). Requerimientos pedagógicos para un ambiente virtual de aprendizaje. *Confin Habana*, 1(13), 1-13.
- Fernández, A., & Rivero, M. (2014). Las plataformas de aprendizajes, una alternativa para tener en cuenta en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Cubana de Informática Médica*, 6(2), 207-221.
- Galán, B., & Martín, D. (2012). La evaluación de la formación universitaria semipresencial y en línea en el contexto del EEES mediante el uso de los informes de actividad de la Plataforma Moodle. *Revista Ibe-*

- roamericana de Educación a Distancia, 15(1), 159-178.
- Hernández, G. (2015). Análisis del uso y manejo de la plataforma Moodle en docentes de matemáticas, para el desarrollo de competencias integrales en estudiantes de primaria. *Revista Q*, 10(19), 115-140. doi: 10.18566/revistaq.v10n19.a01.
- Maldonado, G., & Vega, E. (2015). Actitud de los estudiantes universitarios ante la plataforma Moodle. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (47), 105-117. doi: 10.12795/pixelbit.2015.i47.07.
- Medina, Y., Rico, D. & Rico, N. (2011). Calidad en la función tutorial para la gestión en entornos virtuales. *Revista Educación en Ingeniería*, 12, 23-36.
- Muñoz, L., René, S., Gómez, Ma., & Alemán, L. (2016). Uso de la plataforma educativa Moodle en los procesos de capacitación de maestros de Educación Indígena en Jalisco, México. *Zona Próxima*, (24), 42-73.
- Partida, S. (2018). Usos y actitudes de los formadores de docentes ante las Tics. Entre lo recomendable y la realidad en las aulas. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 10(1), 132-148.
- Ros, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza, e- Revista de Didáctica*, 2.
- Silva, J., & Romero, M. (2014). La virtualidad, una oportunidad para innovar en educación; un modelo para el diseño de entornos virtuales de aprendizaje. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 5(1), 1-22.
- Skinner, B.F. (1985). *Teaching Machines*. Science, new series, 128(3330), 969-977.
- Solomon, C. (1987). *Entornos de aprendizaje con ordenadores: una reflexión sobre las teorías del aprendizaje y la educación*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Valenzuela, B., & Pérez-Villalobos, M. (2013). Aprendizaje autorregulado a través de la plataforma virtual Moodle. *Educación y Educadores*, 16(1), 66-79.
- Yuste, R., Alonso, L. & Blazquez, F. (2012). La e-evaluación de aprendizajes en educación superior a través de aulas virtuales síncronas. *Comunicar*, 20(39), 159-167. doi: <https://doi.org/10.3916/C39-2012-03-06>

## **Reconocimientos**

Este estudio se elaboró durante el período sabático otorgado por los Servicios Educativos Integrados al Estado de México, a través de su Dirección de Educación Superior, Departamento de Posgrado e Investigación, El Sindicato Nacional de los Trabajadores de la Educación, Secc. 17, realizó en tiempo y forma la gestión correspondiente, a fin de obtener la autorización del período sabático.

Un primer ejercicio de aplicación de prueba se realizó con estudiantes y egresados de la Licenciatura en Pedagogía, del Centro Universitario Patria.

El trabajo de campo se llevó a cabo con la autorización y la base de datos de los egresados del Diplomado LISTO, de Worldfund & Education Development Fund (Hoy Educando by Worldfund)

También participaron en el estudio 49 profesionales de las Zonas 07 y 08 del nivel de Educación Especial, en el Valle de Toluca.

# NXT Reallity: Aprendizaje inmersivo

---

## *NXT Reallity: Immersive learning*

Christian Francisco Granillo Espinosa, KO&KO Sistemas y soluciones IT, México, cgranillo@koandko.com.mx

Alexandre Martínez Pino, KO&KO Sistemas y soluciones IT, Cuba, amartinez@koandko.com.mx

Joselin Yamile Jiménez García, KO&KO Sistemas y soluciones IT, México, yamile.j.g13@gmail.com

---

### Resumen

La funcionalidad básica de la tecnología VR es traer el aprendizaje a un ambiente virtual, que simula la realidad, y permitir a los usuarios interactuar en el mismo como si todo fuera real, lo cual ayuda a la retención de información. Sin embargo, esta tecnología tiende a ser valuada por encima de los \$600 dólares americanos para poder ser usada, de modo que un estudiante promedio en México no puede tener acceso a ella. Por lo tanto, NXT Reallity, desarrolló una plataforma que permite que los usuarios puedan aprender un nuevo idioma visualizando escenarios virtuales que les brindan experiencias de estudio que de otra forma les serían inaccesibles, usando ambientes y personajes 3D, un reconocedor de voz, y ejercicios de reforzamiento en 2D, en una plataforma sobre la web que solo necesita usuario y contraseña para usarse con dispositivos Android de gama media y accesorios desde un *cardboard* hasta lentes de VR con valor de \$200 pesos mexicanos. El año pasado presentamos un avance de este trabajo, sin embargo, en esta ocasión presentamos los resultados que obtuvimos con estudiantes que han probado la plataforma.

Esta tecnología seguirá creciendo y solo el ingenio humano dirá hasta dónde llegará y el uso que se le puede dar haciéndola accesible para los demás, mitigando una brecha educacional existente.

### Abstract

*The basic functionality of VR technology is bringing learning to a virtual environment that simulates reality and allows users to interact in it as if it were real, which helps withholding information. However, this technology tends to be valued over \$ 600 to be used, so that an average student in Mexico can't access it.*

*Therefore NXT Reallity, developed a platform that allows users to learn a new language by visualizing virtual environments that provide them with study experiences that otherwise they would be inaccessible using environments and 3D characters, a speech recognizer and exercises 2D reinforcement on a platform on the web that you only need username and password for use with Android devices midrange and accessories like a cardboard or VR glasses for \$ 200 Mexican pesos. Last year we presented an advance of this work, however, this time we present the results we obtained with students who have tested the platform.*

*This technology will continue to grow, and only human ingenuity will tell how far it will go and the use that can be made making it accessible to others, mitigating an existing educational gap.*

**Palabras clave:** Inmersivo, Plataforma, Aprendizaje, Idiomas.

**Keywords:** Immersive, Platform, Learning, Languages.

## 1. Introducción

El enorme potencial de la realidad virtual en la educación radica en que es una herramienta auxiliar o integral de una nueva metodología de enseñanza.

Al mismo tiempo, no podemos ignorar el interés y la motivación que esta tecnología genera al usuario, no solo por ser una herramienta novedosa, sino por el hecho de que permite aprender experimentando en un entorno virtual similar al real, en donde los alumnos pueden poner en práctica sus conocimientos y habilidades de forma proactiva, en lugar de recibir la información de forma pasiva; esto incluso individualiza el método de aprendizaje al aumentar el nivel de protagonismo del usuario dentro de la experiencia, lo cual mejorará su interés por el estudio y la retención de conocimientos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Actualmente, los métodos de enseñanza han cambiado, y las tendencias se han inclinado a diversas corrientes, siendo una de ellas el aprendizaje inmersivo. Existen 3 vías de inmersión que pueden ser utilizadas para llevar a cabo dicha actividad (Koideas, n.d.). Las vías son imágenes 360°, videos 360° y escenarios 3D. La idea del aprendizaje inmersivo es llevar a cabo lo que se conoce como “*Learning by doing*”, lo cual es el aprendizaje de temas diversos en situaciones reales, donde se llega a la asimilación de un concepto a través de la práctica constante del mismo. Entre algunos referentes de ambientes inmersivos, podemos observar *Opensim* y *Second Life*; ambos programas son parecidos a videojuegos, pero catalogados como simulaciones. La importancia de estos programas es la interacción que permiten entre el usuario y la experiencia. La experiencia como tal, es el contenido de las lecciones, los cuales son los ejes esenciales para el cumplimiento del objetivo (P., Alejandra, 2011). Pero como se mencionó antes, la interactividad es la base de la inmersión.

#### 2.1.2 Posibilidad educativa

La VR presenta una visión general de las posibilidades de la enseñanza inmersiva. Existen dos aspectos importantes del VR que se deben de rescatar: los tipos de ambientes y su importancia. En palabras de Alicia Cañellas, “la experimentación espacial, la interacción con el ambiente, la geometría y la proporción del ambiente permitirá a los

estudiantes tener una mejor experiencia de aprendizaje. Así mismo, la posibilidad de simular ambientes no accesibles para nosotros llevará el aprendizaje a otro nivel” (C. Alicia. 2017). Las posibilidades para los ambientes inmersivos son infinitas, y por ello se decidió tomar como vía de trabajo este tipo de actividades. Lo que permite ese grado de asimilación son las características de la VR, la falta de limitaciones físicas, la percepción sensorial extracorpórea, las nuevas formas de comunicación y las posibilidades de aplicación en la vida real (EGO, 2016).

#### 2.1.3 Futuro prometedor

Una de las preguntas reales a hacerse en esta era digital es: ¿Qué tan lejos se llegará en cuanto a la educación? La tecnología VR brinda un campo inagotable de recursos listos para ser desplegados en pro de la educación. Un ejemplo es *Microsoft Holo Lens* y la Universidad de Case *Western Reserve*, con una plataforma para los estudiantes de Medicina, la cual les permite estudiar la anatomía humana en VR.

Actualmente, uno de los ejes principales de la educación es dejar un aprendizaje significativo, y esto se logra con modelos pedagógicos innovadores. Solo hay que imaginar que tan significativo será para un alumno poder aprender cualquier tema teniendo una interacción práctica.

Joaquín Ruipérez menciona que la VR puede aumentar la capacidad de asimilación de los estudiantes y que puede dar mejores resultados que escuchar y leer en el momento del aprendizaje (Bolaños, Vicky. 2016). También existe una iniciativa para terminar con el *bullying*, la cual incluye una experiencia VR donde el espectador es el centro de burlas, esto con el fin de concientizar a los espectadores acerca de que el *bullying* no es un juego y le puede pasar a cualquiera.

#### 2.1.4 Siguierte generación educativa

La rama de la educación permite que el aprendizaje a través de VR. Primero permite ser el enfoque educativo para el aprendizaje de diversos idiomas. El ejemplo más claro es Mondly, una plataforma que permite aprender diversos idiomas *online* con recursos VR; sin embargo, su uso es demasiado caro para un estudiante promedio.

Otro apartado se enfoca a los salones de clases, imaginando que los estudiantes tengan acceso a una

plataforma donde todos pueden interactuar y aprender lo que quieran, pero sin las limitaciones físicas que eso implica. A la fecha, las tecnologías VR se han logrado colocar como uno de los grandes medios de enseñanza en la época actual, como menciona el autor. La mayoría de los jóvenes se sienten más atraídos a la idea de poder conectar su aprendizaje con una plataforma. Parece ser que este tipo de experiencias todavía son excitantes para la juventud actual. Lo interesante será saber qué pensará la juventud unos 40 años después del inicio globalizado de esta tecnología en las aulas de clase (Kolo, Kris, 2017).

## **2.2 Descripción de la innovación**

Una plataforma de realidad virtual fácil de usar dentro de un laboratorio de cómputo, *notebook* o celular personal, en donde se plantean ejercicios y prácticas que impliquen el uso de tecnologías de reconocimiento de voz y la comparación de patrones de sonido para el entrenamiento de una pronunciación adecuada con una voz nativa (en el caso de idiomas), además de incorporar técnicas de realidad virtual inmersiva a través de escenarios 3D en un espacio seguro y libre de críticas, donde se pueden mostrar contenidos educativos de ciencia, tecnología e idiomas para el esquema general de educación nacional de México, y que sea aplicable a otros países, fomentando el aprendizaje mediante ejercicios atractivos para el usuario, que incluya el uso de accesorios y experiencias de realidad virtual y que pueda funcionar como servicio web o como instalación local *off line* en redes aisladas.

De esta forma, se podría mejorar la interactividad con el aprendizaje, que esto se vea reflejado en el aumento del nivel educativo del estudiante, y así mejorar los resultados en el mercado laboral, ya que, según la OCDE, los ingresos de las personas también aumentan con el nivel educativo alcanzado.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Se instala un servidor web fuera de línea, el cual funcionará dentro de una red de área local alámbrica o inalámbrica. Este se encargará de gestionar los ejercicios y contenidos simulando estar en internet, de esta forma se podrá acceder a la plataforma desde un laboratorio de cómputo, una *notebook* o incluso algún dispositivo móvil, ya que se han tomado las provisiones necesarias para que la tecnología utilizada sea transparente y pueda funcionar desde un explorador de internet con una liga de acceso, usuario y contraseña.

Para los contenidos 3D se utilizarán lentes de realidad virtual con entrada/salida de audio conectada con un dispositivo Android de gama media, mismo que se encargará de reproducir los escenarios 3D conectándose con la sesión activa del estudiante para la evaluación y seguimiento de las prácticas del idioma y ejercicios realizados. Es en esta parte donde se realiza la práctica de habla y escucha por medio del reconocedor de voz. Se compara la pronunciación con la de un nativo, evaluando así la pronunciación, dándole un porcentaje de acierto y bloqueando el avance de la actividad si el porcentaje de evaluación es bajo, además de usar un guion preestablecido programado para llevar una plática fluida con las personas interactivas en el ambiente de realidad virtual.

Para la sección de ejercicios 2D adicionales (gramática, lectura, ejercicios de reforzamiento, etc.), solamente es necesario contar con algún dispositivo de entrada/salida de audio, tal como una diadema con micrófono o un "manos libres".

Una vez instalada la plataforma, el usuario podrá estudiar los temas de cada nivel según el MCER, empezando con los ejercicios 2D y posteriormente pasando al contenido 3D para realizar su interacción con el ambiente virtual. Así podrá poner en práctica sus habilidades de habla y escucha según los temas que haya visto previamente. Dicho avance es visible para el profesor, quien tiene un rol de guía durante todo el proceso para resolver dudas de los temas en experiencia, en un módulo especial con usuario y contraseña donde puede observar las actividades realizadas por el alumno.

## **2.4 Evaluación de resultados**

El "testeo" de la plataforma se realizó usando un escenario de realidad virtual con unas gafas y un dispositivo Android para efectuar una interacción al comprar una hamburguesa en un restaurante de comida rápida.



Universidad de procedencia	Programa educativo	Edad	Número de estudiantes
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Geología	21 años	50
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Enseñanza de la lengua inglesa	18 a 20 años	50
Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo	Animación y efectos visuales	19 años	25
Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo	Ing. en Aeronáutica	22 años	10
Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo	Administración y gestión de Pymes	18 años	15

Tabla 1. Número de participantes en testeo de la plataforma.

Dicha muestra se ejecutó con 150 alumnos de entre 18 y 22 años, de dos universidades distintas en el estado de Hidalgo, en noviembre y diciembre de 2018.

Previo a la interacción con realidad virtual, se le hicieron preguntas a cada participante, en relación a su aprendizaje de idiomas con los métodos tradicionales en su institución educativa.

#### CUESTIONARIO

En una escala del 1 al 10, donde 1 es "NADA" y 10 es "MUCHO, por favor dígame:

1. ¿Qué tanto es un problema para ti aprender inglés?

NADA MUCHO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. ¿Qué tanto es un problema para ti hablar inglés?

NADA MUCHO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. ¿Qué tanto es un problema para ti escuchar en inglés?

NADA MUCHO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

4. ¿Qué tanto es un problema para ti escribir en inglés?

NADA MUCHO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5. ¿Qué tanto es un problema para ti entender un texto en inglés?

NADA MUCHO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Figura 1. Cuestionario previo a la interacción.

Pregunta	Porcentaje de respuesta		
1	60% dijo 7	10% dijo 4	30% dijo 2
2	60% dijo 7	10% dijo 5	30% dijo 2
3	60% dijo 8	10% dijo 5	30% dijo 1
4	50% dijo 5	20% dijo 4	30% dijo 2
5	50% dijo 5	20% dijo 4	30% dijo 2

Tabla 2. Resultados de la encuesta previa a la interacción.

Con dichas respuestas podemos observar cómo existe un mayor porcentaje de dificultad en las habilidades de escucha y habla en el aprendizaje del idioma inglés. El 30% de alumnos que cuenta con mayor facilidad de aprendizaje es debido a que se encuentran estudiando en el programa educativo de Enseñanza de la lengua inglesa y se ven rodeados de constantes estímulos para su aprendizaje, en comparación al resto de los estudiantes.

Como parte de los problemas para aprender un idioma, se mencionaron aquellos que aparecen en la Figura 2, cuyo gráfico nos muestra la importancia de un ambiente seguro y libre de críticas, el cual es ofrecido con NXT Reality para mitigar la frustración y el estrés de una incorrecta pronunciación al momento de practicar la habilidad del habla con las reglas fonéticas correspondientes en un ambiente inmersivo.



Figura 2. Problemas para aprender un idioma.

Una vez finalizada la encuesta, se pasó de forma individual a usar la interacción con el escenario de realidad virtual, usando el reconocedor de voz y los lentes de realidad virtual con un dispositivo Android.



Figura 3. Escenario virtual. Escenario 3D con ambientación en un local de comida rápida.



Figura 4. Prueba con plataforma a estudiantes.

Una vez terminada la interacción con la plataforma, se les pidió calificarla con base en el atractivo, originalidad e interés por usarla como parte de su ambiente educativo, llegando al 100% de interesados por usar la plataforma por ser atractiva para el aprendizaje de un nuevo idioma, como se ve en la siguiente tabla, debido a que les parece una herramienta atractiva que puede complementar su aprendizaje y reemplazar muchas otras actividades que hacen por separado.

Concepto	1 al 3	4 al 7	8 al 10
Atractivo		30%	70%
Originalidad		40%	60%
Interés			100%

Tabla 3. Calificación de la plataforma. Calificación del 1 al 10 donde 1 es bajo y 10 es mucho.

El 80% de los alumnos entrevistados dijo que pagaría entre \$500 y \$1000 MXN de forma mensual para el uso de esta plataforma, mientras que el otro 20% mencionó que pagaría más de \$1000 MXN de forma mensual para hacer uso del contenido de la plataforma.

### 3. Conclusiones

La realidad virtual es una tecnología aplicable al terreno de la educación, debido principalmente a su capacidad para sumergirse en experiencias de estudio práctico, sin importar la disciplina a tratar.

La suma de los factores inmersión, experiencia y contexto, nos deja ver que la realidad virtual es el futuro de la educación, ya que el estudiante que esté en contacto con esta experiencia directa dentro de su proceso de aprendizaje tendrá mayor probabilidad de recordar lo que está estudiando.

La educación con VR tomará gran ventaja sobre otros métodos de enseñanza-aprendizaje, por el hecho de que la misma tecnología cambiará la forma en que se interactúa en lo virtual y en lo real. Todo tendrá una repercusión para con la educación. Hasta este momento, NXT Reality ha aprendido, investigado, estudiado y desarrollado diversas actividades con la misma tecnología para brindar su uso a un costo accesible para el estudiante promedio, evitando el crecimiento de una brecha educacional por falta de recursos.

### Referencias

- Bolaños, V. (2016) La realidad virtual, posible herramienta para la educación. Recuperado de <http://www.rtve.es/rtve/20160530/realidad-virtual-posibleherramienta-para-educacion/1353402.shtml>
- Cañellas, A. (2017). Apuntes docentes: posibilidades educativas de la Realidad Virtual inmersiva. Recuperado de <http://www.centrocp.com/apuntes-docentesposibilidades-educativas-la-realidad-virtual-inmersiva/>
- Cañellas, A. (2017). Comunicado de prensa, y actualidad...

- Recuperado de <http://www.software-comparativo.com/realidad-virtual-vr-inmersiva-puntos-departida-para-la-formacion,201922.php#.WlWNwajiW01>
- EGO Grupo Creativo. (2016). Características de la realidad virtual. Recuperado de <http://egogc.com/caracteristicas-realidad-virtual/>
- Koideas (n.d.). ¿Qué sabes del aprendizaje inmersivo? Recuperado de <https://www.koideas.com/single-post/2017/02/06/¿Qué-sabes-del-aprendizajeinmersivo>
- Kolo, K. (2017). Virtual Reality: The Next Generation of Education, Learning and Training. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/forbesagency-council/2017/12/13/virtual-reality-thenext-generation-of-education-learning-and-training/#2e6f0de733fb>
- Laurinavicius, T. (2017). 3 Ways VR Is Changing How We Learn. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/tomaslaurinavicius/2017/02/20/vr-is-changing-how-welearn/#5506e8185ab4>
- Martel, M. (2016). Realidad virtual y educación, un futuro prometedor. Recuperado de <https://ojulearning.es/2016/09/realidad-virtual-y-educacion/>
- Pastor, A. (2011). 3D Immersive Learning Environments Applied to Education Using Open Sim and Second Life. Recuperado de <https://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/ambientes-inmersivos-3d-de-aprendizaje-aplicados-a-la-educacion-usando-open-sim-y-second-life->

### Reconocimientos

El proyecto obtuvo el beneficio del Programa de estímulos a la innovación 2017: Plataforma de aprendizaje de idiomas, incorporando la realidad virtual (Fase I) para su investigación y desarrollo.

Además, participamos en la Segunda Generación del Programa de Aceleración Startup México Campus

Querétaro para su mejora continua y *feedback*.

El año pasado obtuvo el primer lugar en el programa de Lean Startups México 2018 (en las fases *customer discovery and Company building*): Sede Hidalgo, programa impartido por la Universidad Anáhuac.

Y este año, el equipo presentó una conferencia especial en Talent Land 2019, Guadalajara, Jalisco, con el tema "La democratización de la realidad virtual: Proyecto NXT Reality".

# Utilización de una aplicación web para generar la contabilidad electrónica de una empresa de reciente creación, con enfoque de apoyo social, aplicando la técnica de Aprendizaje basado en retos (ABR)

---

*Use of a web application to generate the electronic accounting of a newly created company, with a social support approach, applying the technique of Challenge Based Learning (CBL)*

Teresa de Jesús Elizondo Montemayor, Tecnológico de Monterrey, México, telizondo@tec.mx

Elizabeth Dávila Valdés, Tecnológico de Monterrey, México, edavila@tec.mx

---

## Resumen

Según datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), el 99.8% de los negocios en México son Pequeñas y Medianas empresas (Pymes), de las cuales solo el 50% tiene un registro formal de su contabilidad. Además, regulaciones fiscales recientes obligan a las empresas a llevar su contabilidad de forma electrónica. Estas dos situaciones nos motivaron a diseñar e implementar en la materia de Contabilidad y Administración de Costos, un reto contable con enfoque social, en el que los alumnos identifican una empresa de reciente creación, con recursos limitados, a fin de desarrollar un sistema contable. Para el diseño de este proyecto utilizamos los principios del Aprendizaje Basado en Retos (ABR), al que decidimos incorporar el uso de la aplicación web e-contau y así, generar contabilidad electrónica tanto para toma de decisiones como para fines fiscales. El objetivo de esta aplicación web, era permitir que los alumnos trabajaran dentro de un escenario apegado a la realidad fiscal de las empresas mexicanas.

El propósito de este trabajo es presentar los resultados obtenidos y el impacto generado en alumnos y docentes con el uso de e-contau, y también del Aprendizaje basado en retos como estrategias de innovación educativa en esta materia.

## Abstract

*According to data from the Instituto Nacional de Geografía y Estadística (National Institute of Geography and Statistics), 99.8% of businesses in Mexico fall under the category of Small & Medium Sized Enterprise (Pymes). However, only about 50% of these businesses follow formal accounting practices. On the other hand, new fiscal regulations mandate that companies keep all accounting records electronically. These two situations became our motivation to design and implement an Accounting and Cost Administration course. This course was designed to have a social focus, by which students must select a recently created business with limited resources, and develop an accounting system for it. This project was designed using the Challenge Based Learning model (CBL), incorporating the use of a web-based application called "e-contau" to generate electronic accounting reports for purposes of fiscal decision-making. The objective of using this web application was to allow students to work within a fiscally realistic scenario for Mexican*

*enterprises. The purpose of this working paper is to present the results of this project and the impact of using the web application for both the students and the faculty, as well as the impact of the CBL as an innovating learning strategy in this course.*

**Palabras clave:** Tecnologías de información, Aplicación web, Contabilidad, Apoyo social

**Keywords:** Information technologies, Web application, Accounting, Social focus

## **Introducción**

Desde 2011, el Sistema de Administración Tributaria (SAT) inició el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para facilitar el cumplimiento de obligaciones fiscales. Recientemente, la emisión de CFDI y la obligación de usar contabilidad electrónica han sido los cambios más relevantes. Debido a esta tendencia en el ambiente fiscal y buscando acercar a nuestros alumnos a la realidad de las empresas se decidió incorporar en la materia de Contabilidad y Administración de Costos el uso de e-contau, una aplicación web diseñada por la empresa Global PCNet S.A. de C.V., la cual es idéntica a la que una empresa debe usar actualmente.

Desde hace 2 años, en esta materia departamental, ya se utilizaba un enfoque constructivista con el Aprendizaje Basado en Retos (ABR). Los alumnos trabajaban durante el semestre en un reto contable que permitía la vinculación con empresas de reciente creación para las que se diseñaba, a manera de apoyo social, un sistema contable en hoja Excel. Durante este semestre, se decidió incorporar a este reto el uso de e-contau, con el objetivo de que los alumnos generaran información contable en un ambiente apegado a la realidad fiscal de las empresas mexicanas.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Actualmente, dentro de las universidades, vivimos una etapa de transformación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los viejos modelos de educación basados en el profesor son sustituidos por nuevos e innovadores enfocados en los alumnos. En estos nuevos escenarios, las Tecnologías de la Información y Comunicación adquieren un papel relevante como promotores y facilitadores del aprendizaje. Desde finales del siglo pasado, y aprovechando los avances tecnológicos, se ha implementado el uso de las TIC en las aulas con el propósito de mejorar el rendimiento académico de los

estudiantes y lograr aprendizajes significativos (Rocha, 2018).

Victor Jorde explica que las Tecnologías de Información y Comunicación son recursos que propician aprendizajes interactivos y colaborativos. Además, pueden apoyar el método constructivista, ya que favorecen en el usuario la autonomía, la interactividad, la toma de decisiones, la adaptabilidad y el trabajo independiente (2016). Con el mismo acogimiento, Philippe Perrenoud asegura que las TIC provocan un cambio en el contexto educativo, donde el profesor deja de ser la única fuente y medio de conocimiento.

Las nuevas tecnologías pueden reforzar la contribución de los trabajos pedagógicos y didácticos contemporáneos, pues permiten crear situaciones de aprendizaje enriquecedoras, complejas y diversificadas (2007).

En la contabilidad, las TIC han tenido un impacto significativo tanto en el proceso de generación de la información como en el de comunicación. El Sistema de Administración Tributaria (SAT) en México ha intensificado su uso para el cumplimiento, revisión y control de las obligaciones fiscales de los contribuyentes.

Las TIC representan un escenario idóneo para implementar modelos constructivistas como el Aprendizaje Basado en Retos (ABR). Este se refiere a un proyecto o actividad que implica dar solución a una necesidad dentro de la comunidad, y cuyos resultados o productos no están del todo definidos. El ABR aprovecha el interés de los estudiantes por darle un significado práctico a la educación, mientras desarrollan competencias clave como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación avanzada, la ética y el liderazgo (Malmqvist, Rådberg & Lundqvist, 2015).

Algunos de los beneficios del Aprendizaje basado en retos, planteados por el Modelo educativo Tec21 son:

1. Integra conocimiento, vivencia y colaboración.
2. Define problemáticas antes de proponer soluciones.

3. Genera motivación y sentido de logro.
4. Desarrolla emprendimiento, creatividad y sentido humano.
5. Vincula al alumno con su entorno (L. Probert, cita en Edu Trends, 2015).
6. Fortalece la conexión entre lo aprendido y lo percibido del mundo que los rodea (Johnson et al, cita en Edu Trends, 2015).

En este nuevo contexto, un enfoque de ABR apoyado con el uso de las TIC, específicamente en el campo de la contabilidad, puede representar una experiencia altamente enriquecedora para los alumnos. Para asegurar el éxito de este nuevo enfoque, es indispensable que el profesor realice una cuidadosa definición de competencias y conocimientos a adquirir, elabore la planeación detallada del proceso de implementación y proporcione un seguimiento cercano, oportuno y continuo a lo largo de todo el proceso. Las TIC, por sí solas, no aseguran el aprendizaje en los alumnos y deben verse como lo que son: un medio y no un fin. Es decir, estas herramientas facilitan el aprendizaje, el desarrollo de habilidades, y distintas formas, estilos y ritmos de comprensión (Jorde, 2016), pero es la labor del docente la que hará de ellas un éxito o un fracaso en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Recientemente, las TIC y la obligación de las empresas de utilizar la contabilidad electrónica, están jugando un papel primordial en el desarrollo de negocios. El aprendizaje a través del uso de dispositivos y aplicaciones digitales es la forma más natural de generar conocimientos para las nuevas generaciones de alumnos. En este curso del segundo tercio de carrera, los alumnos aprenden y experimentan de forma vivencial, adquieren conocimiento de los conceptos básicos de la contabilidad y las razones financieras, y también sobre la administración de costos y el uso de e-contau, aplicando simultáneamente la técnica de Aprendizaje basada en retos.

Con el desarrollo de este proyecto de solución social, los alumnos vinculan los conocimientos aprendidos en clase al detectar y apoyar a una empresa de reciente creación, o emergente, identificando y capturando la información proveniente de las transacciones contables del negocio, de al menos un mes de operaciones, generando de manera electrónica los estados financieros de la empresa

para su posterior análisis e interpretación.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

La materia CF 1010, Contabilidad y Administración de Costos, es impartida en Campus Monterrey cada semestre por 6 o 7 profesores, en un total de 8 o 9 grupos, con un aproximado de 250 alumnos. Todos los profesores utilizamos un programa estandarizado que incluye los contenidos del semestre, también una rúbrica, políticas y porcentajes de evaluación iguales para todos los grupos. Este semestre, enero-mayo 2019, implementamos en todos los grupos el uso de e-contau, buscando que los alumnos aprendieran a utilizarla y la aplicaran en una empresa real. Para lograr el objetivo deseado se llevó a cabo, al inicio del semestre, una capacitación presencial para todos los profesores impartida por el proveedor de la aplicación, en la cual aprendimos y practicamos cómo utilizarla, también entendimos qué tipo de reportes financieros se generarían para poder apoyar y, posteriormente, evaluar a nuestros alumnos. El proceso de esta actividad de vinculación con el uso de las TIC inició con la formación de equipos de 3 ó 4 alumnos en cada grupo, los cuales debían encontrar e investigar una empresa emergente en la cual trabajarían durante el semestre, apoyándola con la aplicación de los conocimientos adquiridos en clase, preparando la elaboración del ciclo contable y el registro de transacciones.

El primer entregable, en la quinta semana del semestre, consistió en proporcionar los datos generales de la empresa tales como su historia, giro del negocio, principales productos y servicios, clientes, proveedores y descripción de operación. Dicha empresa debía cumplir con el requisito de ser una microempresa comercial o de servicios, de reciente creación, que aún no dispusiera de un sistema de contabilidad. Durante la semana siete, el proveedor envió a cada alumno un video de introducción sobre el uso de la aplicación y un manual de uso. También les proporcionó una liga con una página de soporte y un chat en línea para cualquier duda que pudiera surgirles.

En la semana 10 se organizó, en un día completo, un taller de capacitación presencial para los 250 alumnos; dividido en 4 sesiones de 2 horas cada una, con 60 o 65 alumnos. En este se les enseñó el manejo del software, además se aplicó una práctica y un examen teórico. La práctica, que serviría de base para la elaboración del proyecto final, consistió en registrar los productos y servicios de la empresa, generar un catálogo de cuentas aprobado por

SAT, capturar pólizas de ingresos y gastos, y el timbrado de facturas. Al finalizar, se les aplicó una encuesta a los alumnos sobre el taller y a cada profesor nos fue enviado un reporte de calificaciones de esa actividad individual. Posteriormente, ya con estos conocimientos adquiridos, los alumnos elaboraron una tarea individual que consistió en la captura de un catálogo de cuentas, el cual les redituó puntos como parte de las tareas del semestre.

Durante la semana 12, el proveedor generó instancias por equipo, para lo cual los 7 profesores le compartimos la lista de los integrantes de cada uno.

Se generaron 67 instancias en total. Posteriormente, los equipos capturaron en e-contau, la información de al menos 30 transacciones contables, previamente elaboradas para la empresa durante el último mes, con esta captura la aplicación generó los reportes financieros que consistieron en la balanza de comprobación y los 4

estados financieros básicos. Mediante esta información, los alumnos elaboraron las razones financieras básicas y prepararon un reporte con conclusiones y comentarios que entregaron tanto a la empresa como a cada profesor para su calificación. Para apoyar el proceso de evaluación, el proveedor envió a los profesores un video explicativo de los reportes que generaría el sistema, el cual nos ayudó a revisar y evaluar el trabajo elaborado por cada equipo.

Dentro de este proyecto y dadas las características de las empresas de nueva creación, que fueron apoyadas, los alumnos consiguieron la acreditación de hasta 60 horas de servicio social con el atributo CCTR, referente a los cursos con ciudadanía transversal. Dichas horas estaban ligadas a su calificación final, siendo la asignación de la siguiente forma:

Rangos de calificaciones finales obtenidas por los alumnos	Máximo de horas de servicio social ciudadano que se acreditan por proyectos de grupos de materias con atributo CCTR
90-100	60
80-89	40
70-79	20
69-0; SD, DA NP, SC	0

## 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación del aprendizaje adquirido por los alumnos se llevó a cabo mediante cuatro parámetros:

- Evaluación de resultados: el profesor evaluó y dio retroalimentación de los diferentes entregables a lo largo del semestre y de la entrega final. Los alumnos presentaron su proyecto al dueño de la empresa recibiendo de él sus comentarios y retroalimentación.
- En el taller presencial para los 250 alumnos, se aplicó una actividad para practicar la herramienta, un examen y una encuesta de opinión. De esto podemos resaltar que los alumnos tenían un 20% de conocimiento sobre la contabilidad electrónica antes del taller y posteriormente, el examen reveló un 80% de aprendizaje.
- Autoevaluación y coevaluación: los alumnos evaluaron con una rúbrica de 10 aspectos, su desempeño en el proyecto al igual que el de sus compañeros.
- Encuesta de opinión:

Se utilizó una encuesta de evaluación con diferentes enfoques y tipos de pregunta. Las primeras cinco ítems se aplicaron con escala tipo Likert de 6 puntos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Preguntas	1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Indiferente	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo	N/A
¿El proyecto final te ayudó a entender mejor los conceptos de la materia?	50%	7%	10%	41%	37%	0%



MEMORIAS CIIE 2019  
Tecnologías para la Educación  
Ponencias de Innovación

¿El proyecto con econtau.mx, te permitió conectar los conceptos vistos en clase con la realidad de las empresas?	5.05%	5.05%	8.08%	44.44%	36.36%	1.01%
¿El proyecto con econtau.mx fomentó mayor comunicación y trabajo colaborativo con tus compañeros y el profesor?	13%	6%	18%	28%	34%	1%
¿La utilización del econtau.mx representó un reto para ti al tener que aplicarlo en la empresa de reciente creación de tu proyecto final?	5%	4%	18%	29%	42%	2%
¿El proyecto final propició tu autoaprendizaje en cualquiera de los siguientes medios: estudio individual, uso de videotutoriales, búsquedas en internet o manuales?	6%	4%	22%	40%	28%	—

Algunos comentarios mencionados por los alumnos, ordenados de mayor a menor frecuencia, fueron:

**Pregunta 6.** Antes de iniciar el curso de Contabilidad y Administración de Costos, ¿qué pensabas sobre la contabilidad?

Respuestas	Porcentaje
No era importante, no tenía idea qué era, no la necesitaba en mi vida profesional.	19%
Era algo útil, necesaria en los negocios, básico para la empresa, muy importante.	35%
Era muy fácil, sencilla, entendible, fácil de aprender.	19%
Difícil de aprender, complicada, solo para contadores.	11%
Otras respuestas: algo distinto a lo que aprendí, tediosa, aburrida...	15%
Total:	100%

**Pregunta 7.** Al terminar el curso de Contabilidad y administración de costos, ¿qué piensas sobre la contabilidad?

Respuestas	Porcentaje
Es una herramienta útil, importante, básica, muy necesaria para los negocios.	52%
Me gustó mucho la materia, quiero aprender más, es muy interesante.	13%
No es complicada, es lógica, le entendí bien.	10%
Difícil de aprender, complicada, solo para contadores.	16%
Me pareció difícil, extensa, pesada, complicada.	10%
Total:	100%

**Pregunta 8.** ¿De qué forma apoya a tu aprendizaje el uso de herramientas de tecnología como e-contau.mx?

Respuestas	Porcentaje
Entender mejor conceptos y procedimientos vistos en clase, agilizar la generación de estados financieros, experimentar llevar contabilidad electrónica fiscal, llevar a la práctica conceptos vistos en clase.	38%
Familiarizarme con herramientas que se usan en el mundo real, ver la realidad de las empresas.	27%
Repaso de clase, apoyar aprendizaje con práctica integral.	20%
Ninguna utilidad.	15%
Total:	100%

### 3. Conclusiones

Este proyecto se realizó a lo largo de todo el semestre, y lo que más valor le agregó al resultado final, fue que los alumnos se enfrentaron a retos nuevos, desde encontrar una empresa emergente que les proporcionara información para aplicar lo visto en clase hasta aprender a utilizar una aplicación web, la cual adaptaron al giro de la empresa y sus necesidades. Fue necesario tomar un taller, trabajar en equipo, solucionar las adversidades, trabajar junto al dueño de la empresa, generar información y reportes de su trabajo, enriqueciendo con esto la calidad de su análisis y de las soluciones propuestas. También requirieron buscar, analizar y sintetizar conocimiento adicional relacionado con la contabilidad electrónica. Los alumnos obtuvieron mejores resultados en cuanto a conocimientos, ya que pudieron entender y llevar a la práctica el concepto de confidencialidad de la información, aplicando los valores de ética e integridad de nuestra institución.

En conclusión, aunque esta segunda aproximación de aprendizaje vivencial con la utilización de tecnologías de información y Aprendizaje Basado en Retos con apoyo social requiere en algunas áreas mayor planeación, es una actividad ampliamente valorada y aceptada por los alumnos que, realmente, permite un aprendizaje integral y vinculado.

### Referencias

- Beneficios del Aprendizaje Basado en Retos. (Octubre, 2015). *Edu Trends*. p.10. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/edutrends-aprendizaje-basado-en-retos.pdf>
- ITESM. (Julio, 2016). *Modelo Educativo Tec21 del Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de: <https://sitiosmi-espacio.itesm.mx/sites/tec21/profesores/docs/Folleto-ModeloTec21-2016.pdf>.
- Jorde, V. (2016). Herramientas TIC en la enseñanza de Contabilidad. Tesis posgrado, Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/21790/1/TFM-E-67.pdf>
- Malmqvist, J., Rådberg, K. K., y Lundqvist, U. (2015). *Comparative Analysis of Challenge-Based Learning Experiences*. Proceedings of the 11th International CDIO Conference, Chengdu University of Information Technology. [Análisis comparativo de experiencias del Aprendizaje Basado en Retos. Actas de la 11ª Conferencia Internacional de CDIO, Universidad de Tecnologías de la Información de Chengdu]. Cheng-

du, Sichuan, República Popular China. Recuperado de: [http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14\\_Paper.pdf](http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14_Paper.pdf)

Perrenoud, P. (2007). Diez nuevas competencias para enseñar, Invitación al viaje (5ª edición ed.). Barcelona: GRAO.

Rocha, G.; Cancino, C., Sayeg, G., Mena, E., Cerecero, R. (2018). Competencias matemáticas y actitud de los alumnos con plataformas multimedia MyMathLab. CIIE, Tecnológico de Monterrey, 2018.

### Reconocimientos

Agradecemos al Ing. Carlos Vázquez y a la Lic. Saraí Garza, de la empresa Global PCNet S.A. de C.V.; como proveedores de la aplicación web e-contau, nos apoyaron durante el semestre con la capacitación y seguimiento a los profesores y alumnos en el desarrollo de este proyecto. También agradecemos a los profesores que impartieron esta materia en el semestre enero-mayo 2019, cuyo apoyo para la aplicación de las encuestas fue fundamental para la elaboración de esta ponencia:

Adryana Guadiana, Fabiola Ávila, Fabiola García, Gerardo Flores, Rodolfo Rodríguez y Olaya Lozano.

# Enseñanza de la Robótica industrial mediante manufactura digital

## *Teaching industrial Robotics through digital manufacturing*

Héctor Rafael Morano Okuno, Tecnológico de Monterrey, México, hector.morano@tec.mx

Rafael Caltenco Castillo, Tecnológico de Monterrey, México, rcaltenc@tec.mx

Guillermo Sandoval Benítez, Tecnológico de Monterrey, México, gsandova@tec.mx

### Resumen

En este trabajo se presentan las experiencias obtenidas durante la impartición del tema de Robótica Industrial, de la materia de Automatización de Sistemas de Manufactura, para la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. La innovación se centra en el uso del programa de Manufactura Digital CATIA V5 para la enseñanza de los temas principales de robótica como: configuraciones de robots, volumen de trabajo, grados de libertad, tipos de efectores finales y cinemática directa e inversa.

### Abstract

*This paper presents the experiences obtained in the course of Automation of Manufacturing Systems for Mechatronics Engineers during the topic of Industrial Robotics at Tecnológico de Monterrey, State of Mexico campus. The innovation focuses on the use of CATIA V5, a digital manufacturing program to teach the main subjects of Robotics such as robot configurations, work volume, degrees of freedom, types of end effectors, direct and inverse kinematics.*

**Palabras clave:** Robótica, Manufactura digital, CAD.

**Keywords:** Robotics, Digital manufacturing, CAD.

### 1. Introducción

En este artículo se muestra el uso del programa de manufactura digital CATIA V5 para enseñar el tema de Robótica industrial, en la materia de Automatización de Sistemas de Manufactura del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. Dicha materia es para la carrera de Ingeniería Mecatrónica del octavo semestre. La ventaja principal es que los estudiantes pueden analizar diferentes configuraciones de robots, así como probar sus propios diseños de manipuladores. Aunado a lo anterior, también se pueden generar simulaciones de movimientos y cálculos de cinemática directa e inversa. Este programa

permite fabricar los eslabones del manipulador ya sea por maquinados CAM o por impresión en 3D. Cada componente puede ser analizado mediante el módulo CAE para determinar espesores de pared, materiales, dimensiones de las geometrías y su resistencia mecánica.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

Actualmente existen diversos trabajos que muestran los desarrollos de la innovación educativa en las áreas de las Ingenierías (Chounta et al., 2017; Mehran et al., 2017; San Martín and García, 2016). Una de estas es el uso

de las tecnologías que ofrece la Industria 4.0 (Oztemel y Gursev, 2018) ya que, entre otras ventajas, también permite revisar el diseño de productos abarcando desde los requerimientos del cliente hasta la fabricación de los mismos. Estas herramientas, como la manufactura digital, permiten realizar simulaciones virtuales para verificar la funcionalidad de los nuevos componentes (Chen et al., 2015). Hoy en día, hay un gran interés por explorar los beneficios de estas tecnologías aplicadas a la educación (Mensah et al., 2017).

## 2.2 Descripción de la innovación

La innovación consiste en emplear un programa computacional de manufactura digital (CATIA V5) para la enseñanza de la Robótica industrial.

De manera virtual, cada estudiante manipula y programa diferentes configuraciones de robots industriales. Una de las ventajas es que no se requiere un laboratorio con los diferentes tipos de robots que existen, simplemente se abren archivos CAD que contienen sus geometrías y se comienzan a establecer sus pares cinemáticos para definir sus movimientos. Otra ventaja es que los estudiantes pueden diseñar sus propios robots y definir parámetros como velocidades y aceleraciones para obtener la cinemática inversa de las diferentes articulaciones. CATIA V5, al ser un programa de manufactura digital, permite generar planos de fabricación de cada parte del robot. También puede crear archivos para imprimir los eslabones en 3D o realizar un análisis CAE para determinar materiales, espesores de pared y localización de servomotores.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación se implementó en la materia de Automatización de Sistemas de Manufactura (ASM) para estudiantes de la carrera de Mecatrónica del octavo semestre durante los periodos enero-mayo 2018, agosto-diciembre 2018 y enero-mayo 2019. El total de alumnos que participaron en este proyecto fueron 87 estudiantes. Antes de estos tres periodos la materia se impartía de manera tradicional sin el uso del programa de manufactura digital.

Los archivos CAD de los robots industriales utilizados para este trabajo fueron ABB y se obtuvieron de la página de dicha compañía. Los demás robots, se generaron durante las clases de ASM.

La implementación se dividió en 3 etapas. En la primera

etapa de cada semestre se estudian los conceptos básicos de la Robótica industrial como: definición de robot industrial, principales configuraciones, diferencia entre cinemática directa e inversa, grados de libertad, volumen de trabajo, tipos de efectores finales y tareas que desempeñan.

En la segunda etapa se les enseña el uso de herramientas del programa CATIA V5 que nos permite establecer las configuraciones de los robots: creación de sólidos, generación de ensambles, definición de mecanismos, restricciones cinemáticas (Figura 1), programación de ecuaciones, visualización de simulaciones y medición de variables.

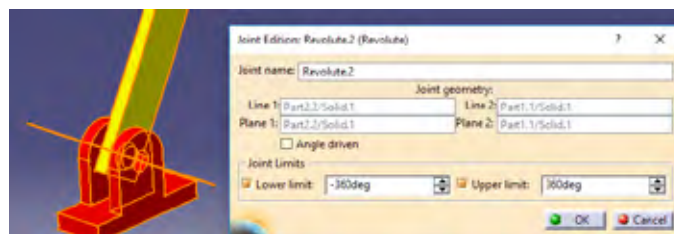


Figura 1. Cuadro de diálogo para definir un par de revolución.

En la tercera etapa se les proporciona a los estudiantes un archivo CAD con la geometría de los eslabones de un manipulador sencillo (Figura 2), al cual se le puedan variar los grados de libertad (GDL). Inicialmente se les pide que trabajen en 2D con 2 GDL, posteriormente que los movimientos sean en 3D con 2 GDL para que se percaten de las variables que tendrán que definir en la cinemática directa e inversa. Finalmente, que trabajen en 3D con 3 GDL. También se les pide que obtengan la cinemática inversa de algún eslabón de su robot que estén utilizando y que interpreten los resultados.

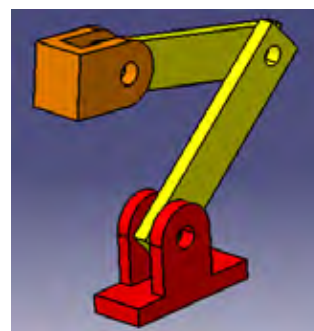


Figura 2. Manipulador que se utiliza como primer ejercicio.

El uso del programa de manufactura digital se repite para que los estudiantes experimenten con diferentes configuraciones de robots industriales (Figura 3) y perciban

los distintos tipos de movimientos que se pueden obtener combinando diversos GDL. Con el robot ABB IRB5500 se les pide que definan las variables necesarias para que el efector final siga una trayectoria circular en un tiempo de 1 segundo y obtengan la cinemática inversa de posición del primer grado de libertad rotacional (Figura 4). De igual manera, se les puede solicitar calcular la cinemática inversa de cualquier otro eslabón.

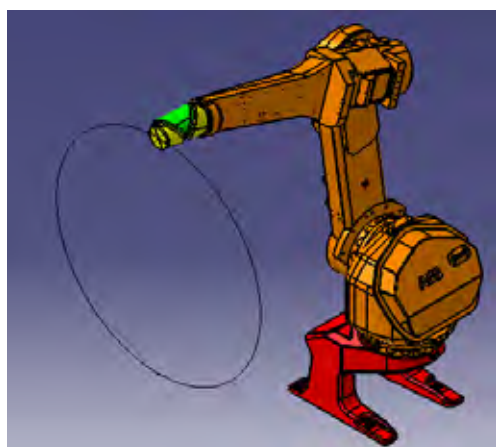
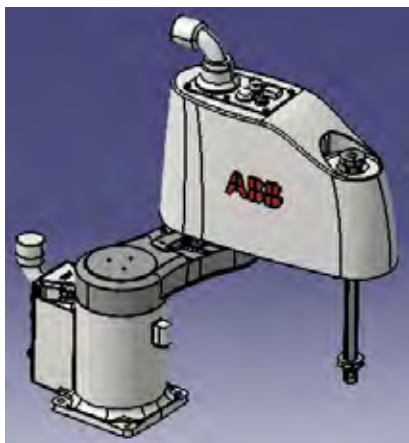


Figura 3. Ejemplos de Robots ABB que se utilizan con el programa de manufactura digital (IRB910SC e IRB5500, respectivamente).

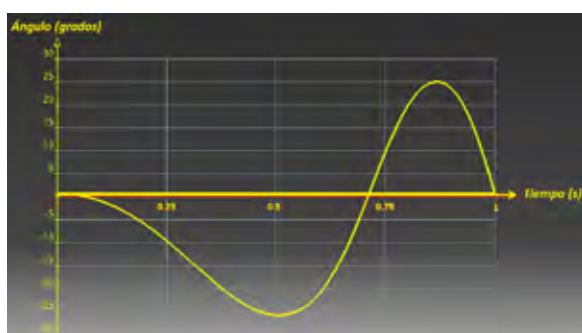


Figura 4. Cinemática inversa de posición del primer GDL del Robot IRB5500 ABB en un ciclo de la trayectoria circular en 1 segundo.

## 2.4 Evaluación de resultados

Al utilizar el programa de manufactura digital para la enseñanza de Robótica industrial, se observó que en los tres periodos donde se implementó CATIA V5, el 90% de los estudiantes se mantuvo atento y motivado durante la clase al crear y simular los movimientos de sus robots. Como cada alumno tenía su propio robot virtual, podía experimentar y aclarar las posibles dudas de algún concepto en particular.

El programa de manufactura digital permitió emplear diferentes configuraciones de robots (SCARA, Cartesiano, Cilíndrico, Polar y de Brazo antropomórfico) sin tener un laboratorio costoso con equipos reales.

Al término de cada semestre, el 80% de los estudiantes mejoró su lenguaje al referirse a los distintos componentes de un robot industrial. En sus comentarios y trabajos escritos se expresaban con términos adecuados, el 95% distinguía la diferencia entre GDL y eslabones, el 90% entendía la complejidad de obtener la cinemática inversa de un manipulador y el 100% se encontraba motivado para aprender temas más avanzados como la dinámica de manipuladores.

## 3. Conclusiones

Utilizar un programa de manufactura digital involucra un tiempo de aprendizaje por parte del instructor de al menos 1 año para el modelado de sólidos, creación de ensambles, generación de planos de fabricación y análisis CAE (análisis estáticos). Otro año para realizar simulaciones de mecanismos de cadena cinemática abierta.

Se recomienda que la planeación de actividades para la enseñanza de un curso de Robótica por medio de un programa de manufactura digital, se realice con un semestre de antelación; ya que demanda tiempo para crear el modelado de la geometría de los robots, probar las simulaciones y analizar los resultados de cada ejercicio propuesto.

El trabajo futuro consistiría en investigar si después de utilizar el programa de manufactura digital, la enseñanza de la programación y uso de un robot industrial se facilita y se reducen los tiempos de apartados de celdas de manufactura que contienen equipos costosos como los robots industriales.

## Referencias

- Chen, D., Heyer, S., Ibbotson, S., Salonitis, K., Garđar, J., y Thiedee, S. (2015). Direct digital manufacturing: definition, evolution, and sustainability implications. *Journal of Cleaner Production*, (107), 615-625. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.009>
- Chounta, I., Manske, S., y Ulrich, H. (2017). From Making to Learning”: introducing Dev Camps as an educational paradigm for Re-inventing Problem-based Learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14:21, 1 - 4. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0061-2>
- Mehran, P., Alizadeh, M., Koguchi, I., y Takemura, H. (2017). Are Japanese digital natives ready for learning english online a preliminary case study at Osaka University. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14:18, 2 - 6. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0047-0>
- Mensah, S., Bester, A., y Adams, D. (2017). Industry 4.0 learning factory didactic design parameters for industrial engineering education in South Africa. *South African Journal of Industrial Engineering*, 28(1), 114-124. Recuperado de <https://doi.org/10.7166/28-1-1584>
- Oztemel, E., y Gursev, S. (2018). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, pp 1-56. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
- San Martín, A. y García, D. (2016). Pedagogic dilemmas to flows of knowledge in the age of digital technology. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13:26, 2 - 6. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0030-1>

## Reconocimientos

Los autores desean agradecer el apoyo para la realización del presente trabajo a la Escuela de Ingeniería y Ciencias, del Tecnológico de Monterrey, en México.

# Aprendizaje colaborativo en educación a distancia con dispositivos gráficos y tecnología de video inmersivo

---

## *Using collaborative learning in distance education with graphic devices and immersive video technology*

Ana Yael Vanoye García, Tecnológico de Monterrey, México, [avanoye@tec.mx](mailto:avanoye@tec.mx)

Carlos Guillermo Webb Balderas, Tecnológico de Monterrey, México, [cwebb@tec.mx](mailto:cwebb@tec.mx)

Alejandro Juan Álvarez Guerra, Tecnológico de Monterrey, México, [alejandro.alvarez@tec.mx](mailto:alejandro.alvarez@tec.mx)

---

### Resumen

En el presente trabajo se muestra la aplicación de herramientas tecnológicas para favorecer la interacción y comunicación entre maestro y alumnos en actividades de aprendizaje colaborativo y a distancia. Los alumnos realizaron actividades colaborativas utilizando Zoom Rooms para la comunicación e interacción a distancia entre los alumnos con el acompañamiento del profesor. También utilizaron Google Docs para trabajar de manera colaborativa. Las actividades fueron diseñadas para cubrir temas de los cursos de Cambio Climático, Operaciones de Transferencia de Calor, Termodinámica del Equilibrio y Procesos de Separación. El rendimiento académico de los alumnos se evaluó utilizando listas de verificación y se contrastó contra un grupo control. Los resultados se analizaron utilizando la herramienta estadística de Análisis de Varianza. Los resultados indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las actividades en grupo presencial y las actividades colaborativas sincrónicas a distancia con interacción alumno-profesor con herramientas de Google Docs y ZOOM Rooms. Se identificaron áreas de oportunidad para mejorar el diseño de las actividades colaborativas. Finalmente, se observó que el rol de guía y asesoría del profesor durante el proceso es crítico y puede considerarse como una fortaleza del proyecto de aprendizaje colaborativo.

### Abstract

*This work describes the use of technological tools in the learning process to enhance the interaction and communication between teacher and students in on-line collaborative learning activities. Students carried out collaborative activities using Zoom Rooms for communication and online interaction under teacher supervision. Additionally, the students worked together using Google Docs service as a web application while collaborating with other students in real-time. Learning activities were designed for Climate Change, Heat Transfer, Equilibrium Thermodynamics and Separation Processes undergraduate courses. A checklist was used as an instrument for assessing the students' academic performance. ANOVA technique was utilized to measure the differences between the academic performance of the students in the group under study and the control group. Results indicated no statistically significant difference between the on-line synchronic learning group that used Google Docs and ZOOM Rooms tools, and the control group. An iterative process for improving the collaborative learning practice was implemented based upon the areas of improvement identified from each learning activity. The instructor played a relevant guidance role in the collaborative learning process.*

**Palabras clave:** Aprendizaje colaborativo, Tecnología inmersiva, Educación a distancia.

**Keywords:** *Collaborative learning, Immersive technology, Distance education.*

## 1. Introducción

Las nuevas iniciativas del Tecnológico de Monterrey promueven alternativas de educación flexibles. Sin embargo, puede dificultarse la comunicación efectiva debido a la pérdida de interacción física entre maestro y alumno, y entre los mismos alumnos. La retroalimentación recibida en nuestros programas en los cursos que no son presenciales indica que disminuye el interés del estudiante, y el nivel de aprendizaje se reduce. Múltiples distractores evitan que los alumnos se concentren en los temas del curso (Ruel, 2016), los cuales son complejos y una distracción puede generar una desconexión y falta de comprensión del resto del material (Attia, 2017).

El presente trabajo tiene como propósito evaluar el impacto que tiene el uso de técnicas de aprendizaje colaborativo en cursos de ingeniería a distancia sobre el grado de aprendizaje de los alumnos. Los resultados de aprendizaje obtenidos al diseñar e implementar actividades colaborativas en un formato a distancia se compararán con los que se obtengan en actividades de aprendizaje que utilizan el sistema tradicional de enseñanza. Estos resultados son relevantes para el desarrollo de competencias transversales como el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, y también para el desarrollo de competencias disciplinares como la solución de problemas de ingeniería.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Educación a distancia es aquel sistema de enseñanza en el que el estudiante realiza la mayor parte de su aprendizaje por medio de materiales didácticos previamente preparados, con escaso contacto directo con los profesores, pudiendo tener o no contacto ocasional con otros estudiantes. Es también una estrategia educativa basada en la aplicación de la tecnología al aprendizaje sin limitación de lugar, tiempo, ocupación o edad de los estudiantes, con ventajas claras como flexibilidad de horario, reducción de tiempos de traslado, reducción de costos, entre otros (Hernández, 2011). La educación a distancia, sin embargo, requiere la toma de nuevos roles, nuevas actitudes, y nuevos enfoques metodológicos. El

trabajo colaborativo, en particular, presenta una serie de retos con respecto a la educación presencial.

La técnica didáctica de trabajo colaborativo consiste en formar pequeños grupos de alumnos dentro del aula de clase. Durante el inicio de las actividades y al interior del grupo, los integrantes intercambian información, tanto la que activan (conocimientos previos), como la que investigan. Posteriormente trabajan en la tarea propuesta por el profesor hasta que han concluido y comprendido a fondo todos los conceptos de la temática abordada, aprendiendo así a través de la cooperación (Glinz Férrez, 2005). Al comparar los efectos que se logran al aplicar esta técnica, contra la tradicional, se ha llegado a afirmar que los alumnos aprenden de manera significativa los contenidos, desarrollan habilidades cognitivas (razonamientos, observación, análisis, juicio crítico, etc.), socializan y toman seguridad (McCoy, 2016).

Los estudiantes de ingeniería deben aprender a interactuar con los demás, criticar, trabajar y aceptar críticas y puntos de vista alternativos. Las entidades de acreditación han solicitado una mayor colaboración en las actividades de los estudiantes para prepararlos para la realidad profesional. ABET, por ejemplo, ha declarado la realización de actividades colaborativas como requisito en sus criterios de acreditación (Guzdial et al, 2001).

Por estos motivos, el aprendizaje colaborativo en línea (*Computer-Supported Collaborative Learning, CSCL*) se ha convertido en un área de estudio importante dentro de la investigación educativa, buscando analizar el uso de tecnologías digitales y redes sociales en ambientes de aprendizaje, y evaluar su relación e impacto en las técnicas didácticas emergentes y tradicionales (Hmelo-Silver, 2017; Franchi et al. 2013). Se ha investigado también la efectividad de la comunicación sincrónica en comparación con la asincrónica, encontrando que la primera resulta de mayor provecho para el trabajo colaborativo (Khalil, 2013). La implementación de un proceso de aprendizaje colaborativo requiere dos características esenciales entre los miembros del equipo: Que exista interacción entre ellos y que los contenidos de la discusión sean de relevancia (Hamzah et al ,2017). Para facilitar la comunicación entre los miembros de equipos, se han desarrollado y



utilizado diferentes herramientas de colaboración en línea incluyendo redes sociales (Raitman et al., 2005), mapas conceptuales (Wang, 2017), y sistemas de mensajes instantáneos (Bacon, 2016). Específicamente, se han desarrollado aplicaciones (algunas de las cuales llevan varios años en el mercado) para facilitar la comunicación entre equipos a distancia: Skype, Slack, Yammer, Hipchat, Google Hangouts, GoToMeeting, Chanty, Zoom, Mailbird, Realtimeboard (Sangayado, 2018; Hargis, 2008).

## 2.2 Descripción de la innovación

En este proyecto se utilizó la plataforma Zoom para implementar actividades de aprendizaje colaborativo a distancia. En particular, se usó la herramienta Zoom Rooms que permite dividir un grupo de alumnos en varios equipos de trabajo. Cada equipo puede trabajar colaborativamente a distancia. Se utilizó también la herramienta de Google Docs para compartir recursos en línea durante el trabajo colaborativo y generar un producto de aprendizaje. Utilizando Zoom Rooms, el profesor puede “visitar” a cada equipo de trabajo para interactuar con ellos en forma remota, atender dudas y dar seguimiento al desarrollo de la actividad. En la Figura 1 se muestran ejemplos de las sesiones de Zoom Rooms que se llevaron a cabo durante el proyecto.



Figura 1. Sesiones de interacción en Zoom Rooms llevadas a cabo en los cursos: Procesos de separación, Termodinámica del equilibrio y Operaciones de transferencia de calor.

Las actividades de aprendizaje colaborativo a distancia que se diseñaron para este proyecto tienen la siguiente estructura:

- Planeación y diseño de la actividad.
- Preparación del material didáctico.
- Configuración de la reunión a distancia y de los documentos compartidos.
- Desarrollo de la actividad de aprendizaje con los

alumnos.

- Evaluación de los resultados de la actividad.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Las actividades de aprendizaje colaborativo a distancia se implementaron durante los semestres agosto-diciembre 2018 y enero-mayo 2019 en los cursos de Cambio climático (DS-1005), Operaciones de transferencia de calor (IQ-2004), Termodinámica del equilibrio (IQ-2003), y Procesos de separación (IQ-3007). A continuación, se describe con más detalle una de las actividades de aprendizaje aplicadas en el curso de Cambio climático (DS-1005).

Los estudiantes trabajaron colaborativamente en la actividad de aprendizaje. La actividad se dividió en tres secciones. En la primera sección, los alumnos capturaron información acerca del consumo de energía reportado en sus recibos del servicio de la Comisión Federal de Electricidad, incluyendo días de servicio, consumo total de energía (kWh), costo del servicio, tipo de tarifa, etc. En la segunda sección, los alumnos estimaron el número de paneles solares requeridos para cubrir sus demandas de energía eléctrica y la reducción potencial de dióxido de carbono que pueden alcanzar con el uso de los paneles solares. En la tercera sección, los alumnos llevaron a cabo una evaluación económica de la viabilidad del proyecto de uso de paneles solares y realizaron una estimación de la cantidad de árboles que se requiere plantar para generar el mismo nivel de reducción de emisiones de dióxido de carbono alcanzado con el uso de paneles solares.

## 2.4 Evaluación de resultados

Se utilizó una lista de verificación como instrumento para evaluar el desempeño de los alumnos. Este instrumento de medición se aplicó a los productos de aprendizaje generados en la actividad colaborativa. En esta lista de verificación existen rubros que se pueden asociar al trabajo individual de los alumnos y también rubros que se pueden asociar a su trabajo en equipo. Las respuestas fueron cuantificadas utilizando una escala numérica. Se calculó el puntaje total correspondiente al desempeño individual de los alumnos y el puntaje total correspondiente al desempeño del equipo. El análisis de los resultados se llevó a cabo con Minitab versión 17. Se utilizó un nivel de Error Tipo I ( $\alpha$ )  $\leq 0.05$  para evaluar la significancia estadística. Con un nivel de significancia del 0.05, los niveles de confianza correspondientes son de 95%. Si

el intervalo de confianza para la media no contiene a la hipótesis nula, entonces los resultados se consideran estadísticamente significativos.

La aplicación de la educación a distancia a distancia como estrategia educativa en el modelo Tec21 presenta una serie de retos. Principalmente, estos retos están asociados con la aplicación de la técnica didáctica del aprendizaje colaborativo. Aunque esta técnica didáctica ha demostrado importantes beneficios cuando se aplica en grupos presenciales, existe el riesgo de que estos beneficios se reduzcan cuando se aplique en un formato de educación a distancia. En particular, puede dificultarse la comunicación efectiva debido a la pérdida de interacción física entre maestro y alumno, y entre los mismos alumnos. Las actividades de aprendizaje colaborativo a distancia diseñadas en este proyecto tienen el propósito de facilitar la interacción maestro-alumno y alumno-alumno para mantener los beneficios del trabajo colaborativo en el aprendizaje a distancia. Cabe mencionar que las actividades de aprendizaje colaborativo han sido aplicadas de manera iterativa a lo largo de la ejecución de este proyecto y los resultados mostrados en este trabajo (curso de Cambio climático DS-1005) han incorporado las acciones de mejora identificadas en las versiones previas. Cuando comparamos la efectividad alcanzada por una muestra de alumnos que participaron en la actividad colaborativa en línea, podemos notar que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el desempeño de los estudiantes en la actividad de aprendizaje en línea comparada con un grupo control de actividad colaborativa tradicional, tal como se mide con la rúbrica de evaluación, como se muestra en la Figura 2. Esta efectividad promedio mide el desempeño individual de los alumnos en la actividad de aprendizaje. La efectividad promedio de los alumnos del grupo en línea fue de 16.475 sobre una base máxima de 20, mientras que la efectividad promedio de los alumnos del grupo presencial fue de 17.647 sobre la misma base máxima de 20. Las efectividades promedio no son estadísticamente diferentes ya que los intervalos de confianza al 95% para los alumnos del grupo en línea y para los alumnos del grupo presencial se traslapan, como se muestra en la Figura 2 y en la Tabla 1.

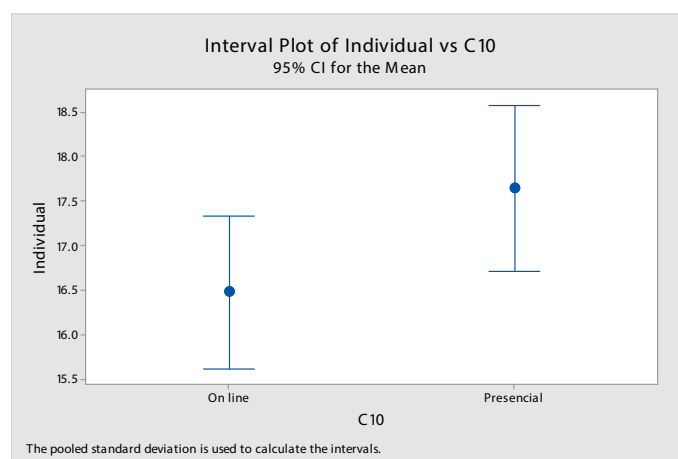


Figura 2. Efectividad promedio lograda por los estudiantes en forma individual en la Actividad de Aprendizaje Colaborativo. Las barras indican intervalos de confianza al 95%.

Por otra parte, cuando comparamos el desempeño en equipo de los alumnos en las actividades colaborativas observamos que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la efectividad promedio alcanzada por los alumnos del grupo en línea y la efectividad promedio de los alumnos del grupo tradicional. Como se muestra en la Figura 3, los intervalos de confianza al 95% para la efectividad promedio medida en el grupo en línea se traslapa con el intervalo de confianza de las mediciones del grupo tradicional, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula de diferencias entre los resultados obtenidos por los dos diferentes procesos de aprendizaje.

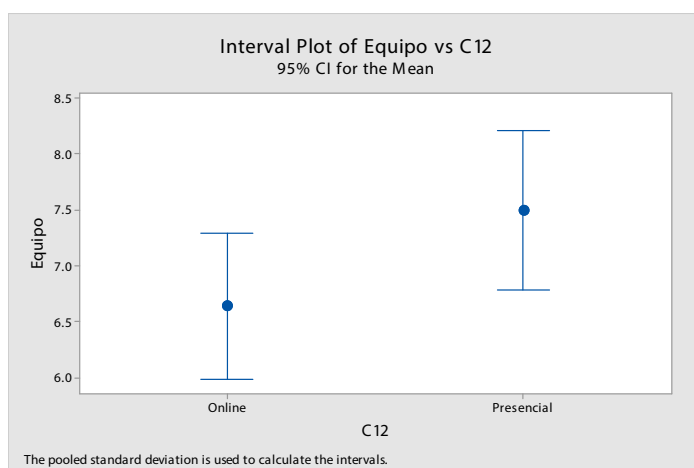


Figura 3. Efectividad promedio lograda por los estudiantes en equipo en la Actividad de Aprendizaje Colaborativo. Las barras indican intervalos de confianza al 95%.

	Desempeño individual		Desempeño por equipo	
	Presencial	En línea	Presencial	En línea
Promedio	17.647	16.475	7.50	6.643
Mediana	18	17.25	7.50	7
Moda	19	18	8	7
Desviación	1.498	2.179	0.548	0.945
Varianza	2.243	4.75	0.300	0.893
Curtosis	-1.306	1.138	-3.333	0.979
Sesgo	-0.195	-1.378	0	-0.571
Mínimo	15	11	7	5
Máximo	20	19	8	8
Alumnos	17	20	6	7

Tabla 1. Resultados del desempeño de los alumnos en las actividades colaborativas en línea y presencial.

Al finalizar el proyecto, los alumnos proporcionaron una retroalimentación anónima acerca de su experiencia en la actividad de aprendizaje por medio de una encuesta de opinión. La encuesta se diseñó para evaluar temas de metodología y actividades de aprendizaje, comprensión de conceptos, nivel de reto intelectual, el rol del profesor como guía en el proceso de aprendizaje, y grado de satisfacción de los alumnos medido entre otras cosas por la recomendación que los estudiantes harían de esta actividad de aprendizaje. Las preguntas de la encuesta de opinión fueron evaluadas en una escala del 1 al 5, en donde 5 representa el puntaje más alto. La encuesta anónima de opinión se aplicó para evaluar la percepción que tuvieron los estudiantes acerca de

las actividades de aprendizaje en línea. Los resultados de la encuesta mostraron en términos generales una opinión favorable de los estudiantes que participaron en el proyecto. En la Tabla 2 se muestra un resumen de los resultados de esta encuesta. Como puede observarse, los rubros asociados con el aprendizaje significativo (#4 Las actividades realizadas me permitieron aprender nuevos conceptos o bien aplicar conceptos que ya conocía, #8 Considero que el aprendizaje adquirido lo puedo aplicar en otras situaciones, y #9 La actividad fue retadora) fueron evaluadas con la calificación más alta (4.38/5.0, 4.25/5.0 y 4.13/5.0 respectivamente) y pueden considerarse como una fortaleza del proyecto de aprendizaje colaborativo.

Item #	Descripción	Resultado
1	El profesor estableció claramente lo que se esperaba de mí a través de un objetivo de aprendizaje de la actividad.	4.25/5.0
2	El profesor me explicó claramente la forma de evaluar la actividad.	3.88/5.0
3	La guía y asesoría que recibí del profesor durante el proceso de aprendizaje fue adecuada.	3.75/5.0
4	Las actividades realizadas me permitieron aprender nuevos conceptos o bien aplicar conceptos que ya conocía.	4.38/5.0
5	Considero que mi actitud jugó un papel muy importante en el desarrollo de la actividad.	4.13/5.0
6	En esta actividad de aprendizaje utilizaste medios y técnicas innovadoras o herramientas tecnológicas que facilitaron el aprendizaje.	4.0/5.0
7	Hubo espacios para la reflexión del aprendizaje adquirido.	3.88/5.0
8	Considero que el aprendizaje adquirido lo puedo aplicar en otras situaciones.	4.25/5.0
9	La actividad fue retadora.	4.13/5.0
10	Recomendaría a mis compañeros esta actividad.	3.75/5.0
11	La actividad me gustó mucho.	3.63/5.0
12	El tiempo invertido en la actividad es el conveniente.	4.0/5.0
13	En general, ¿te resultaron fáciles las dinámicas colaborativas (y/o individuales) que se realizaron dentro del aula?	4.13/5.0

Tabla 2. Resultados de la encuesta de opinión de alumnos.

### 3. Conclusiones

En este proyecto se desarrollaron de manera iterativa algunas actividades colaborativas para implementarse en un formato “a distancia” utilizando tecnologías educativas. Los resultados mostraron que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el desempeño de los estudiantes en la actividad de aprendizaje colaborativo a distancia y la actividad de control (aprendizaje colaborativo tradicional) tal como se midió con las herramientas propuestas en el proyecto. Se encontraron áreas de oportunidad como resultado de la aplicación de las actividades colaborativas. En una segunda fase de implementación se buscará mejorar el diseño de las actividades colaborativas a distancia para buscar que el desempeño de los estudiantes sea superior al de las actividades colaborativas tradicionales. Finalmente se observó que, de acuerdo a la percepción de los estudiantes, las actividades de aprendizaje colaborativo a distancia destacan en los rubros asociados con el aprendizaje significativo, lo cual puede considerarse como una fortaleza del proyecto. Este trabajo contribuye al proceso de mejora continua de nuestros cursos de ingeniería y puede replicarse en otras áreas y otros campus.

### Referencias

- Attia, N. A., Baig, L., Marzouk, Y. I., Khan, A. (2017). The potential effect of technology and distractions on undergraduate students' concentration. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 33, 860-865.
- Bacon, L., MacKinnon, L. (2016). “The Challenges of Creating Successful Collaborative Working and Learning Activities in Online Engineering Courses.” *Proceedings of the 14th LACCEI Multi-Conference for Education, Engineering and Technology*, 20-22 July 2016, San Jose, Costa Rica
- Franchi, E., Poggi, A., Tomaiuolo, M. (2013). Open Social Networking for Online Collaboration. *Int. J. e-Collab, IGI Global Publisher*, 9(3), 50-68.
- Glinz Férrez, P. E. (2005). Un acercamiento al trabajo colaborativo. *Revista Iberoamericana De Educación*, 36(7), 1-14. Recuperado a partir de <https://rieoei.org/RIE/article/view/2927>
- Guzdial, M., Ludovice, P., Realfi, M., Morley, T., Carroll, K. (2001). The challenge of collaborative learning in engineering and math. *Frontiers in Education Conference*, 2001. 31st Annual, 1(1).
- Hamzah, N., Ariffin, A., Hamid, H. (2017). IOP Conference Series: *Material Science and Engineering* 226, 012196.
- Hargis, J., Wilcox, S., (2008). Ubiquitous, free and efficient

online collaboration tools for teaching and learning. *Turkish Online Journal of Distance Education* 9(4) 1-9.

Hernández Hernández, C., Cruz Perusquita, A. (2011). Pros y contras de la educación a distancia, distancia no significa cero interacción. Recuperado 28/04/2018, de Universidad Nacional Autónoma de México Sitio web: [http://www.cuaed.unam.mx/encuentro\\_2011/encuentrosanfelipe/consueloadrianavf.pdf](http://www.cuaed.unam.mx/encuentro_2011/encuentrosanfelipe/consueloadrianavf.pdf)

Hmelo-Silver, C., Jeong, C., Faulkner, R., Hartley, K. (2017). Computer-supported collaborative learning in STEM domains: Towards a meta-synthesis. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2066-2075.

Khalil, H., Ebner, M. (2013). Using electronic Communication tools in Online Group Activities to Develop Collaborative Learning skills. *Proceedings of 11st International Conference on Open Learning: Role, Challenges, and Aspirations*, 1-10.

McCoy, B. R. (2016). Digital distractions in the classroom phase II: student classroom use of digital devices for non-class related purposes. Recuperado 27/4/2018, de *Journal of Media Education* Sitio web: <http://en.calameo.com/read/00009178915b8f5b352ba>

Raitman, R., Augar, N., Zhou, W., (2005). Employing wikis for online collaboration in the e-learning environment: case study, *Proceedings of the third International Conference on Information Technology and Applications*.

Ruel, Ch. (2016). The 4 Most Common Student Distractions. Recuperado 17/04/2108, de Wiley Sitio web: <https://hub.wiley.com/community/exchanges/educate/blog/2016/10/20/4-leading-student-distractions?referrer=exchanges>.

Sangayado, E., Nkomo, S. (2018). Incorporating Sustainability into Engineering and Chemical Education Using E-Learning. *Education Sciences*, 8(2), 39.

Wang, M., Cheng, B., Chen, J., Mercer, N., Kishner, P. (2017). The use of web-based collaborative concept mapping to support group learning and interaction in an online environment, *The Internet and Higher Education*, 32, 28-40.

## **Reconocimientos**

El presente trabajo fue financiado por el Tecnológico de Monterrey a través del Proyecto Novus 2018 con PEP, no. PHHT002-18ZZ00004. Los autores agradecen el apoyo brindado por el Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil para la realización de este proyecto.

# Estudio de caso: Uso de herramientas tecnológicas innovadoras en enseñanza de la Química en estudiantes con parálisis cerebral. Un acercamiento a la educación inclusiva en el área de las ciencias naturales

---

***Case study: Use of innovative technological tools in the learning process of Chemistry for students with cerebral palsy. An approach to inclusive teaching in the area of natural sciences***

Melissa Castillo Ubach, Pan-American School, Costa Rica, [melissa.castillo@pas.ed.cr](mailto:melissa.castillo@pas.ed.cr)

---

## Resumen

El presente es un estudio de caso que describe el uso de herramientas tecnológicas innovadoras en la enseñanza de la Química en estudiantes con parálisis cerebral. Esto permite realizar un acercamiento a la educación inclusiva en el área de las ciencias naturales. La enseñanza inclusiva en el área de la Química ha sido un campo poco estudiado, especialmente cuando se trata de estudiantes con parálisis cerebral. Para el presente estudio, se utilizó el Makey Makey como herramienta principal, el cual es una placa electrónica que puede funcionar como una arduino. Esto permite programar distintas funciones del computador utilizando objetos conductores de la electricidad, logrando utilizar los mismos para ejecutar las funciones del teclado o ratón.

El uso innovador de aplicaciones digitales en conjunto con el Makey Makey, permitieron brindarle al estudiante una autogestión de su proceso de aprendizaje, así como permitirle tener una experiencia interactiva, divertida y dinámica.

## Abstract

*This is a case study that describes the use of innovative technological tools in the teaching of chemistry in students with cerebral palsy. This allows for an approach to inclusive education in the area of natural sciences. Inclusive teaching in the area of chemistry has been a little studied field, especially when dealing with students with cerebral palsy. For the present study a Makey Makey was used as the main tool, which is an electronic board that can function as an arduino. This allows to program different functions of the computer using electrically conductive objects, managing to use them to execute the functions of the keyboard or mouse.*

*The innovative use of digital applications in conjunction with Makey Makey allowed the student to self-manage their learning process as well as allow them to have an interactive, fun and dynamic experience.*

**Palabras clave:** Química, Parálisis cerebral, Makey Makey, Innovación

**Keywords:** Chemistry, Cerebral palsy, Makey Makey, Innovation

## 1. Introducción

La enseñanza de la Química, como área de la ciencia, comprende un reto por sí solo, y más aún cuando debe enseñarse de manera inclusiva a estudiantes con alguna discapacidad física o cognitiva. Es aquí donde el uso de herramientas tecnológicas innovadoras permite desarrollar la educación inclusiva de manera más efectiva. Es necesario adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje al nivel cognitivo y posibilidades del estudiante, desarrollando un ambiente diferenciado. Con el fin de potenciar un aprendizaje significativo en el estudiantado con discapacidad se puede hacer uso de herramientas tecnológicas que propicien la comprensión de conceptos abstractos que tanto predominan en el área de la Química.

Una de las herramientas tecnológicas que ha venido a innovar la educación en general es el Makey Makey, el cual es una placa electrónica que puede funcionar como una arduino. Esto permite programar distintas funciones del computador utilizando objetos conductores de la electricidad, logrando utilizar los mismos para ejecutar las funciones del teclado o ratón.

El uso de distintas aplicaciones en conjunto con el Makey Makey genera una experiencia sensorial que integrada a la enseñanza de la Química resulta en un aprendizaje significativo en un estudiante con parálisis cerebral.

## 2. Desarrollo

El presente apartado incluye la información pertinente al marco teórico, la descripción de la innovación, así como la descripción del proceso de implementación de dicha innovación.

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 La parálisis cerebral

De acuerdo con Rosenbaum et al (2007), la parálisis cerebral es una condición que implica una serie de trastornos a nivel físico y cognitivo, los cuales pueden comprometer las funciones del cerebro y del sistema nervioso como el movimiento, el aprendizaje, la audición, la visión y el pensamiento.

Existen tipos diferentes de parálisis cerebral, entre ellas: espástica, discinética, atáxica, hipotónica y mixta. Para este estudio de caso es particularmente importante aclarar el tipo de parálisis cerebral denominado parálisis cerebral espástica en particular, la tetraplejía espástica. De acuerdo con Poó (2006), la tetraplejía espástica es

la forma más grave y los pacientes presentan afectación de las cuatro extremidades. En algunos casos existe una leve movilidad de las extremidades superiores, con poco control de estos movimientos, resultando en movimientos involuntarios y espasmódicos.

Una de las funciones que pueden verse afectadas por la parálisis cerebral es el habla. El presente estudio de caso se desarrolló con un estudiante con estas características.

#### 2.1.2 Los retos de la educación inclusiva en el área de la Química

Sin duda alguna, la Química, por su naturaleza de ciencia natural y exacta, conlleva un nivel de complejidad implícito debido a la necesidad de comprender conceptos abstractos y de realizar cálculos matemáticos lo cual aumenta el nivel de dificultad de la materia. A pesar de ser un área tan extensa y estudiada, pocos son los datos disponibles acerca de la educación inclusiva en el área de la enseñanza de la Química.

Según Morales y Camargo (2014), en los últimos años, con la introducción de nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC), se han desarrollado herramientas que permiten el desarrollo de habilidades en estudiantes en condición de discapacidad. El uso de las herramientas tecnológicas debe adecuarse a las necesidades particulares del estudiante con parálisis cerebral. En este caso, la selección de dichas herramientas debe contemplar la poca capacidad motora del estudiante, la cual está limitada a la mano izquierda; además de la limitación en la comunicación por tratarse de un estudiante no verbal. Asimismo, las aplicaciones deben tener características importantes como: adaptación para ser usada con el Makey Makey, presentar una interfaz de fácil comprensión y uso, ser *software* libre, ser dinámica y ser llamativa visualmente, entre otras.

#### 2.1.3 Integración innovadora del Makey Makey en la enseñanza inclusiva de Química

Una vez seleccionadas las aplicaciones que mejor se adaptan a las necesidades del estudiante con parálisis cerebral, y que cumplen con las características anteriormente mencionadas, deben realizarse pruebas para poder integrar el uso del Makey Makey. Con el fin de realizar de manera innovadora esta integración en la enseñanza de la Química, las herramientas deben tener la flexibilidad de adaptarse a los contenidos específicos de Química y que permitan la comprensión de los conceptos

de carácter más abstracto.

Entre las herramientas seleccionadas para el desarrollo de conceptos se pueden mencionar:

- Dibujadores químicos, los cuales permiten crear, analizar y ver en 3D diferentes moléculas.
- Laboratorios virtuales, los cuales permiten que el estudiante participe de manera más activa con la comprensión de conceptos como reacciones químicas, y tipos de compuestos y vivenciarlos de manera experimental.
- Juegos interactivos de Química, que permiten al estudiante interiorice conceptos de Química a través de la gamificación.

La descripción detallada de la innovación se desarrolla a continuación.

## **2.2 Descripción de la innovación**

El presente proyecto inicia como un reto personal con el fin de intentar mejorar la experiencia de aprendizaje de un alumno con parálisis cerebral de tipo tetraplejia espástica. Al ser una persona no verbal y tener dificultades motoras y verbales que le impiden la comunicación directa, es complicado determinar con exactitud si el estudiante está interiorizando los conceptos de Química que son más abstractos. Así mismo, se complica realizar actividades interactivas en las que un estudiante con capacidades limitadas se pueda involucrar y hacer su aprendizaje más activo y divertido.

Al hacer uso de herramientas tecnológicas interactivas en conjunto con el Makey Makey, el estudiante logra participar más activamente de la lección y tomar decisiones más autónomas con respecto a su proceso de aprendizaje. El principal objetivo de esta integración innovadora de la tecnología es brindar al estudiante un mayor grado de participación y autonomía. Hacer de su proceso de aprendizaje una experiencia más enriquecedora al poder interiorizar los conceptos más abstractos de la Química de mejor manera.

Debido a sus capacidades, el estudiante cuenta con un *software* de comunicación llamado Nuvoice, el cual permite una comunicación basada en el uso de un “clicker”, que el estudiante presiona cuando la opción que elige se presenta en la pantalla. Esto limita su comunicación a cuatro opciones y preguntas de selección única, por lo cual se tomó la decisión de incluir el uso del Makey Makey como una alternativa para realizar actividades más

interactivas y divertidas que permitieran la comprensión de conceptos de manera más efectiva. En este estudio de caso, el proceso de implementación se realizó en fases, de acuerdo al progreso del estudiante. Dichas fases se describen a continuación.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

### **Fase 1: Prueba de herramientas tecnológicas en la enseñanza inclusiva de la Química**

El uso de las TIC en la enseñanza de la Química ha sido un tema poco explorado cuando se trata de estudiantes en condición de discapacidad. No existe una guía definitiva a seguir en relación con la enseñanza inclusiva de la Química. Muchos de los procesos innovadores en esta temática se derivan de la prueba y error. La primera etapa del proceso de implementación se concentró en la búsqueda de herramientas tecnológicas que pudieran adecuarse al proceso de enseñanza-aprendizaje de un estudiante en condición de discapacidad múltiple. En este caso de estudio, las herramientas seleccionadas debían de cumplir con las condiciones siguientes:

- Ser adecuadas para un estudiante con movilidad limitada.
- Ser adecuada para un estudiante no verbal.
- Adecuarse al uso del *software* Makey Makey.
- Adecuarse al uso del *software* Nuvoice en caso de ser necesario.

Además de estas características, las herramientas debían adecuarse a los contenidos de la materia de Química, lo cual requirió de un análisis complejo de cada herramienta. Luego de una investigación exhaustiva, se agruparon las siguientes herramientas de acuerdo a los temas de Química:

- Dibujadores químicos en 3D
- Laboratorios virtuales
- Juegos interactivos de Química
  - Aplicaciones específicas del Makey Makey
  - Scratch

A continuación se describe en detalle la integración del uso del Makey Makey con dichas aplicaciones para la enseñanza de la Química.



## Fase 2: Integración del uso del Makey Makey en la enseñanza inclusiva de la Química

Tras la selección de las herramientas, se procedió a la fase de prueba con el uso integrado del Makey Makey. Esta fase requirió de la prueba de diferentes materiales conductores que se pudieran adaptar a la movilidad del estudiante, se tomó en cuenta factores como textura y tamaño que pudieran intervenir con el área sensorial y motora del estudiante.

Una vez seleccionados los materiales, tamaño y textura más adecuados para el estudiante, se procedió a enseñarle de qué manera utilizar el Makey Makey, pues al ser una experiencia nueva requiere de cierta habilidad y concentración para comprender su uso. En esta fase de prueba, se utilizaron aplicaciones específicas para el Makey Makey<sup>1</sup>, de manera que el estudiante aprendiera a utilizar correctamente la herramienta. Entre las aplicaciones evaluadas se encuentran diferentes instrumentos, videojuegos y distintos juegos educativos interactivos, así como laboratorios virtuales, la herramienta de programación Scratch y dibujadores químicos.

En cada herramienta se evaluaron diferentes características indispensables como lo son:

- Contar con una interfaz sencilla y de fácil comprensión.
- Ser interactivo y dinámico.
- Ser adecuado para la enseñanza de la Química.
- Ser adecuado para el uso del Makey Makey.
- Tener carácter didáctico.

Las herramientas que cuenten con todas o varias de estas características podrían llegar a ser idóneas para la enseñanza de la Química en estudiantes con parálisis cerebral.

## Fase 3: Prueba de las capacidades específicas y alcances del uso del Makey Makey en estudiantes con parálisis cerebral

Considerando las características idóneas de las diferentes aplicaciones se procedió a trabajar con las herramientas y los contenidos específicos de los temas contenidos en el currículo de química. Esta fase conlleva un nivel de complejidad aún mayor que la fase de prueba pues implica desarrollar de manera integral el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante. Si bien es cierto que la fase anterior contempló el uso de las aplicaciones en conjunto

con el Makey Makey, esta fase se encargó de unificar de manera didáctica su uso, contemplando contenidos de Química. Se evaluaron contenidos abstractos de difícil comprensión, como lo son el átomo y su estructura, tipos de enlaces químicos, geometría molecular y tipos de enlaces.

Para la realización de esta fase fue importante identificar los alcances y limitaciones en cuanto a movimiento y comprensión por parte del estudiante. Se logró determinar que el estudiante posee un rango de movimiento de 15 cm en dirección horizontal ligeramente controlado, así mismo, se logró determinar que el estudiante reconoce dos comandos. Por lo tanto, reconociendo las capacidades específicas del estudiante, se programaron únicamente dos comandos del Makey Makey por aplicación. Esto limitó las actividades en cuanto a las posibilidades de programación del Makey Makey, sin embargo, debido a que el estudiante logró controlar las aplicaciones a voluntad lo que permitió que las clases de química fueran más interactivas y dinámicas.

## 2.4 Evaluación de resultados

Una vez analizadas las herramientas a través de todas las fases del proyecto, se determinó cuáles son las características idóneas que deben presentar las mismas, para poder ser utilizadas de manera efectiva en conjunto con el Makey Makey para la enseñanza de la Química en estudiantes con parálisis. Esto se resume en la tabla a continuación.

Herramienta/ característica	Interfaz de fácil uso	Adecuado para uso con Makey Makey	Carácter didáctico	Adecuado para la enseñanza de la Química	Interactivo y dinámico
Apps específicas de Makey Makey	Si	Si	Depende del enfoque	Depende del enfoque	Si
Scratch	No	Si	Si	Si	Si
Laboratorios virtuales	Si	Si	Si	Si	Si
Juegos interactivos	Si	Si	Depende del enfoque	Depende del enfoque	Si
Dibujadores químicos	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: Por tratarse de un estudio de caso, únicamente es posible evaluar cualitativamente los resultados.

Tabla 1. Características evaluadas en cada una de las herramientas utilizadas en el uso innovador del Makey Makey para la enseñanza de la Química.

Como puede observarse, de los tipos de herramientas seleccionadas se evaluaron aspectos tales como:

Muestra un ejemplo de las diferentes aplicaciones específicas para el Makey Makey.

<sup>1</sup><https://apps.makeymakey.com/piano/>

- Presentar una interfaz de fácil uso: esto es de suma importancia pues una interfaz intuitiva y sencilla permite que tanto el docente como el estudiante pueda tener una experiencia didáctica interactiva y divertida.
- Ser adecuada para el uso con el Makey Makey: puesto que el Makey Makey es la herramienta principal, la aplicación seleccionada debe poder adaptarse tanto a las necesidades individuales de cada estudiante como a la adaptación del Makey Makey.
- Tener un carácter didáctico: debido a que el objetivo principal es generar un aprendizaje integral en el estudiantado, es preferible que la herramienta seleccionada sea de carácter didáctico.
- Ser adecuado para la enseñanza de la Química: puesto que se trata de la enseñanza de la Química, las herramientas seleccionadas deben ser compatibles con los objetivos de aprendizaje elegidos por el docente. Pueden ser particularmente útiles para la comprensión de conceptos abstractos de la materia.
- Ser interactivo y dinámico: uno de los propósitos principales de hacer un uso innovador de herramientas digitales es hacer del proceso de enseñanza-aprendizaje una experiencia más dinámica, divertida e interactiva.

El análisis exhaustivo de los diferentes tipos de herramientas en conjunto con el uso del Makey Makey permitieron brindar al estudiante en condición de discapacidad múltiple una experiencia de aprendizaje más participativa, de manera que el estudiante fuera parte de la gestión de su proceso educativo.

### 3. Conclusiones

Realizar un acercamiento a la educación inclusiva en el área de las ciencias naturales, específicamente en la enseñanza de la Química, fue posible a través del presente proyecto. Fue posible hacer uso innovador de herramientas tecnológicas con el fin de propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, interactivo y divertido para el estudiante con parálisis cerebral. Se logró una experiencia de aprendizaje completamente diferenciada, adaptando las herramientas a las necesidades del estudiante en condición de discapacidad múltiple.

El uso innovador del Makey Makey, en conjunto con otras herramientas como lo fueron dibujadores químicos, laboratorios virtuales, Scratch, juegos interactivos, entre otros, permitió lograr un aprendizaje significativo en el estudiante, el cual presentó mejoras en cuanto a comprensión de conceptos abstractos y principalmente en la participación dinámica e interactiva durante las lecciones de Química. El mayor logro obtenido fue lograr que el estudiante tuviera un rol más participativo y lograra autogestionar su proceso de aprendizaje en la materia.

Es importante mencionar que el presente estudio de caso únicamente contempla la enseñanza de la Química; sin embargo, los resultados aquí obtenidos podrían ser replicados en otras materias y con estudiantes con condiciones de discapacidad distintas, permitiendo a futuro una extensión del presente proyecto.

### Referencias

- Badia, M. (2007). Tendencias actuales de investigación ante el nuevo concepto de parálisis cerebral. *Revista española sobre discapacidad intelectual*, volumen 38, número 223, Págs. 25-38.
- Escobar, R., Núñez, A., Henao, Á., Cerda, J., Cox, A., Miranda, M. (2011). Psychometric, motor and functional description in children with cerebral palsy. *Revista chilena de pediatría*, 82(5), 388-394. <https://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062011000500003>.
- Morales, Y., Camargo J. (2014). Caracterización de Aplicaciones de Motricidad Fina en Ambientes Móviles para Niños con Parálisis Cerebral. *Revista Colombiana de computación*, Volumen 15, número 1 Págs. 74- 88.
- Muriel, V., Ensenyat, A., García, A., Aparicio, C., Roig, T. (2014). Déficit Cognitivos Y Abordajes Terapéuticos en Parálisis Cerebral Infantil. *Acción Psicológica*, 11(1), 107-117. <https://doi-org.una.idm.oclc.org/10.5944/ap.1.1.13915>.
- Póo, P., Campistol, J. (2006). Parálisis cerebral infantil. En: Cruz M et al (eds.) *Tratado de Pediatría*. 9ª edición. Madrid: Ergon.
- Pousada, T., Groba, B., Nieto, L., Mourellos, I., Moreiras, A., Pereira, J., Pazos, A. "In-TIC project: Anew assistive technology for children with cerebral palsy to computer access," in *Proceedings of the 4th IASTED International Conference on Human-Computer Interaction, HCI 2009*, 2009, pp. 318-321.
- Rosebaum, P., Paneth, N., Levinton, A., Goldstein, M.,

Bax, M. C. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy. April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49 (S), 8-14.

### **Reconocimientos**

Un agradecimiento muy profundo al Colegio Pan-American School, y a mis alumnos, por todo el apoyo brindado.

# Propuesta educativa emprendedora para un taller virtual sobre cambio climático

---

## *Entrepreneurial educational proposal for a virtual workshop on climate change*

Nancy Yasmín Fontecha Franco, Colombia, yovando17@gmail.com

Flora López Alvarado, Tecnológico de Monterrey, México, flora.lopez@tec.mx

Ana Laura Mejía Ruiz, México, ana.mejia.ruiz90@gmail.com

Julio Arnoldo Prado Saavedra, Tecnológico de Monterrey, México, A01683387@itesm.mx

---

### Resumen

La implementación de un taller sobre cambio climático permite abarcar o cumplir los objetivos de aprendizaje esperados, ya que es un fenómeno de alto impacto, que involucra procesos que afectan a todas las esferas sociales a nivel mundial y el equilibrio de los ecosistemas, lo cual se relaciona con nuestras prácticas. Es necesario enfrentar el cambio y la reconfiguración de las actividades sociales, económicas, territoriales, etc. El uso de un curso en línea simplifica el aprendizaje de manera asincrónica y ubicua.

Este taller está dirigido a jóvenes de 18 a 25 años que están cursando el bachillerato, carreras técnicas o licenciaturas, que pertenecen al medio rural, suburbano y urbano, de habla hispana, específicamente de México y Colombia. A través del taller se busca atender necesidades de aprendizaje, como son: la aproximación a la problemática, toma de conciencia sobre el cambio climático y aplicación de estrategias que permitan involucrarse en la toma de acciones para revertir los efectos del cambio climático, en aras de promover la emergencia en la toma de conciencia ante el cambio climático y sus consecuencias, para así diseñar estrategias que le permitan a los participantes tomar acciones que respondan a las necesidades de las problemáticas que ellos identifiquen.

### Abstract

*The implementation of a workshop on climate change allows to cover or fulfill the expected learning objectives, since it is a high impact phenomenon, which involves processes that affect all social spheres worldwide and the balance of ecosystems, which it relates to our practices and it is necessary to face the change and reconfiguration of social, economic, territorial activities, etc. The use of an online course simplifies learning asynchronously and ubiquitously. This workshop is aimed at young people from 18 to 25 years old, who are studying the baccalaureate, technical careers or bachelor degrees that belong to the rural, suburban and urban, Spanish-speaking, specifically from Mexico and Colombia. The workshop seeks to address learning needs, such as: approaching the problem, raising awareness about climate change and applying strategies to get involved in taking actions to reverse the effects of climate change, in order to promote the emergence of awareness of climate change and its consequences, in order to design strategies that allow participants to take actions that respond to the needs of the problems they identify.*

**Palabras clave:** Educación, Taller virtual, Cambio climático.

**Keywords:** Education, Virtual workshop, Climate change.

## 1. Introducción

Las estrategias del curso a distancia, se dividen tres unidades:

1. Impacto del cambio climático, cuyo objetivo es presentar al público objetivo evidencias y demás material didáctico relacionado con el impacto de la actividad humana en el medio ambiente y su relación con los fenómenos climáticos; reflexionar junto al universo poblacional el contenido presentado, y registrar las reflexiones aportadas por el *target* sobre el tópico de la unidad temática.
2. El desarrollo sustentable y sostenible, que tiene la finalidad de incorporar medidas y estrategias que ayuden a la sensibilización de los alumnos para adoptar conductas que ayuden a mitigar los efectos del cambio climático; así como recuperar el equilibrio del medio ambiente, a través de las buenas prácticas y el emprendimiento social.
3. Acciones ante el cambio climático, donde se busca conectar y aplicar los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores, y conocer las acciones que ayudan a mitigar los efectos del fenómeno de estudio, tales como el uso de energías limpias y renovables, que provienen de fuentes inagotables, y son un imprescindible para combatir el cambio climático; el uso de las TIC para difundir información, concientizar, relacionar y organizar a grupos sociales de manera más eficaz y directa.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Un acto innovador va más allá del uso de la tecnología, ya que potencializa las estrategias de aprendizaje. La innovación educativa es un eje transversal en la implementación de plataformas abiertas (Ramírez-Montoya y Mendoza-Domínguez, 2018). Algunos ejemplos son la gamificación, la realidad virtual, los laboratorios remotos, etc. Otro aspecto clave para la innovación enfocada a la educación es la colaboración interdisciplinaria para la implementación de los elementos mencionados.

Los modelos educativos tecnológicos ayudan a mejorar la calidad del aprendizaje a través de la transformación de paradigmas tradicionales. La definición de la innovación educativa abarca ideas de creación, modificación, descubrimiento e intervención, relacionándolos con la tecnología y procesos de enseñanza (Carrera y Ramírez-

Hernández, 2018). Los modelos de enseñanza basados en el uso de tecnología pueden sustituir recursos del enfoque tradicional, promoviendo la diseminación social del conocimiento, así como la investigación (Ramírez-Montoya, 2018). Un ejemplo es la creación de cursos masivos ofrecidos a través del portal del Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica. Esto contribuye, de manera paralela, al desarrollo de habilidades digitales. La agenda 2030 para el desarrollo sostenible de la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior), tiene como uno de sus objetivos garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad; y fomentar la innovación a través de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Debido a que la Educación Superior se considera un factor estratégico para el desarrollo, la Visión 2030 de la Educación Superior en México se apoya en la Agenda 2030 de la ONU, contemplando el papel de las universidades para cumplir las metas establecidas (Valls et al., 2018). Con ello se promueve la enseñanza de calidad a un mayor número de personas, con metas promisorias y el uso de la tecnología tiene un lugar importante para que todo ello se consiga.

La implementación de tecnologías digitales (TD) en las universidades, es el factor principal que condiciona la aceleración de los cambios innovadores en los procesos educativos. Las TD son clave para crear ventajas competitivas entre las instituciones educativas en el mercado de servicios educativos (Kryukov & Gorin, 2017). Dados los desafíos políticos y económicos de los países en vías de desarrollo, para garantizar la calidad de la enseñanza, la opción más viable es desarrollar modelos y métodos de aprendizaje avanzados y tecnologías digitales.

Frente a esta situación cada gobierno debe adoptar políticas que contribuyan con el proceso de transición necesario, garantizando el acceso a la tecnología a cada uno de los sectores de la educación. “Las nuevas tecnologías proporcionan una Panacea, educativa, que desdibuja los obstáculos geográficos y trasciende barreras sociales; sin embargo, la postura gubernamental debe trascender la dotación de equipos y creación de infraestructura” (Rueda y Franco, 2018, p.15). Son entonces diversos los retos a los que se debe enfrentar la tecnología al momento de crear contenidos que respondan a las necesidades de los usuarios; las plataformas deben ser intuitivas y capaces de reemplazar la presencia constante de una guía humana,

y guiar en el proceso de aprehensión y apropiación del conocimiento. Hablar del cambio climático es hablar de un tópico, no solo por su importancia, sino porque es un problema que afecta a cada persona en el planeta; un fenómeno que para González (2016), es la causa grandes cambios y desastres naturales, los cuales son ocasionados por la acumulación de gases de invernadero, producto del impacto no planificado del hombre sobre el ecosistema.

Por otra parte, Wong (2016) se pregunta si la incidencia antrópica sobre su entorno resulta en una variable importante que desequilibra el proceso natural de cambio del planeta, pues para él, el clima de la Tierra cambia naturalmente en todas las escalas de tiempo a corto y largo plazo. Estas fluctuaciones siempre han existido, provocando transformaciones regionales y globales,

únicos y cíclicos, en la temperatura, la precipitación y otros fenómenos.

## 2.2 Descripción de la innovación

Se trata de la creación un curso digital sobre una propuesta educativa emprendedora para un taller virtual sobre cambio climático, Identificar conceptos y definiciones que se relacionen con el cambio climático, un fenómeno multifactorial, multinivel y complejo, que compete a todos los sistemas y subsistemas que se interrelacionan e interactúan en el planeta, en aras de promover la emergencia en la toma de conciencia ante el cambio climático y sus consecuencias, para así diseñar estrategias que le permitan a los participantes tomar acciones que respondan a las necesidades de las problemáticas que ellos identifiquen.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Programa		Subtemas	Actividades
Unidad 1: Impacto del cambio climático	Sesión 1	Economía, industria y sociedad	Actividad 1.1: La problemática del cambio climático vista como árbol de problemas.
	Sesión 2	Salud	Actividad 1.2: Una visión empática y urgente: Sir David Attenborough y su experiencia de vida.  Actividad 1.3: Reflexión sobre un caso.
	Sesión 3	Panorama global y local	
Unidad 2: Desarrollo sustentable y sostenible	Sesión 4	Buenas prácticas en la vida cotidiana	Actividad 2.1: Identificar en videos de propaganda buenas o malas prácticas.
	Sesión 5	Desarrollo sustentable y sostenible	Actividad 2.2: Discusión colectiva de casos notables de emprendimiento.
	Sesión 6	Casos de emprendimiento social	Actividad 2.3: Maquetación de propuestas de emprendimiento social basado en la justificación del desarrollo sustentable/ sostenible.
Unidad 3: Acciones ante el cambio climático	Sesión 7	Energías alternativas	Actividad 3.1: Identificación de problemáticas sobre el uso de energía y propuesta de alternativas.  Actividad 3.2: Investigación.
	Sesión 8	TIC y cambio climático	Actividad 3.3: Creación de recursos multimedia y su difusión a través de redes sociales.

Las actividades mencionadas pueden ser de tipo conceptual, procedimental y actitudinal. La clasificación se presenta de manera organizada en la siguiente tabla.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<p>Impacto del cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Economía, industria y sociedad</li> <li>● Salud</li> <li>● Panorama global y local</li> </ul> <p>Desarrollo sustentable y sostenible</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Buenas prácticas en la vida cotidiana</li> <li>● Desarrollo sustentable y sostenible</li> <li>● Casos de emprendimiento social</li> </ul> <p>Acciones ante el cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Energías alternativas</li> <li>● TIC y cambio climático</li> </ul>	<p>Economía, industria y sociedad - Salud - Panorama global y local</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Deconstrucción y reconstrucción colectiva de las concepciones: Lluvias de ideas, árbol de problemas, foros.</li> </ul> <p>Buenas prácticas en la vida cotidiana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Videos, casos, tips o enseñanzas de buenas prácticas</li> </ul> <p>Desarrollo sustentable y sostenible</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Videos o noticias del contexto local y global</li> </ul> <p>Casos de emprendimiento social</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Videos y revisión de casos</li> </ul> <p>Energías alternativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Videos, infografías, quizzes</li> </ul> <p>TIC y cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Estrategias de comunicación y organización</li> </ul>	<p>Buenas prácticas en la vida cotidiana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelos y marcos de buenas prácticas</li> </ul> <p>Desarrollo sustentable y sostenible</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer y aplicar en el contexto local y global prácticas de sustentabilidad y sostenibilidad</li> </ul> <p>Casos de emprendimiento social</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reflexión sobre la problemática y propuesta de soluciones</li> </ul> <p>Energías alternativas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reflexión sobre su uso</li> </ul> <p>TIC y cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Difusión y diseminación del conocimiento, sensibilización</li> </ul>

Tabla 2. Clasificación del contenido del curso.

El contenido del curso se seleccionó y organizó considerando a la población a quien se dirige; la cual se conforma por jóvenes de 18 a 25 años, por lo que los contenidos deben ser llamativos y despertar el interés de los participantes, para que se involucren de manera satisfactoria en el tema y alcancen los objetivos generales y específicos.

## Ficha tipo y guion de la Actividad 1.1: La problemática del cambio climático vista como árbol de problemas

<b>Objetivos de aprendizaje</b>	En esta actividad se busca que los participantes identifiquen las principales causas, locales y globales, que inciden en el fenómeno del cambio climático. Así mismo, que exploren e investiguen sobre las relaciones de dichas causas con los efectos a corto y mediano plazo más notables. Finalmente, los participantes deberán explorar las áreas de intervención, y determinar los objetivos de solución más realistas y deseables. Consecuentemente, que fortalezcan las habilidades necesarias para la emergencia de la inteligencia colectiva.
<b>Alcances esperados</b>	Se espera que los participantes sean capaces de proponer, documentar y argumentar las principales relaciones entre las causas y los efectos del cambio climático en el corto y mediano plazo. Y con ello, esbozar reflexiones y soluciones plausibles.
<b>Estrategias didácticas</b>	Aprendizaje basado en casos. Aprendizaje por reflexión en acción.
<b>Productos</b>	Respuestas abiertas de los alumnos. Árbol de problemas y árbol de objetivos.
<b>Evidencias de que la actividad se cumplió</b>	Foro de construcción colectiva de la unidad: en él se expondrán las evidencias del proceso colectivo de construcción. Árbol de problemas y árbol de objetivos (entregable por equipos).
<b>Ejes y filosofía</b>	Aproximación a la problemática. Toma de conciencia de la problemática. Acciones de cambio.
<b>Evaluación</b>	Rúbrica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0% El estudiante no propone, documenta ni argumenta las principales relaciones entre las causas y los efectos del cambio climático en el corto y mediano plazo.</li> <li>• 50% El estudiante propone, documenta y argumenta las principales relaciones entre las causas y los efectos del cambio climático en el corto y mediano plazo. El estudiante no es capaz de sugerir y sustentar soluciones mínimamente viables.</li> <li>• 100% El estudiante propone, documenta y argumenta las principales relaciones entre las causas y los efectos del cambio climático en el corto y mediano plazo. El estudiante es capaz de sugerir y sustentar soluciones mínimamente viables.</li> </ul>



<p><b>Instrucciones de la actividad</b></p>	<p>¿Por qué llueve? ¿Qué condiciones climáticas favorecen o perjudican la acumulación de nubes?                  ¿Por qué cambia la temperatura del medio ambiente? Esta y otras cuestiones tienen una relación directa con nuestra percepción del clima, desde el establecimiento de las estaciones del año hasta la aparición de eventos climáticos poco comunes, como los tornados, huracanes, ciclones, sequías, inundaciones, etc.</p> <p>Todos estos eventos están relacionados con acciones que detonan diversos procesos físicos. Podemos decir que son consecuencia de otras causas y, a su vez los mismos disparan nuevos eventos climáticos (por ejemplo, las lluvias pueden causar un descenso en la temperatura, lo que a su vez propicia la acumulación de humedad).</p> <p><b>Actividad 1.1. Árbol de problemas y soluciones.</b></p> <p>Conforme con lo anterior, en la siguiente actividad deberás investigar cuáles son las causas asociadas al cambio climático, cuáles son los efectos de estos eventos y finalmente qué problemas están asociados a estos fenómenos.</p> <p>La información relevante deberás obtenerla a partir del siguiente video:  <b>An Inconvenient Truth</b> (<a href="https://youtu.be/UOsDk8ZrCFY">https://youtu.be/UOsDk8ZrCFY</a>)                  Título: Una verdad incómoda                  Dirección: Davis Guggenheim                  Producción: Lawrence Bender, Scott Z. Burn y Laurie David                  Guion: Al Gore</p> <p>La información complementaria podrás obtenerla a partir de tus propias fuentes.</p> <p>Finalmente, en equipo deberán desarrollar su “<b>Árbol de problemas y soluciones</b>”.</p> <div data-bbox="422 1086 1045 1556" data-label="Diagram"> <p>El diagrama ilustra la conexión entre un árbol de problemas y una jerarquía de objetivos. A la izquierda, un árbol tiene raíces etiquetadas como 'CAUSAS', un tronco como 'PROBLEMA CENTRAL' y ramas como 'EFECTOS'. A la derecha, una jerarquía de objetivos desciende desde 'FIN: Objetivo de desarrollo' hasta 'ACCIÓN: Actividades principales', pasando por 'PROPÓSITO: Objetivo general' y 'RESULTADO: Objetivos específicos'. Una línea vertical conecta el tronco del árbol con la jerarquía de objetivos.</p> </div> <p>Como apoyo, te recomendamos consultar los siguientes materiales:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=l0TKIGyCU2g&amp;app=desktop">https://www.youtube.com/watch?v=l0TKIGyCU2g&amp;app=desktop</a>  <a href="https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/04_arboles.pdf">https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/04_arboles.pdf</a>  <a href="https://dvteoriageneralsistemas.files.wordpress.com/2013/08/c3a1rbol-de-problemas-y-c3a1rbol-de-soluciones1.pdf">https://dvteoriageneralsistemas.files.wordpress.com/2013/08/c3a1rbol-de-problemas-y-c3a1rbol-de-soluciones1.pdf</a></p>
<p><b>Materiales</b></p>	<p>Documental: <b>An Inconvenient Truth</b> (<a href="https://youtu.be/UOsDk8ZrCFY">https://youtu.be/UOsDk8ZrCFY</a>)                  Materiales secundarios de apoyo:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=l0TKIGyCU2g&amp;app=desktop">https://www.youtube.com/watch?v=l0TKIGyCU2g&amp;app=desktop</a>  <a href="https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/04_arboles.pdf">https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/35117/04_arboles.pdf</a>  <a href="https://dvteoriageneralsistemas.files.wordpress.com/2013/08/c3a1rbol-de-problemas-y-c3a1rbol-de-soluciones1.pdf">https://dvteoriageneralsistemas.files.wordpress.com/2013/08/c3a1rbol-de-problemas-y-c3a1rbol-de-soluciones1.pdf</a></p>
<p><b>Modalidades de trabajo</b></p>	<p>Individual y en equipo</p>

<b>Espacios de trabajo</b>	Foro de la unidad. Espacio colectivo de trabajo (asignado por equipos).
<b>Entregables</b>	Árbol de problemas y soluciones.
<b>Retroalimentación</b>	Individual según cada caso lo amerite.
<b>Duración de la actividad</b>	Sugerencia: máximo dos días por actividad. 2 hrs.

### 2.4 Evaluación de resultados

El plan de evaluación del diseño instruccional se basa en tres diferentes etapas:

- Diagnóstica: una lista de cotejo para evaluar conceptos, contenidos, capacidades, habilidades y conductas en los estudiantes.
- Formativa: está dada y considerada en cada una de las unidades, y depende de los objetivos de cada actividad que conforman el diseño instruccional.
- Sumativa: se lleva a cabo durante la Actividad 3.3,

la cual contempla un proyecto integrador que será evaluado en los términos que se mencionan en la ficha tipo de la actividad.

Las actividades estarán en una plataforma y en cada actividad se especifica los espacios que se usarán para su desarrollo. Cada actividad indica su aporte para fines de evaluación con respecto a los aprendizajes esperados, y a su vez, expresa el puntaje correspondiente para una ponderación final. La distribución de puntaje por unidad se muestra a continuación.

Unidades	Ponderación
Impacto del cambio climático	33%
Desarrollo sustentable y sostenible	33%
Acciones ante el Cambio Climático	34%
Total	100%

Tabla 3. Ponderación por unidad del curso.

### 3. Conclusiones

Estructuralmente, nuestras unidades se componen de actividades, y a su vez, las actividades se estructuran de la siguiente manera:

1. Objetivos de aprendizaje
2. Alcances esperados
3. Estrategias didácticas
4. Productos
5. Evidencias de que la actividad se cumplió
6. Ejes y filosofía
7. Evaluación

8. Instrucciones de la actividad
9. Materiales
10. Modalidades de trabajo
11. Espacios de trabajo
12. Entregables
13. Retroalimentación
14. Duración de la actividad

**Del proceso para elaborar el diseño instruccional:** una vez que clarificamos los contenidos que queríamos abordar en el taller, de manera conjunta realizamos una serie de

propuestas y ensayos para el diseño de las estrategias instruccionales y acordamos, con base en investigación, cuáles eran las mejores opciones, considerando los tiempos, objetivos, modalidades, etc.

**Aprendizajes del curso en equipo:** se logró un equilibrio en diversidad de ideas, adquirimos una experiencia en el trabajo colaborativo y la comunicación fue permanente lo que permitió llevar a cabo el objetivo del curso. Enfrentamos proyectos que implican retos para todos, en cuanto el tipo de temáticas, enfoques, aproximación a la problemática, el uso de herramientas innovadoras (como plataforma Moodle Cloud).

**Mencionar dos competencias que desarrollaron durante el curso:** competencias tecnológicas:

- Estructuración y diseño de ambientes innovadores
- Liderazgo, organización y trabajo colaborativo

#### Referencias

- Carrera, J., Ramírez, D. (2018). Innovative education in MOOC for sustainability: Learnings and motivations. *Sustainability*, 10 (9), 2990. Recuperado de: <http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.3390/su10092990>
- González, C. (2016). Programa de educación ambiental sobre el cambio climático en la educación formal y no formal. *Universidad y sociedad, Revista científica de la Universidad de Cienfuegos*, 9 (2), 2218-3620. Recuperado de: <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Kryukov, V., Gorin, A. (2017). *Digital Technologies as Education Innovation at Universities*. *Australian Educational Computing*, 32(1). Recuperado de: <http://pbidi.unam.mx:8080/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1156008&lang=es&site=eds-live>
- Ramírez, M. (2018). Innovación abierta, interdisciplinaria y colaborativa para formar en sustentabilidad energética a través de MOOCs e investigación educativa. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(4), 11-30. Recuperado de: <http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/eks20181941130>
- Ramírez, M., y Mendoza, A. (2018). Prólogo. En M. S. Ramírez-Montoya y A. Mendoza-Domínguez (Eds.), *Innovación y sustentabilidad energética. Implementaciones en cursos masivos e investigación educativa*. 9-16. España: Narcea Ediciones.
- Rueda, R. & Franco, M. (2018). *Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social*. *Pedagogía y Saberes*. 48. 9-25. Universidad Pedagógica Nacional, Facultad de Educación. Recuperado de: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/download/7370/6007>
- UNESCO. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for Sustainable development*. Recuperado de: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>
- Valls, E. (2018). Visión y Acción 2030. Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México. *Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional*. Recuperado de : [www.anuies.mx/](http://www.anuies.mx/)

#### Reconocimientos

A la maestra Dra. Josefina Bailey Moreno, Dra. María Soledad Ramírez Montoya, y a la maestra María Eugenia Gil Rendón.

# Los drones como herramienta innovadora para la clase de Física en nivel preparatoria

## *Drones as an innovative tool for high school Physics class*

Rubén Rogelio Cisneros Garza, PrepaTec, México, rubcis@tec.mx

### Resumen

En este documento se presenta un proyecto de innovación educativa que se aplicó en la PrepaTec, Campus Eugenio Garza Lagüera. La idea del proyecto surgió por la necesidad de hacer que los estudiantes de la materia Energía y Transformación I, pudieran aplicar y reconocer conceptos obtenidos en clase, a través de alguna tecnología emergente, que en este caso es la utilización de drones en contextos académicos. Para ello se desarrollaron diversas prácticas y procedimientos en los que el estudiante pudo establecer una relación cognitiva entre la experiencia de volar un dron y algunos temas vistos en clase. Al final se realizó una encuesta de satisfacción y de recomendaciones que permiten hacer de esta práctica, una práctica orgánica que se va modificando con el tiempo y las limitantes, y reproducible en otros contextos académicos y tecnológicos.

### Abstract

*This document presents an educational innovation project that was applied in PrepaTec, Campus Eugenio Garza Lagüera. The idea of the project arose from the needed to make the students of the Energy and Transformation I course, could apply and recognize the class concepts through some emerging technology, which in this case is the use of drones in academical contexts. To this, diverse practices and procedures where developed in which the students were able to establish a cognitive relation between the experience of flying a drone and what they had learned in class. In the end, a satisfaction survey and recommendations were made that allow this practice to be organic, because it can change through time, and it's limitations, and be reproducible in other academical and technological contexts.*

**Palabras clave:** Educación, Drones, Preparatoria, Física

**Keywords:** Education, Drones, High school, Physics

### 1. Introducción

El objetivo de esta práctica es lograr que los estudiantes visualicen y comprendan, a través de la vivencia y la tecnología disponible, la relación que existe entre algunos los temas como: movimiento horizontal, vertical y la Primera Ley de Newton, y el entorno en el que viven (Smith & Mader, 2018). Se espera un impacto positivo y significativo en el estudiante, pues la práctica está diseñada para que el estudiante pueda experimentar situaciones que trascienden en la actualidad y con la clase (Turner, 2018).

Al involucrar la tecnología de los drones, se está llevando a la clase de Energía y Transformación I (Física) una tendencia internacional y novedosa sobre el uso de estos (Wisconsin, 2017) (NSTA, 2016), lo cual promueve la experiencia del Modelo Tec21 y el Plan estratégico 2030, los cuales podrán ser consultados en sus sitios de internet oficiales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

De acuerdo a las características del Modelo Tec21 y el Plan estratégico 2030, en esta práctica se busca tener a los estudiantes como pieza central, pues al interactuar con los drones (la mayoría no los había manipulado), toman consciencia de los alcances que pueden llegar a tener, tales como seguridad (Tielke & Nov, 2013), ya que podrían ser aplicados al aumento de la seguridad de los campus (June, 2015) a través de rondines programados o vigilancia en zonas de difícil acceso, comunicación y educación.

Así mismo, esta práctica funciona como plataforma para el aprendizaje vivencial, pues al realizarla fuera del aula y del laboratorio, existen otros elementos que enriquecen la práctica, tales como el tiempo, los espacios abiertos y la concientización del entorno.

Finalmente, al desarrollar una práctica con estas características, se espera que el estudiante sea consciente de la utilidad que tiene esta tecnología, y su posible aplicación para mejorar y transformar la calidad de vida de las personas.

### 2.2 Descripción de la innovación

Las técnicas didácticas que se utilizaron fueron aprendizaje colaborativo y aprendizaje basado en investigación, siendo el objetivo de la práctica, identificar cuándo un objeto está en reposo y/o a velocidad constante, para posteriormente hacer cálculos con las ecuaciones que rigen dichos fenómenos físicos. Así mismo, se puede trabajar con el análisis de movimiento vertical, horizontal (ambos acelerados) y la Primera y Segunda Ley de Newton.

En esta innovación el uso de drones permite que los estudiantes no solo vean los conceptos en clase o laboratorio, sino que, debido a las características de la práctica, estén inmersos en un espacio con otros estímulos, tales como el cruce de personas, diversas condiciones meteorológicas y espacios disponibles, pudiendo éstos ser abiertos o cerrados, siempre y cuando permitan la manipulación de los drones.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para realizar la práctica de manera efectiva, se necesita disponer de un espacio amplio para el vuelo del dron, y un previo entrenamiento de vuelo, y en caso de no tener un área abierta disponible, se puede trabajar en el salón, aunque se pierde la experiencia de estar en el exterior;

por otro lado, es importante revisar las condiciones del tiempo.

La práctica fue aplicada a los estudiantes de Energía y Transformación I durante el semestre agosto-diciembre 2018. Asimismo, durante la realización de la práctica, solamente el profesor titular de la materia participó.

El número total de estudiantes que participaron en la realización de la práctica fue de 94, sin embargo, no todos pudieron pilotear el dron debido a las características de éste, pues a pesar de que se cuenta con un total de 13 unidades, la duración de su batería comparado con el tiempo de carga no brindó suficiente tiempo de vuelo para un solo día.

La práctica consta de 4 etapas, descritas en la siguiente figura.

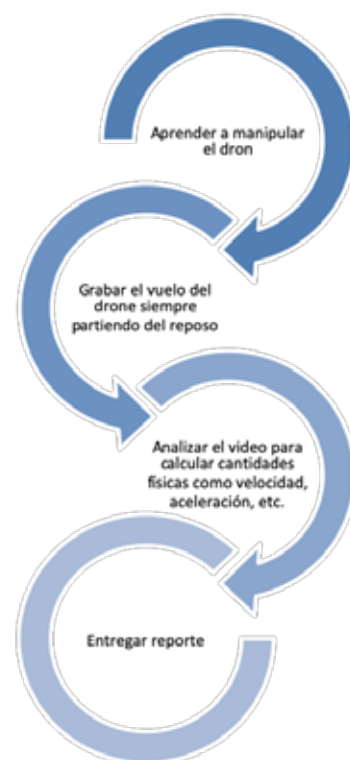


Figura 1. Proceso de la práctica.

En la primera etapa es importante que el estudiante pueda manipular el dron sin ayuda del maestro, ya que de eso dependerá la calidad de vuelo del dron para poder hacer los cálculos, posteriormente en la segunda etapa otro estudiante debe grabar el dron, incluyendo en el fondo algún objeto con una longitud específica para tomarlo como referencia de escala en el software en donde se analizará el video. Es importante que el video cubra todo el vuelo del dron sin seguir su vuelo, después en la tercera

etapa el estudiante analiza el video en algún *software* de análisis de cantidades físicas, que para esta práctica fue Tracker®, y finalmente entregar un reporte que será calificado con algún rúbrica o lista de cotejo, dependiendo el maestro.

## 2.4 Evaluación de resultados

Esta práctica tiene dos tipos de resultados; el comparativo del examen del segundo parcial del semestre agosto-diciembre 2017 contra agosto-diciembre 2018, y una encuesta de satisfacción para saber si la práctica fue relevante para los estudiantes.

### 2.4.1 Comparativa de exámenes

En esta comparativa, se busca identificar si existe alguna diferencia significativa en las calificaciones promedio de los grupos del periodo agosto-diciembre 2017 contra agosto-diciembre 2018. Es importante mencionar que la diferencia entre el periodo del 2017 y 2018 es la práctica con los drones, dejando todo lo demás sin cambios significativos, por lo que entonces, esta práctica puede ser un factor relevante en el aprendizaje de los estudiantes, mostrado en las calificaciones del examen en donde se abordan los temas utilizados en la práctica.

El diseño del examen, elaborado por la coordinación de la materia, incluyó cuatro ejercicios numéricos, de los cuales tres involucran los conceptos vistos directamente en la práctica, y además de los ejercicios numéricos, se incluyen ejercicios conceptuales.

En el periodo agosto-diciembre 2017, se trabajó con dos grupos, siendo en total 50 estudiantes. En la siguiente tabla se muestra el promedio de calificaciones del examen del segundo parcial.

Grupo	Calificación
401	77
101	73

Tabla 1. Calificaciones del periodo agosto-diciembre 2017.

Por otro lado, en el periodo agosto-diciembre 2018, se trabajó con tres grupos, siendo en total 94 estudiantes. En la siguiente tabla se muestra el promedio las calificaciones del examen del segundo parcial.

Grupo	Calificación
403	79
402	78
103	74

Tabla 2. Calificaciones del periodo agosto-diciembre 2018.

Se debe considerar que el grupo 103, debido a cuestiones de logística que no se lograron resolver, realizó la práctica dentro del salón, y eso pudiera ser un factor importante en la motivación para desarrollarla, y por consecuente se vería afectado el rendimiento del examen comparado con los otros grupos.

Tomando en cuenta la información de las tablas, podemos observar en la siguiente figura que el promedio en el examen de los grupos del periodo agosto-diciembre 2018 aumenta.



Figura 2. Comparativa de promedios.

De manera general, los estudiantes del periodo agosto-diciembre 2018 aprobaron el examen en su mayoría (75%), siendo un porcentaje mayor al periodo agosto-diciembre 2017 (66%), y además, se destaca que los estudiantes del periodo agosto-diciembre 2018 tuvieron menos aciertos en la sección de teoría, la cual incluye preguntas conceptuales de opción múltiple y falso y verdadero, y sin embargo en la sección de ejercicios numéricos (similares a los del análisis en la práctica), se observaron menos fallas.

### 2.4.2 Encuesta de satisfacción

Otro instrumento que se utilizó para evidenciar esta primera implementación de la práctica con drones fue una encuesta de satisfacción, en donde dependiendo de la respuesta de los estudiantes, se tomarían acciones para mejorar.

La encuesta contiene ocho preguntas que miden la satisfacción del estudiante a través de una escala de Likert, dicha encuesta suelen ser un instrumento muy utilizado en Ciencias Sociales, Ciencias de la Educación, Ciencias de la Salud, entre otras (Matas, 2018). De los noventa y cuatro estudiantes, sólo sesenta y cinco contestaron la encuesta. Algunos de los factores por lo que los estudiantes no contestaron la encuesta pueden ser la inasistencia a clase o que se le haya olvidado, ya que la encuesta se solicitó en un horario fuera de clase.

Esta encuesta de satisfacción a los estudiantes permite conocer las mejoras que se puedan hacer para un futuro, o para aplicar la práctica en otros contextos, tales como los espacios disponibles y las tecnologías disponibles.

A continuación, se observan los resultados de la encuesta de forma individual por cada pregunta, tomando en cuenta que existen otras preguntas que no se miden con la Escala de Likert, pues más bien son de opinión.

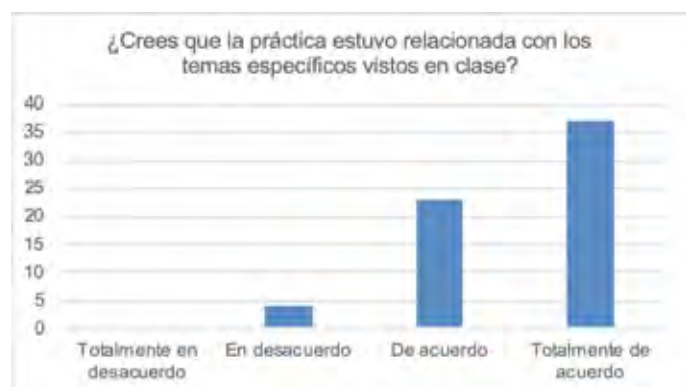


Figura 3. Resultados de pregunta 1.

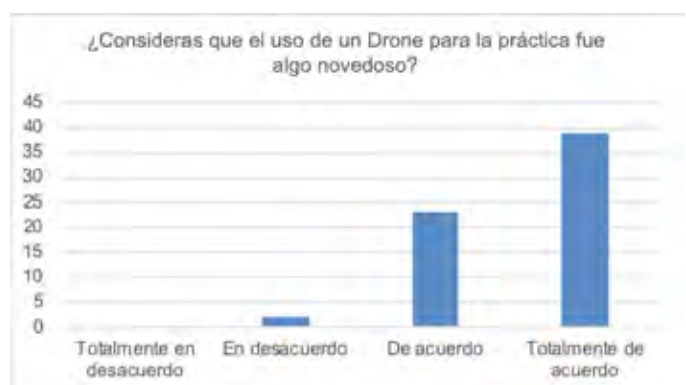


Figura 4. Resultados de pregunta 2.

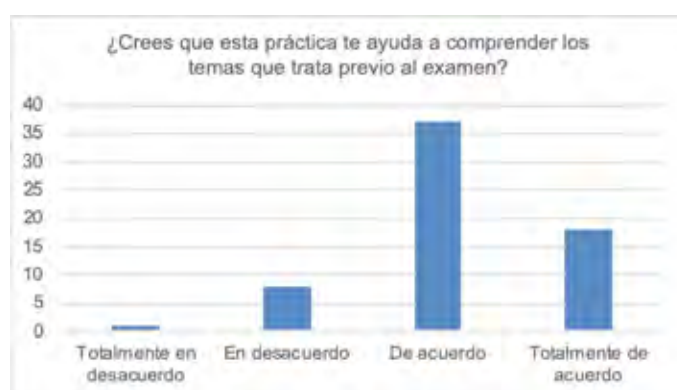


Figura 5. Resultados de pregunta 3.



Figura 6. Resultados de pregunta 4.

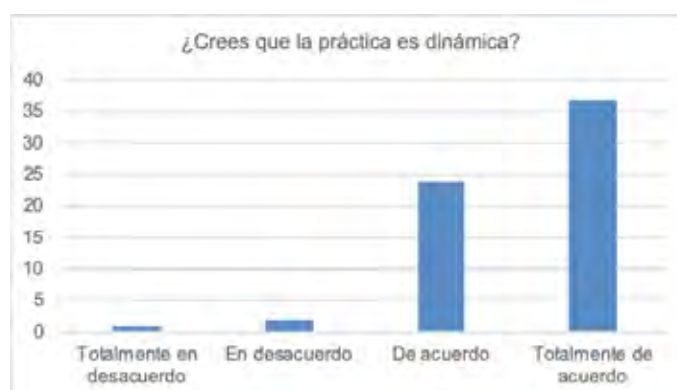


Figura 7. Resultados de pregunta 5.

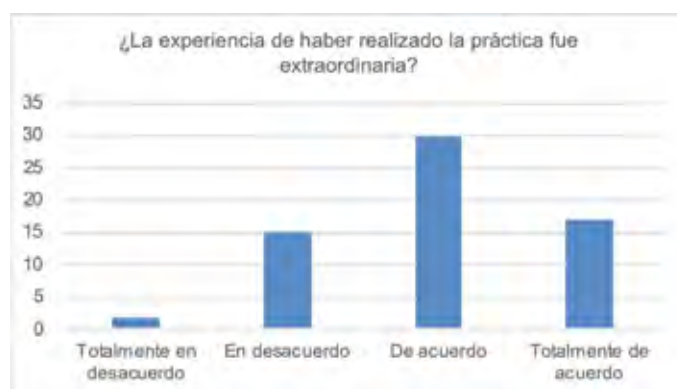


Figura 8. Resultados de pregunta 6.

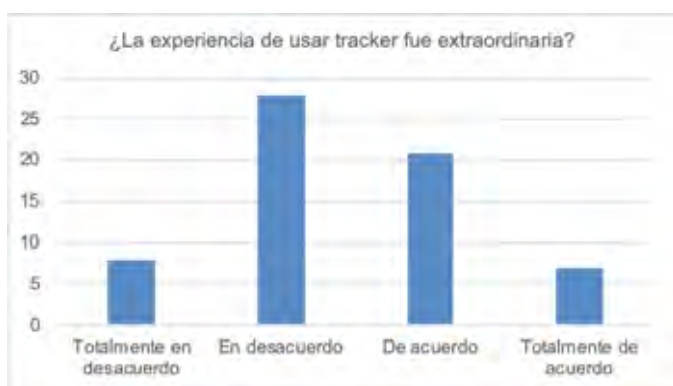


Figura 9. Resultados de pregunta 7.

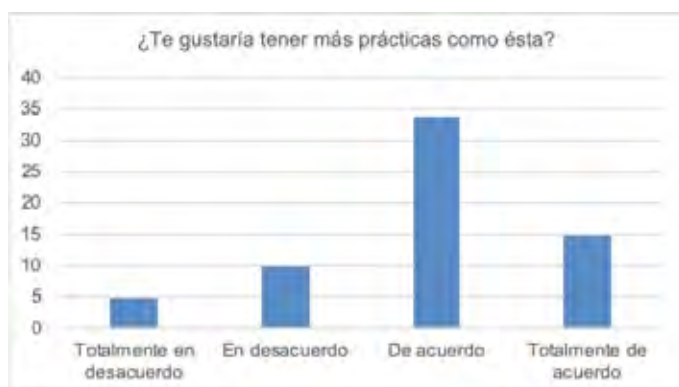


Figura 10. Resultados de pregunta 8.

Como se puede observar, los resultados son positivos, ya que, bajo la perspectiva del estudiante, dicha actividad ha sido significativa para su desempeño en la materia. De hecho, como se observa en la pregunta 7, que tiene la mayor cantidad de “desacuerdos”, se debe a que además del uso del dron, se utilizó la aplicación Tracker®, la cual no fue revisada con el suficiente tiempo, de acuerdo con los resultados, lo que implica que dicha pregunta, no afecta de manera directa al uso del dron y su relación con las temáticas de clase.

Habiendo dicho esto, en la siguiente figura se muestran los resultados de todas las preguntas, sin tomar en cuenta la pregunta 7.



Figura 11. Percepción de los estudiantes con respecto a la práctica, sin tomar en cuenta pregunta 7.

Como se puede observar en la figura anterior, la práctica para los estudiantes tiene un impacto positivo, al estar “De acuerdo” el 42% de los entrevistados y “Totalmente de acuerdo” el 39% de los entrevistados. Adicionalmente, a las preguntas cinco, seis y siete, a los estudiantes se les preguntó el porqué de sus respuestas, y se identificaron ocho categorías.

Categorías
Divertido
Diferente
Real/aplicación
Dron
Efectivo
Complicado
Interactivo
Negativo

Tabla 3. Categorías de respuestas abiertas.

En las siguientes figuras se presenta el conteo de cada categoría, lo cual nos podría indicar las áreas de oportunidad y/o la reafirmación de lo aplicado.

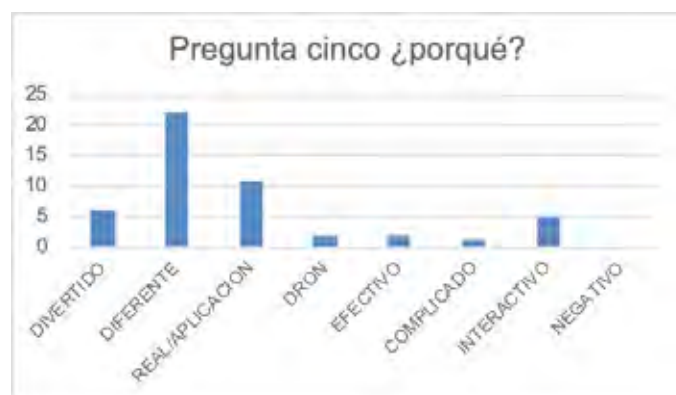


Figura 12. Esta gráfica muestra los comentarios ante la pregunta ¿por qué?, referente a la pregunta 5.



Figura 13. Esta gráfica muestra los comentarios ante la pregunta ¿por qué?, referente a la pregunta 6.





Figura 14. Esta gráfica muestra los comentarios ante la pregunta ¿por qué?, referente a la pregunta 7.

Habiendo analizado las figuras anteriores, se puede notar que el uso del dron fue muy positivo, y que de acuerdo con la percepción de la pregunta siete y sus motivos, es que los estudiantes prefirieron haber utilizado previamente la aplicación Tracker®, lo cual se ve reflejado en una pregunta que arroja como resultado que, bajo su percepción, hubieran preferido tres sesiones previas utilizando la aplicación.

Finalmente es importante mencionar que dicha encuesta se aplicó sin distinción de grupo o calificación y de manera anónima.

### 3. Conclusiones

De acuerdo con los resultados, la práctica tuvo una percepción positiva que mejoró el desempeño y agrado a la materia para el estudiante. Esto se observa en la Figura 10 sobre la percepción del estudiante en realizar la práctica, mostrando que para la mayoría es positiva. Así mismo, se puede observar en las categorías encontradas del porqué creen que es una buena práctica, una tendencia que incide en lo innovador, pues la mayoría dice que les ha gustado por ser diferente, aún y cuando el manejo de Tracker® fue complicado para ellos, según la pregunta 7.

Esta práctica utilizó elementos innovadores y de tendencia como son los drones, y de acuerdo con los resultados, con la realización de esta práctica el estudiante puede comprender los temas en cuestión de una forma vivencial.

Para futuras prácticas, se trabaja en la modificación de logística para que no haya complicaciones con el uso de los drones y la capacidad de su batería, así como la capacitación previa de la aplicación Tracker®, además, se buscará implementar la práctica en otros temas del curso

y/o en otras asignaturas, tomando en cuenta los alcances que el uso de los drones puede tener.

### Referencias

- June, C. C. (2015). Drones could help monitor campus crime, (June), 1–3.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: Un estado de la cuestión. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 20(1), 38–47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- NSTA. (2016). NSTA 2016 National Conference on Science Education, 1–3.
- Smith, B., & Mader, J. (2018). Science 2.0: Drones for the Science Classroom. *The Science Teacher*, 085(02). [https://doi.org/10.2505/4/tst18\\_085\\_02\\_16](https://doi.org/10.2505/4/tst18_085_02_16)
- Tielke, T., & Nov, C. C. (2013). Drones: Ethics , legality and security issues, 1–3.
- Turner, J. (2018). Drones in action. *Bee Culture*, p. 1. Retrieved from [http://search.proquest.com/docview/214714890?accountid=15300%5Cnhttp://sfx.cbuc.cat/upc?url\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/t:kev:mtx:journal&genre=article&sid=ProQ:ProQ%3Aengineeringjournals&atitle=Drones+in+action&title=Bee+Culture&issn=10713190&](http://search.proquest.com/docview/214714890?accountid=15300%5Cnhttp://sfx.cbuc.cat/upc?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/t:kev:mtx:journal&genre=article&sid=ProQ:ProQ%3Aengineeringjournals&atitle=Drones+in+action&title=Bee+Culture&issn=10713190&)
- Wisconsin, U. of. (2017). Amazon Plans to Drop Packages With Parachutes From Drones, p. 3.

# Integridad académica y buenas prácticas en evaluaciones institucionales de Tecmilenio

## *Academic integrity and good practices in institutional evaluations of Tecmilenio*

---

Marivel Jiménez Villarreal, Universidad Tecmilenio, México, maribeljimenezv@tecmilenio.mx

Yesenia de Jesús Estrada Ahumada, Universidad Tecmilenio, México, yestrada@tecmilenio.mx

Gonzalo Almaguer Rodríguez, Universidad Tecmilenio, México, galmaguer@tecmilenio.mx

Sergio Israel Ortega García, Universidad Tecmilenio, México, siortega@tecmilenio.mx

Jorge Antonio Rosales Tamez, Universidad Tecmilenio, México, jorge\_tamez@tecmilenio.mx

---

### Resumen

En Universidad Tecmilenio, el modelo de evaluación es centralizado; esto implica el diseño y despliegue de evaluaciones finales para los tres niveles: bachillerato, profesional y maestría, en los 28 campus presenciales, 2 campus urbanos y Tecmilenio Online. El proyecto implicó la incorporación de la herramienta Respondus LockDown Browser (RLB) para la aplicación de exámenes finales en línea fuera de campus, con la finalidad de utilizar la tecnología a favor de la evaluación educativa, de forma que contribuya a la formación del estudiante, fomente la integridad académica, y el cuidado del medio ambiente, al eliminar paulatinamente los exámenes finales impresos. La inclusión de la herramienta Respondus LockDown Browser inició en el periodo agosto-diciembre de 2018, con la aplicación de exámenes finales dirigidos a alumnos presenciales y de Tecmilenio Online de los niveles educativos profesional y maestría. Los exámenes aplicados en línea otorgan mayor flexibilidad en el uso del tiempo para el alumno, y la inclusión de la herramienta ha otorgado mayor seguridad en esta modalidad particular de aplicación, que permite reforzar la integridad académica y el ahorro de recursos: tiempo, papel, tinta, luz, y gasolina. Actualmente, la herramienta ha sido instalada en el equipo de 29,824 alumnos. En enero de 2020 se espera que esté integrada en el equipo de 50,377 alumnos, cifra que representa alrededor de un 86% del total de la matrícula.

### Abstract

*In Tecmilenio University, the evaluation model is centralized, which implies the design and deployment plan of the final evaluation that is implemented in the three levels: high school, professional, and master's degree, in the 28 physical campuses, along with two urban campuses and one campus of the online division. The project involved the incorporation of the Respondus LockDown Browser (RLB) tool for the application of final exams outside the campus, in order to use the technology in favor of educational evaluation, in a way that contributes to the training encourage academic integrity, and environmental care by phasing out printed final exams. The inclusion of the Respondus LockDown Browser tool starts in the period August-December 2018, with the application of final exams to face-to-face students and TecMilenio Online educational levels. The exams applied in line greater than the major in the use of time for the student, and the inclusion of the tool has given greater security in this mode of application, which allows integrity and saving of resources: time, paper, ink, light, and gasoline. At present, Respondus use in Tecmilenio has grown to 29,824 student's downloads, and in May 2020, it is expected to increase this number to 50,377, a figure that represents around 86% of the total enrollment.*

**Palabras clave:** Evaluación, Integridad académica, Tecnologías para la educación

**Keywords:** *Evaluation, Academic integrity, Educational technologies*

## 1. Introducción

Debido a la creciente tendencia, de utilizar tecnologías para la educación que proporcionen flexibilidad en el uso del tiempo y espacio, así como ahorro de recursos, Universidad Tecmilenio trabaja con un modelo centralizado de evaluación, mediante el cual se realizan las evaluaciones finales automatizadas y en línea, que se aplican fuera de campus para los alumnos de modalidad presencial. Para tal efecto, la universidad ha seguido un plan para lograr la implementación de la herramienta Respondus LockDown Browser en un periodo de 1 año, 4 meses.

La incorporación de la herramienta ha sido una medida que permite dar continuidad a la aplicación de exámenes finales en línea dirigida a alumnos presenciales, por representar ahorro en tiempo y recursos, evitando traslados, y ahorro de recursos en campus (papel, tinta) así como reducción del tiempo de operación, pero, sobre todo, prepara al alumno para el entorno digital, disminuyendo la dependencia de la presencia del maestro e incrementando la autogestión y autorregulación de la evaluación.

Este documento expone la experiencia de incorporar una herramienta que, si bien ya ha sido utilizada en otras instituciones de prestigio en los últimos años, su aplicación en este contexto representa una innovación. Su estudio es relevante por temas que siguen siendo de gran interés en el contexto educativo, tales como la integridad académica y la apertura a tendencias del mercado laboral, que permiten mayor movilidad y eficiencia de los espacios físicos, como el *home-office* o teletrabajo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Centeno & Lira (2014) señalan que las evaluaciones forman parte del proceso de enseñanza-aprendizaje y se pueden establecer como el instrumento de control que nos permite medir si se han alcanzado las metas establecidas en función de los resultados obtenidos dentro de dicho proceso, es decir es el medio para mejorarlo. Existen diversos tipos de evaluaciones, entre las cuales podemos mencionar la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, intervinientes y de instrumentos.

Dentro de esta última, las pruebas es el instrumento más utilizado en los diversos ambientes educativos y además nos permiten, entre otras cosas, el recolectar información importante para toma de decisiones a nivel estratégico.

Entre las ventajas de aplicar evaluaciones estandarizadas en línea, se encuentran las siguientes (European Open Business School, 2017):

- Permiten obtener evaluaciones actualizadas, acrecentando su grado de confiabilidad.
- Se puede realizar independientemente del lugar donde la persona se encuentre, además de poder saber su resultado en cuestión de segundos.
- Al ser enlazadas a plataformas educativas, permite utilizar recursos como videos, animaciones, audios, *software* especializado, etc.
- Un aumento dramático en la eficiencia al aplicar las evaluaciones frente a las realizadas de forma impresa.
- Se requiere de menos tiempo para contestarla en relación a las formas tradicionales.

De acuerdo con Area & Adell (2009), un lugar idóneo para crear y aplicar evaluaciones en línea, que permitan medir las competencias adquiridas por los estudiantes, es el *e-learning*, la cual es una palabra muy socorrida dentro del ámbito educativo, en un margen de tiempo relativamente corto ha cambiado de ser utilizada solo por unos cuantos expertos en el uso de tecnologías de la información en la educación, a ser empleada por una gran cantidad de entidades educativas.

Pero, por otro lado, existe una preocupación latente relacionada con el cometer fraude dentro de los exámenes en línea. De acuerdo con Fridman, Blau & Eshet (2016), en Israel el 95% han admitido haber cometido algún tipo de deshonestidad académica durante el curso y un 60% durante los exámenes finales (tanto presenciales como en línea). En Corea del Sur, el porcentaje es de 69% el haber cometido los mismos actos. Los resultados de su estudio afirman que dentro de las motivaciones para realizar un acto de deshonestidad académica se encuentran las siguientes:

- La autopercepción de ser un acto inocente, por lo

que consideran no es una falta grave.

- Una baja percepción de ser atrapado y castigado.
- Recurrir a ella debido a una baja competencia escolar por parte del alumno al momento de presentar las evaluaciones.

La integridad académica se define como un código moral que prohíbe las faltas de ética en el contexto educativo; se valora y alienta a altos estándares académicos y condena el plagio, uso indebido de la información, atribución de contenido que no es propio y otras prácticas deshonestas (Casey, Casey & Griffin, 2018).

Para poder atender de forma satisfactoria esta preocupación existente, existen varias herramientas que permiten regular las evaluaciones finales en línea. Universidad Tecmilenio utiliza las herramientas de Respondus Lock Down Browser y monitor (Puente, s.f.). Lock Down Browser es un navegador personalizado que cuenta con las siguientes características más significativas (Respondus, 2016):

- Permite obstruir el entorno del equipo de cómputo, logrando que no exista alguna aplicación abierta al momento de presentar una evaluación en línea.
- Se incorpora fácilmente con los principales sistemas de aprendizaje (Blackboard, Moodle, Canvas, entre otros).
- Los exámenes se visualizan a pantalla completa sin posibilidad de minimizarse.
- Deshabilita las funciones de imprimir y toma de captura de la pantalla al momento de presentar.
- No permite el copiar ni pegar textos, imágenes o archivos hacia o desde el examen.
- Las teclas de función del teclado, así como otros métodos para abreviar el teclado, permanecen bloqueados durante la prueba.
- Elimina el menú y barra de herramientas del navegador, solo permite las opciones básicas (adelante, actualizar, atrás, detener).
- No permite salir del examen anticipadamente, sino hasta que el alumno lo haya terminado al 100%.
- Disponibilidad para Windows, Mac e IOS.

A manera de conclusión, la utilización de plataformas especializadas nos permite un alto grado de eficiencia en los procesos de diseño, aplicación y control de un gran margen de diversos tipos evaluaciones, siendo de especial

servicio a las de opción múltiple mediante herramientas como Respondus LockDown Browser, el cual permite reducir de forma significativa el grado de la deshonestidad académica por parte de los alumnos.

## 2.2 Descripción de la innovación

Respondus LockDown Browser (RLB) es una herramienta utilizada para la aplicación de exámenes finales en línea en un entorno con mayor seguridad, empleada en la Universidad Tecmilenio en las evaluaciones de opción múltiple, la cual permite a los alumnos tener mayor eficiencia del ancho de banda en sus equipos, ya que bloquea otras aplicaciones, evitando la interferencia de otras páginas web, como anuncios u otros, durante su aplicación. RLB es compatible con Windows y con Mac.

La herramienta ha sido aplicada en evaluaciones finales automatizadas en línea para alumnos de nivel profesional y maestría en las dos modalidades: online y presencial. Del periodo septiembre-diciembre-2018, al periodo mayo-agosto 2019, se ha logrado su instalación en el equipo de 29,824 alumnos. Próximamente, en el periodo agosto-diciembre de 2019, se espera que 35,324 alumnos tengan instalada la herramienta, y en el periodo enero-mayo de 2020, se logrará la implementación en su totalidad en el equipo de 50,377 alumnos.

Si bien, RLB es usada por diversas universidades, para nuestra universidad es una herramienta innovadora debido a que se ha implementado no solo en nuestros alumnos que cursan sus materias de manera virtual, sino que también en la aplicación de alumnos presenciales, lo que conlleva un cambio de cultura en la forma en que se lleva a cabo la evaluación en Tecmilenio.

Para la Universidad Tecmilenio es de suma importancia tener configurada esta herramienta que permite tener un ambiente más controlado en los exámenes en línea.

### Algunas de las características de Respondus LockDown Browser son:

- Se puede configurar con Blackboard Learn, Canvas, Moodle, entre otros.
- El examen final se muestra solo a pantalla completa, sin minimizarse.
- Se desactivan las teclas de atajo, el menú contextual y teclas de función.
- Hasta que el alumno ve su calificación, al enviar su examen a través de **submit**, se puede salir de la herramienta.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El plan de introducción de la herramienta Respondus LockDown Browser incluyó 28 campus presenciales, 2 campus urbanos y Tecmilenio Online. El plan consistió en incluir la herramienta en materias con exámenes finales en línea en 4 fases para plan tetramestral y 3 fases en plan semestral. En cada periodo o parte del periodo, la

herramienta era instalada en el equipo de 2 mil a 3 mil alumnos.

El uso de la herramienta se dirigió a los niveles: profesional ejecutivo, profesional semestral y maestría, como muestran las siguientes figuras.

SD18 Mes 3	EA19 Mes 2	EA19 Mes 3	MA19 Mes 1	MA19 Mes 2
Querétaro	Zapopan	Cuernavaca	Toluca	Los Mochis
Guadalajara	Hermosillo	Cancún	San Luis	Obregón
Ferrería	Cuautitlán	San Nicolás	Reynosa	Durango
Las Torres	Culiacán	Laguna	Chihuahua	Nuevo Laredo
Cumbres	Mérida	Puebla	Guadalupe	Veracruz
Mazatlán			Ciudad Juárez	Villahermosa
				Álvaro Obregón
				Las Américas

Figura 1. Plan de introducción de RLB para profesional ejecutivo y maestría.

AD18	EM 19	AD19	EM20
Querétaro	Zapopan	Laguna	Chihuahua
Guadalajara	Hermosillo	Puebla	Ciudad Juárez
Ferrería	Cuautitlán	Toluca	Durango
Las Torres	Culiacán	Los Mochis	Nuevo Laredo
Cumbres	Mérida	Obregón	Veracruz
Mazatlán	Cuernavaca	San Luis	Villahermosa
	Cancún	Reynosa	
	San Nicolás	Guadalupe	

Figura 2. Plan de introducción de RLB para profesional semestral.

Las siguientes tablas muestran el número de alumnos que incorporaron la herramienta RLB en cada periodo, por nivel.

Periodo de impartición	Número de alumnos
Septiembre-diciembre 2018	2,311
Enero-abril 2019	3,752
Enero-abril 2019	5,315
Mayo-agosto 2019	7,046
Mayo-agosto 2019	8,135
<b>Total</b>	<b>26,559</b>

Tabla 1. Aplicaciones por periodo para alumnos de modalidad presencial. Nivel Profesional Ejecutivo.

*Agosto-diciembre 2018	5,736
*Enero-mayo 2019	7,131
<b>Total</b>	<b>12,867</b>

Tabla 2. Aplicaciones por periodo para alumnos de modalidad presencial. Nivel Profesional semestral.

En Tecmilenio Online se incluyó la herramienta en los niveles Ejecutivo y Maestría en septiembre-diciembre de 2018. En enero-mayo 2019 se agregó al plan de profesional semestral, en 10 materias.

Plan	Periodo de impartición	Número de alumnos
Tetramestral	Septiembre-diciembre 2018	<b>9,156</b>
Semestral	Enero-mayo 2019	<b>2,221</b>
<b>Total</b>		<b>11,377</b>

Tabla 3. Aplicaciones por periodo para alumnos de modalidad online. Niveles: ejecutivo, maestría y profesional semestre.

De acuerdo al despliegue en campus, la siguiente tabla muestra el total de cursos en donde se ha implementado el RLB en las dos modalidades: presencial y online.

Modalidad de impartición	Total de cursos
Presencial	89
Online	279
Total	368

Tabla 4. Número de materias con examen final que incluye la herramienta RLB.

Hasta el momento se estima que el total de alumnos que han utilizado la herramienta es de 29,824 alumnos. Se estima que, en mayo de 2020, se encuentre instalada en el equipo de 50,377 alumnos. Las siguientes tablas muestran el avance de la implementación en cada periodo.

## 2.4 Evaluación de resultados

Con la implementación de Respondus LockDown Browser se ha logrado la instalación y uso de la herramienta con éxito en el equipo de 29,824 alumnos desde los periodos septiembre-diciembre de 2018, hasta el mes 2 de mayo-agosto de 2019.

Ventajas del uso de la herramienta Respondus LockDown Browser en Universidad Tecmilenio:

1. Ha incrementado la seguridad de la información contenida en los exámenes en línea, en un ambiente más controlado.
2. Ha permitido aumentar el número de materias con examen final en línea, lo que se ha traducido en ahorro de tiempos y costos para el alumno, así como la disminución del tiempo de operación en campus en periodo oficial de evaluaciones finales.

Las siguientes figuras indican el número de materias con examen final en línea con la herramienta Respondus LockDown Browser, por nivel, en plan presencial y online.

Concepto	Profesional Semestre	Ejecutivo	Maestría	Total
Materias con evaluación final en línea	10	26	53	89

Figura 3. Cursos en modalidad presencial que utilizan RLB, por nivel académico.

Concepto	Profesional Semestre	Ejecutivo	Maestría	Total
Materias Online con Respondus Lockdown Browser	10	225	44	279

Figura 4. Cursos en modalidad online que utilizan RLB, por nivel académico.

El tiempo de operación en campus presencial durante los días oficiales de aplicación de exámenes finales se redujo en 17 horas/campus, en promedio, el porcentaje de ahorro en impresión de hojas y otros recursos ha sido del 49.5%.

La siguiente figura muestra la opinión de alumnos de modalidad presencial, cuando inició la aplicación de evaluaciones finales en línea en nivel profesional semestral y ejecutivo.

Opinión de alumnos	No. alumnos	Motivos
Incrementa su bienestar	245	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidad de horario.</li> <li>• Favorece su concentración.</li> <li>• Ahorro en traslado.</li> </ul>
No incrementa su bienestar	114	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se sienten más seguros con el profesor.</li> <li>• Se concentran mejor en el aula.</li> </ul>
Se adaptan a cualquier opción (presencial o en línea)	183	-
<b>Total</b>	<b>542</b>	-

Figura 5. Opiniones de alumnos sobre aplicación de exámenes en línea fuera de campus.

Como se mencionó anteriormente, esta innovación representa un cambio de cultura y una transformación en la manera de trabajar de los campus.

El impacto del uso de la herramienta RLB en la aplicación de exámenes finales en línea en campus presencial, se puede observar al hacer un comparativo del porcentaje de aprobación de exámenes finales de las mismas materias ofertadas en diferentes periodos, pero con diferentes condiciones de aplicación:

#### Características de la aplicación de exámenes finales por periodo:

- En 2016 (septiembre-diciembre) los alumnos presentaban los exámenes finales impresos en campus.
- En 2018 (septiembre-diciembre) los exámenes finales se aplicaron en línea fuera de campus sin RLB.
- En 2019 (enero-abril) los exámenes finales se aplicaron en línea fuera de campus, con la herramienta RLB.

Los porcentajes de aprobación disminuyeron con la introducción de la herramienta, como lo muestra la siguiente figura.

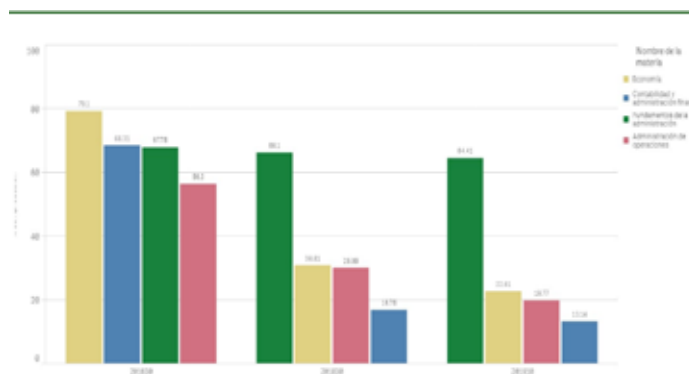


Figura 6. Porcentaje de aprobación de materias más ofertadas en nivel maestría antes y después del RLB. Campus presencial.

En nivel maestría, en el periodo 2016-30, los alumnos presentaban los exámenes impresos en campus, en 2018-30 presentaron los exámenes finales en línea fuera de campus, y en 2019-10 se incorpora a los exámenes en línea la herramienta Respondus LockDown Browser. Se observa que el porcentaje de aprobación en las materias Economía, Contabilidad y administración Financiera y Administración de operaciones, disminuyó con la aplicación de exámenes finales en línea en 2018-30, y aún fue menor en 2019-10 con relación a los otros periodos.

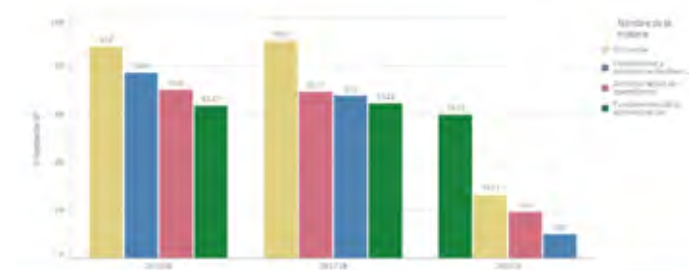


Figura 7. Porcentajes de aprobación de materias más ofertadas en nivel maestría antes y después del RLB. Campus Online.

La gráfica muestra el impacto del uso de la herramienta RLB en materias ofertadas en diferentes periodos en Campus Online. Lo que se observa es que el porcentaje de aprobación de las materias Economía, Contabilidad y administración financiera, Administración de operaciones y Fundamentos de administración, disminuyó en el periodo 2019-10, con respecto a los periodos 201630 y 201710, en los que no se había incorporado la herramienta.

### 3. Conclusiones

Aplicar de forma poco convencional tecnologías de la educación en evaluación, implica romper paradigmas y asumir nuevos compromisos para todos los actores de

la educación. El uso de herramientas que contribuyan a la formación académica del estudiante, insertadas en un modelo de evaluación en línea, representa un cambio en la logística de operación y de ahorro de tiempo y recursos, pero también un cambio de mentalidad en el que se pretende reforzar el compromiso personal del alumno en asumir los resultados de sus evaluaciones y en aceptar herramientas que contribuyan a su formación, con la ventajas inherentes que le permiten manejar su tiempo con mayor flexibilidad. La Universidad tiene como plan a mediano y largo plazo de incluir la herramienta Respondus monitor.

Todo cambio dará lugar también a que los docentes asuman nuevos roles de supervisión, en el mismo marco de flexibilidad de tiempo y ahorro de recursos. De la misma manera la universidad trabaja en el replanteamiento de objetivos, controles y acuerdos que permitan realizar la operación masiva en lo que respecta a evaluaciones finales en línea.

#### Referencias

- Area, M. & Adell, J. (2009). *e-Learning: Enseñar y Aprender en Espacios Virtuales*. Universidad de la Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España. Recuperado del sitio: <https://tecedu.webs.ull.es/textos/eLearning.pdf>
- Casey, K., Casey, M., & Griffin, K. (2018). ACADEMIC INTEGRITY IN THE ONLINE ENVIRONMENT: TEACHING STRATEGIES AND SOFTWARE THAT ENCOURAGE ETHICAL BEHAVIOR. *Copyright 2018 by Institute for Global Business Research, Nashville, TN, USA*, 58.
- Centeno, D. & Lira, A. (2014). *Sistema de evaluaciones en línea como herramienta para los niveles de educación media superior*. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, Volumen 6, número 11. Fundación Dialnet, Universidad de la Rioja. Recuperado del sitio: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5151555>
- European Open Business School. (2017). *Las ventajas de realizar pruebas online*. Portal de European Open Business School. Las Rozas, Madrid. España.
- Fridman, A. & Blau, I. & Eshet, Y. (2016). *Cheating and Feeling Honest: Committing and Punishing Analog versus Digital Academic Dishonesty Behaviors in Higher Education*. Universidad abierta de Israel, Ra'anana. Israel. Recuperado del sitio: <http://www.ijello.org/Volume12/IJELLv12p193-205Friedman2728.pdf>
- Puente, D. (s.f.). *Cuando la buena fe no es suficiente...* Portal e-Learning media. Sevilla, España. Recuperado del sitio: <https://www.elearningmedia.es/blog/cuando-la-buena-fe-no-es-suficiente>
- Respondus, (s.f.). *Top reasons to use respondus applications*. Redmon, Washington. Estados Unidos de América. Recuperado del sitio: <https://news.respondus.com/2016/09/02/top-reasons-to-use-respondus-applications/>
- Respondus, Inc. (15 de junio de 2019). *Respondus Assessment Tools For Learning Systems*. Obtenido de Products Lockdown Browser Features: <https://www.Respondus.Com/Products/Lockdown-Browser/Features.Shtml>

#### Reconocimientos

Equipo de Evaluación, por su compromiso en el desarrollo de este proyecto, colocando los exámenes de prueba previos a la aplicación real y atendiendo las dudas de campus:

- Diana Ofelia Montemayor Olivares
- Vanessa Yasmín Villanueva de León
- Esther Neri Montes
- María Guadalupe Flores Solís
- Cinthia Carolina Castillo

Equipo de Informática, por su apoyo en la atención de incidentes, y lograr que el alumno instalara la herramienta:

- Ever Vázquez Juárez
- Gyna Ponce Vela

Equipo de Mesa de Servicio Tecmilenio.



# **CuVolt: Bloques de construcción electrónicos, modulares y didácticos para fomentar interés en áreas STEM en estudiantes de educación básica**

---

## ***CuVolt: Didactic, modular and electronic construction blocks to encourage interest in STEM areas in elementary schoolers***

Daniel Lozano Roaro, Tecnológico de Monterrey, México, danilozaro10@hotmail.com

Ricardo Torres Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, ric.torres97@gmail.com

Luis José Villegas Zavala, Tecnológico de Monterrey, México, luisjose.villegasz@gmail.com

Axel Jiménez Morales, Tecnológico de Monterrey, México, axeljimenezm@hotmail.com

Raúl Crespo Saucedo, Tecnológico de Monterrey, México, rcrespo@tec.mx

---

### **Resumen**

Actualmente México enfrenta déficit de egresados de ingeniería, lo cual limita el desarrollo tecnológico del país. Además, la educación STEM PBL está tomando mayor relevancia para la formación de estudiantes de nivel básico y medio superior. Por este motivo, se desarrolló CuVolt: un kit de herramientas didácticas que integran el concepto de bloques de construcción y electrónica modular para la creación de proyectos enfocados en áreas STEM. Está compuesto por cubos con caras intercambiables, mecánicas o electrónicas, donde cada una cumple una cierta función individual, pero en conjunto realizan una tarea más compleja, permitiendo crear mayores estructuras y resolver algún problema determinado. Contiene un instructivo de construcción de una serie de proyectos y retos con el fin de fomentar y encaminar la creatividad del usuario. Adicionalmente, se complementa con el uso de una plataforma móvil, donde se pueden realizar prototipado de proyectos, interacción de las creaciones físicas con el dispositivo móvil y obtención de información más detallada para cada módulo. Los resultados de su puesta a prueba resultan exitosos, pues logró captar la atención de los niños, fomentar la creatividad para resolución de problemas y generar interés en la tecnología electrónica.

### **Abstract**

*Currently, Mexico faces a deficit of engineering graduates, which limits the country's technological development. In addition, STEM PBL education is becoming more relevant for the development of elementary and high schoolers. Hence, CuVolt was developed: a didactic toolkit that integrates the concept of building blocks and modular electronics for the creation of projects focused on STEM areas. It is composed of cubes with interchangeable faces, mechanical or electronic, where each one fulfills a certain individual function, but together they perform a more complex task, allowing the user to create larger structures and solve a certain problem. It contains a manual to build a series of projects and challenges in order to encourage and guide the creativity of the user. Additionally, it is complemented by the use of a mobile platform, where prototyping of projects, interaction of physical creations with the mobile device and obtaining of*

*more detailed information for each module can be performed. The results of its testing are successful, since it managed to capture the attention of children, encourage creativity to solve problems and generate interest in electronic technology.*

**Palabras clave:** STEM, Didáctico, Modular, Electrónico

**Keywords:** STEM, Didactic, Modular, Electronic

## 1. Introducción

En México, tan solo el 17% de la población entre 25 y 64 años cuenta con estudios superiores, de los cuales el 21% estudió una carrera relacionada con ingeniería o construcción (OECD, 2019). Es decir, menos del 4% de los mexicanos entre estas edades se graduaron de alguna ingeniería. De acuerdo con Carmen Rodríguez Armenta, directora general de Educación Superior Universitaria de la Secretaría de Educación Pública, el bajo índice de egresados implica un déficit de 20,000 ingenieros en México para los próximos 5 años, esto limita el desarrollo en tecnologías de información, nanotecnología, robótica e inteligencia artificial (Moreno, 2019).

De acuerdo a un estudio de motivación y elección de carrera universitaria, las fuentes intrínsecas de la motivación incluyen la curiosidad, el interés por la tarea a realizar, la satisfacción de aprender y un sentimiento de triunfo (Cano, 2008). Así mismo, que el universitario sea hábil en su área de estudio disminuye la probabilidad de deserción. Por esto es recomendable fomentar actividades en áreas STEM desde la educación básica, ya que genera interés y desarrolla habilidades con el tiempo y la constancia (Han, 2014).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El término STEM es el acrónimo de *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Sin embargo, el concepto de educación STEM es más complejo: comprende la enseñanza y el aprendizaje de las áreas STEM de manera integral, es decir, al abarcar de manera compartida dos o más disciplinas. Además, busca un enfoque ingenieril donde los conocimientos teóricos se complementan con una aplicación práctica posterior, enfocada a la resolución de problemas tecnológicos (Han, 2014). Los beneficios de la educación STEM, aparte de formar estudiantes innovadores y competitivos internacionalmente, incluyen la reducción de la brecha de etnias y de género que a menudo se encuentran en las áreas de ciencias e ingeniería (EFK, 2016). Un método de impartición de la educación

STEM es mediante PBL (*Problem-Based Learning*) en el cual los estudiantes adquieren los conocimientos al resolver problemas de la vida real. Los estudiantes que experimentan STEM PBL muestran actitudes positivas con respecto al autoaprendizaje, comunicación en equipo y comportamiento colaborativo (Kaldi, 2011). Además, tienen menos probabilidades de abandonar cursos académicos o la escuela en sí (Domínguez, 2010).

Por otro lado, la electrónica modular es un concepto que facilita y propicia la educación STEM PBL. Esta tecnología consiste en dispositivos compuestos por una serie de bloques electrónicos que cumplen una función específica cada uno, pero pueden ser fácilmente intercambiados para lograr otra función común (Sony, 2017). La electrónica modular elimina la necesidad de lenguajes de programación especializados, a diferencia de otras tecnologías como tarjetas de desarrollo (i.e. Arduino, Raspberry Pi) o FPGAs. A la vez, permite la reconfiguración del *hardware* de forma intuitiva, abriéndole las puertas a la gente no experta a la creación de proyectos electrónicos (Ramohalli, 2018). Otro beneficio de una aproximación modular es que el diseño de cada módulo puede ser constantemente actualizado, modificable y extensible, sin la necesidad de reinventar todo el dispositivo cada vez (Bdeir, 2009).

Para complementar la facilidad de uso de la electrónica modular a gente no experta y estudiantes STEM se puede utilizar la técnica de calidad Poka-Yoke (Hirano, 1991). Este es un término japonés que se traduce como “a prueba de errores”, el cual consiste en eliminar los errores antes de que aparezcan. De esta manera, se permite al usuario de cierto producto enfocarse en tareas más retadoras y creativas, lejos de las actividades repetitivas y tediosas, al no permitir errores básicos en estas últimas (Zavichi, 2010). Uno de los mejores métodos de Poka-Yoke es crear diferentes geometrías para que la inserción de un elemento solo se pueda realizar en la orientación adecuada (Hirano, 1991). Por ejemplo, los diferentes puertos de conexión USB, hasta la simetría del puerto USB-C, en vez de tener geometría diseñada

para insertarlo en una única orientación, permite que ambas posibles orientaciones sean correctas. Al integrar Poka-Yoke con la electrónica modular, los usuarios no se deberán preocupar por conectar los circuitos de manera errónea, creando alguna especie de falla técnica, pues no habrá manera inintencionada de provocarla.

## 2.2 Descripción de la innovación

Tomando en cuenta los conceptos anteriores, se desarrolló CuVolt, un *kit* de herramientas didácticas que integra el concepto de bloques de construcción con electrónica modular para la creación de proyectos electrónicos que favorecen la educación STEM PBL. El *kit* está compuesto por una serie de cubos con caras intercambiables donde cada cubo cumple con una cierta función individual, pero en conjunto realizan una tarea más compleja.

Las unidades estructurales (cubos) están formadas únicamente por aristas y contienen espacios acanalados y pivotes ubicados en las cuatro esquinas de cada cara para la inserción y reposo de los módulos como se puede ver en la Figura 1.

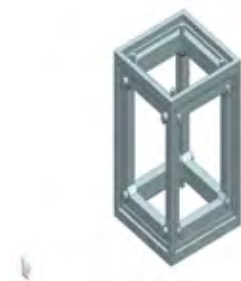


Figura 1. Modelado 3D de una unidad estructural.

Por otro lado, las caras intercambiables pueden ser mecánicas o electrónicas. Las mecánicas permiten el ensamblaje entre cubos para la construcción de estructuras más complejas, o bien, otorgan cierta movilidad a la estructura, como es el caso de la rueda de giro libre. A su vez, las caras electrónicas se dividen en dispositivos de entrada, salida, interconexión y módulo de alimentación. Los dispositivos de entrada ingresan información a la unidad de procesamiento, leyendo por ejemplo la posición de una perilla o el sensado de variables del entorno tales como temperatura, iluminación, distancia a algún objeto, entre otras. El funcionamiento de cada módulo de entrada es dependiente del anterior. Por ejemplo, si se conecta un botón interruptor seguido de un sensor ultrasónico, este último empezará a leer distancias siempre y cuando se

oprima el botón interruptor. De esta manera, se puede generar una diversidad de comportamientos de acuerdo a la necesidad de cada circuito.

Los dispositivos de salida despliegan información útil, previamente recopilada por los dispositivos de entrada, al usuario. El despliegue puede ser de múltiples maneras, tales como la intensidad lumínica de un LED, la velocidad de rotación de un motor o el volumen de una bocina. Estos módulos funcionan de forma diferente a los de entrada, puesto que cumplen su función independientemente de si se encuentra otro módulo de salida previamente conectado. Tienen establecido un comportamiento intuitivo, aunque en algunos casos es necesario agregar un *switch* que cambie el comportamiento del módulo, por ejemplo, la dirección de rotación de un motor. De esta manera, si se tiene conectado un potenciómetro seguido de un motor y un LED, al cambiar la posición del potenciómetro el LED modificará su intensidad mientras que el motor rotará en la dirección seleccionada.

Los dispositivos de interconexión sirven para la ramificación de módulos en un mismo nodo, la conexión a mayor distancia o el establecimiento de comunicación inalámbrica. A su vez, el módulo de alimentación es el encargado de energizar todo el circuito.

La conexión entre módulos es sencilla e intuitiva para el usuario, delimitando posibles errores de conexión, de acuerdo con la técnica Poka-Yoke. Los módulos cuentan con 5 pines alineados para establecer comunicación entre ellos a través de un conector ubicado en la parte posterior de la tarjeta. El conector está diseñado de tal manera que no haya forma incorrecta de hacer la conexión, siempre y cuando todos los pines hagan contacto. Con el fin de evitar otro tipo de conexiones erróneas, éstas se corrigen a partir de la polaridad de dos imanes ubicados a los costados de cada conector como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Diseño para cable conector.

Todos los módulos electrónicos están compuestos por placas de circuito impreso (PCB). El diseño de un módulo en PCB y su implementación física se pueden apreciar en la Figura 3.

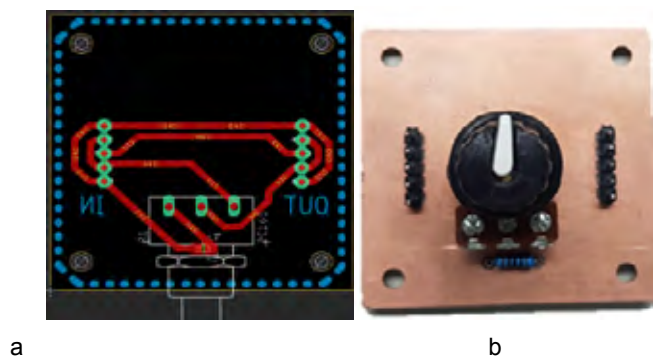


Figura 3. Módulo de perilla: a) Diseño de PCB, b) Implementación de PCB.

El *kit* de herramientas incluye un instructivo que guía paso a paso la construcción de una serie de actividades de ejemplo. Las instrucciones son mostradas con ilustraciones de cada una de las piezas necesarias, así como la forma de hacer el ensamblado de cubos y módulos, como se muestra en la Figura 4. Posteriormente, tomando como base los ejemplos ya construidos, se agregan retos que requieren la modificación y mejora de cada uno, resolviendo ciertos objetivos como “construir un carro que evite colisiones” o “implementar una alarma que se active cuando se detecte presencia”, agregando así el factor PBL al aprendizaje de los usuarios. Se incluyen pistas para la resolución de estos retos, por si el usuario necesita ayuda, y finalmente se da la solución a manera de retroalimentación y comprobación de resultados. De esta manera, se busca fomentar y encaminar la creatividad del usuario, obteniendo una idea de los tipos de proyectos que se pueden planear con CuVolt.

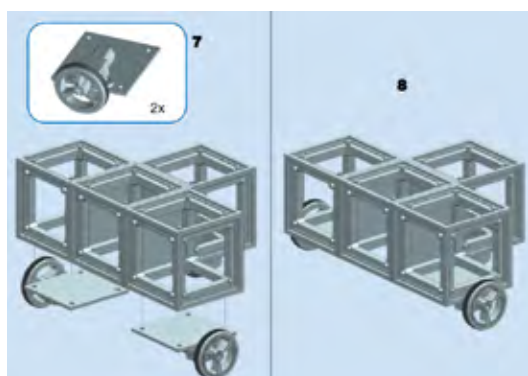


Figura 4. Parte de las instrucciones para la construcción de un vehículo simple.

La experiencia del usuario se complementa con una plataforma móvil con interfaz tridimensional, donde se puede realizar prototipado de proyectos, con el fin de experimentar el comportamiento del diseño sin necesidad de tener físicamente los elementos, como se puede observar en la Figura 5. Adicionalmente, si se cuenta con el *kit* y los módulos adecuados, la aplicación permite la interacción de las creaciones físicas y el dispositivo móvil. Finalmente, al escanear el código QR que cada módulo tiene al reverso, es posible obtener información más detallada, especificaciones técnicas y principales aplicaciones del módulo. La aplicación se puede obtener de forma gratuita, pero se encuentra limitada al *kit* inicial. Para obtener un *kit* nuevo se necesita obtener el *kit* anterior, una vez haciendo esto se puede escoger un *kit* virtual entre múltiples opciones para desbloquearlo y poder hacer uso de él en la aplicación.



Figura 5. Concepto de interfaz de la aplicación móvil.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Como una primera versión, se desarrolló un *kit* de 17 módulos enfocados en la creación y ensamblaje de vehículos. La Tabla 1 muestra el listado de los módulos implementados, mientras que en la Figura 6 se puede ver la implementación de algunos de ellos.

<b>Módulos mecánicos</b>	Cara de ensamblaje	Rueda de giro libre
<b>Dispositivos de entrada</b>	Botón interruptor	Sensor de luz
	Perilla	Sensor de presión
	Joystick de dos ejes	Sensor ultrasónico
<b>Dispositivos de salida</b>	LED	Servomotor
	<i>Bar graph</i>	Motor DC
	<i>Buzzer</i>	
<b>Módulos de conexión</b>	Transmisor inalámbrico	Receptor inalámbrico
	Ramificador 1:3	Alimentación

Tabla 1. Módulos desarrollados en la primera versión de CuVolt.

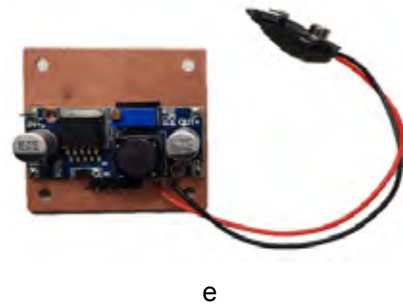
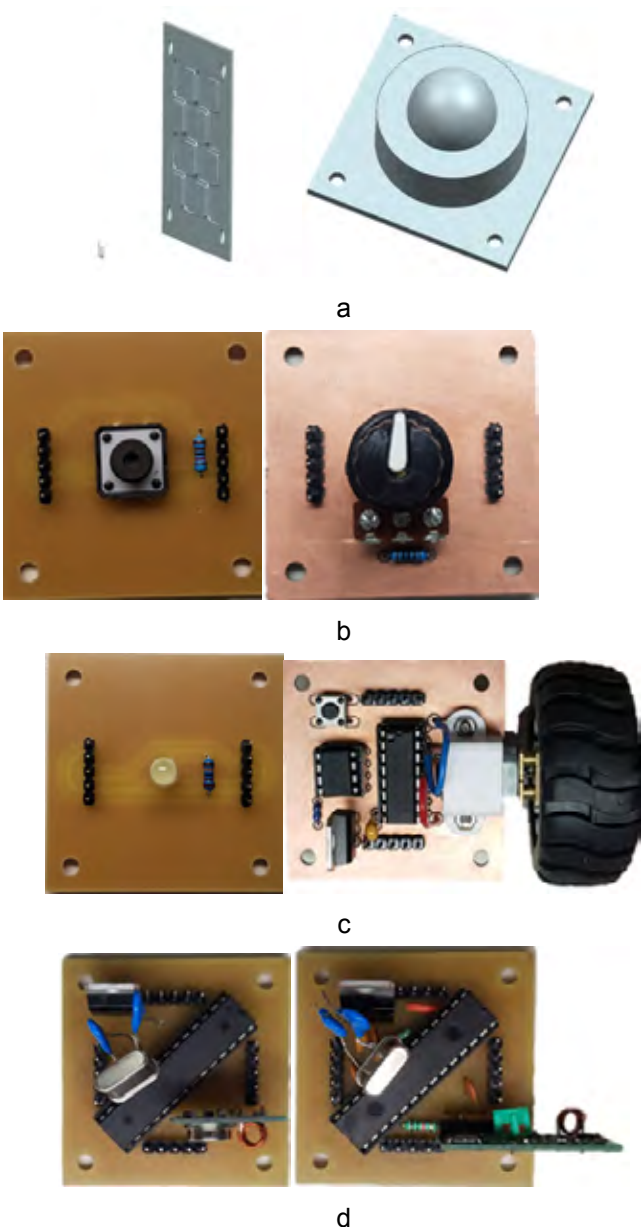


Figura 6. Prototipos de módulos: a) mecánicos, b) de entrada, c) de salida, d) de conexión, e) alimentación.

La integración de los módulos electrónicos con la unidad estructural se muestra en la Figura 7.a. Dado que la manufactura del concepto conector magnético es tardada y requiere de mayor tiempo de desarrollo, para el prototipo se utilizaron *jumper*s para la conexión de los módulos, aunque el concepto original provee un diseño donde la conexión entre módulos es interna al cubo. Con estos módulos se ensambló un vehículo básico mostrado en la Figura 8.b.

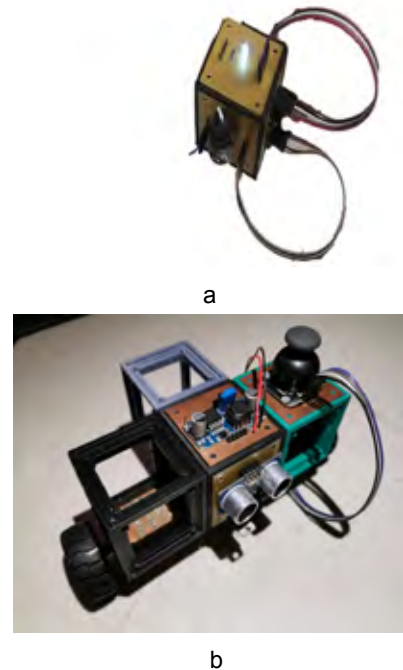


Figura 7. a) Integración de módulos electrónicos con la unidad estructural, b) Prototipo funcional del vehículo básico.

## 2.4 Evaluación de resultados

Para evaluar el impacto de la herramienta didáctica desarrollada, ésta se puso a prueba con un grupo de 6 niños y 3 niñas, entre 8 y 10 años, estudiantes del centro comunitario Niñez en Contacto A.C, donde se

imparten actividades formativas extracurriculares. Al inicio de la actividad, se les proporcionó a los niños el *kit* sin instrucciones previas, con el fin de observar su impresión inicial y su comportamiento intuitivo ante el producto. Después de unos minutos, se les describió más a detalle el funcionamiento de CuVolt y se les sugirieron ideas de conexión para observar ahora un comportamiento informado y guiado. Se les dio tiempo para experimentar libremente con el *kit*, alentados a hacer preguntas durante el proceso.

En la primera etapa de la actividad, los niños fueron capaces de conectar intuitivamente cosas básicas como un botón interruptor, un LED y un potenciómetro. A medida que iban haciendo las conexiones mostraban un mayor interés y curiosidad, pero aún denotaban cierta dificultad para desarrollar alguna aplicación funcional con los módulos. Fue en la segunda etapa, con la guía de los instructores, cuando los niños empezaron a crear proyectos básicos, como el control de un par de ruedas y posteriormente, el vehículo básico mostrado en la Figura 7.b.

Al finalizar la interacción de los niños con CuVolt, se abrió un espacio para que ellos hicieran sus comentarios, críticas y retroalimentación con respecto al uso de esta herramienta didáctica. A la pregunta de “¿Cómo te sentiste al interactuar con CuVolt?”, los comentarios sobresalientes fueron:

- Fáciles e intuitivos de usar.
- Llamativos e interesantes.
- Proporciones adecuadas para su uso y manipulación.

A la pregunta de “¿Qué te gustaría que se mejore en la herramienta didáctica CuVolt?”, los niños expresaron lo siguiente:

- Mayor variedad de colores tanto en los cubos como en los módulos.
- Más temáticas de kits, tales como: animales, piratas o espacio exterior.

Por otra parte, se evaluó el interés de los niños en la herramienta didáctica mediante observación por parte de los instructores. Se tomaron en cuenta tres niveles: Alto interés, interés moderado y poco/nada interés. El interés mostrado por el grupo de 9 niños fue variado y se resume a continuación:

- El 56%, dos niñas y tres niños, estaban sumamente

interesados y tenían mucha curiosidad

- El 22%, dos niños, estaban interesados, pero no mostraban mucha iniciativa
- El 22%, una niña y un niño estaban algo dispersos, con poco interés, durante la actividad

Al tener un único *kit* prototipo, las piezas y módulos se tuvieron que compartir entre los 9 niños del grupo, pero el agrado fue tal, que los niños pidieron más *kits* para poder experimentar más posibilidades a la vez.

Con respecto a la diversidad de género, el grupo de alumnos de la escuela visitada estaba conformado por 67% de varones, por lo que las niñas expresaron sentirse un poco excluidas, aunque presentaron el mismo nivel de interés y habilidad que cualquier otro miembro del grupo, como se esperaba. La Figura 8 muestra al grupo de niños haciendo uso del *kit* prototipo CuVolt.



Figura 8. Puesta a prueba del *kit* prototipo CuVolt.

### 3. Conclusiones

Los resultados de la puesta a prueba del prototipo desarrollado indican que el proyecto está bien encaminado para cumplir con el objetivo planteado: fomentar interés y desarrollar habilidades en áreas STEM en estudiantes de educación básica. Se concluye que, para generar un mayor impacto social, CuVolt debe ser accesible a todo público, sin distinción de género, etnia, ideología o estatus socioeconómico, por lo que es de suma importancia la

alianza con diversas instituciones de educación. De los resultados obtenidos, se concluye que el uso básico de los módulos y cubos es intuitivo, sin necesidad de algún instructivo; sin embargo, la aplicación de conceptos más complejos requiere de una guía para el desarrollo de proyectos prácticos de mayor alcance. Por otra parte, el ambiente inclusivo que propicia la educación STEM y el interés en este tipo de actividades pueden generar difusión y atracción tanto de niñas como de niños, creando una comunidad cada vez más equilibrada en género. Por último, se concluye que CuVolt es un proyecto fácilmente escalable al nivel de educación media superior, realizando ciertos ajustes, como la implementación de módulos más complejos, programables y reconfigurables.

### Referencias

- Bdeir, A. (2009). Electronics as material: littleBits. *ACM DL*, ISBN: 978-1-60558-493-5, 397-400.
- Cano, M. (2008). Motivación y Elección de Carrera. Consultado el 25 de junio de 2019 de PEPSIC, Sitio web: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/remo/v5n13/v5n13a03.pdf>
- Domínguez, C. & Jaime, A. (2010). Database design learning: A project-based approach organized through a course management system. *Computers & Education*, 55 (3), 1312–1320
- Engineering For Kids (EFK). (2016). Why is STEM education so important? Consultado el 26 de junio de 2019 de Engineering for kids, Sitio web: <https://www.engineeringforkids.com/about/news/2016/february/why-is-stem-education-so-important/>
- Han, S., Capraro, R. & Capraro, M. (2014). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: the impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 13. 10.1007/s10763-014-9526-0.
- Hirano, H. (1991). Poka-Yoke: Mejorando la calidad del producto evitando los defectos. Madrid: Productivity Press.
- Kaldi, S., Filippatou, D. & Govaris, C. (2011). Project-based learning in primary schools: Effects on pupils' learning and attitudes. *Education 3–13*, 39, 35–47.
- Moreno, T. (2019). Advierte SEP déficit de 20 mil ingenieros especializados en nuevas tecnologías. Consultado el 26 de junio de 2019 de El Universal, Sitio web: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/sociedad/advierte-sep-deficit-de-20-mil-ingenieros-especializados-en-nuevas-tecnologias>
- OECD. (2019). Educación Superior en México: Resultados y relevancia para el mercado laboral. Consultado el 26 de junio de 2019 de OECD Publishing, Sitio web: [https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/educacion\\_superior\\_en\\_mexico.pdf](https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/educacion_superior_en_mexico.pdf)
- Ramohalli, N. & Adegbija, T. (2018). Modular electronics for broadening non-expert participation in STEM innovation: An IoT perspective. *2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, Princeton, NJ, pp. 167-174. doi: 10.1109/ISECon.2018.8340470
- Sony. (2017). MESH. Consultado el 27 de junio de 2019 de MESH, Sitio web: <http://meshprj.com/en/>
- Zavichi, A., Banki, T., Vahdatikhaki, F. & Zavichi, M. (2010). 'Mistake-proofing' a device to manage construction sites more effectively. *2010 Second International Conference on Engineering System Management and Applications*, Sharjah, 2010, pp. 1-7.

# Edu-entretenimiento en MOOC para la formación docente: ¿Y si el curso es una serie para Netflix?

---

## *Edu-entertainment in MOOC: What if the course is a Netflix series?*

Edna Margarita Manotas Salcedo, Universidad del Norte, Colombia, ednam@uninorte.edu.co

---

### Resumen

El proyecto que aquí se presenta se desarrolla en el Centro para la Excelencia Docente (CEDU), de la Universidad del Norte en Barranquilla, Colombia, y surgió del desarrollo de una tesis de doctorado sobre el tema. Se propone un modelo de uso de herramientas de edu-entretenimiento para la producción de video-lecciones en MOOC enfocadas en la formación pedagógica en educación superior. La propuesta permite articular temas de clase con los postulados del edu-entretenimiento. Se presenta un esquema de trabajo para la implementación del modelo y cómo se articula a la construcción de ambientes de aprendizaje virtuales.

### Abstract

*The project is developed in the Center for Teaching Excellence (CEDU), of the Universidad del Norte in Barranquilla, Colombia, and is the result from a the doctoral thesis about the subject. The idea of this project is to propose a model of use of edu-entertainment tools for the video-lessons production in MOOC focused on the pedagogical development in higher education. The proposal allows the articulation of subjects from the class with the postulates of edu-entertainment. A work scheme for the implementation of the model and how it is articulated to the construction of virtual learning environments is presented.*

**Palabras clave:** MOOC, Edu-entretenimiento, Formación pedagógica, Educación en línea

**Keywords:** MOOC, Edu-entertainment, Pedagogical training, Online education

### 1. Introducción

El centro para la Excelencia Docente (CEDU), de la Universidad del Norte, inició en 2017 la producción de MOOC. En el marco del análisis de la oferta de cursos existente surgió la pregunta sobre si las video-lecciones podrían ser planteadas desde otras miradas menos tradicionales. Este interrogante se unió con el desarrollo de una tesis de doctorado sobre el tema en el CEDU, lo que avocó en esta propuesta que plantea un modelo de uso de edu-entretenimiento para diseñar cursos enfocados

en la formación pedagógica en Educación Superior. El uso de edu-entretenimiento para cursos en línea ha sido poco explorado, de igual manera, la revisión de literatura mostró un uso básico de herramientas audiovisuales estándar para la producción de video-lecciones, por lo que se revisaron las dinámicas de la producción comercial –tipo Netflix– para la construcción de ambientes de aprendizaje, toda vez que si los cursos son dirigidos a docentes, deberían demostrar un manejo incremental de innovaciones que puedan ser replicados en la práctica docente. La



propuesta aborda la problemática transmisionista de las video-lecciones y cómo el edu-entretenimiento puede constituirse en una herramienta para dinamizar el diseño instruccional de este tipo de cursos.

## **2. Desarrollo**

### **2.1. Marco teórico**

#### **2.2. Formación pedagógica a través de MOOC**

Los investigadores Ho, Chuang, Reich, Cody, Whitehill, Northcutt, Williams, Hansen, Lopez, y Petersen (2015), encontraron una nueva perspectiva en cuanto al tipo de población que toma un MOOC. Uno de sus hallazgos más destacados fue que el 39% de los participantes se identificó como antiguos o actuales maestros. Al respecto, se documenta que la formación del profesorado, a través de cursos en línea, está en etapa de maduración y se ha centrado en desarrollar habilidades para usar las tecnologías, descuidando el objetivo central de la formación del profesorado: la mejora de la enseñanza de los profesores y el aprendizaje de los estudiantes en el aula (Lowenthal, 2008). Para Allen (2015), es necesario profundizar en el potencial de los MOOC para fortalecer el desarrollo de competencias entre los docentes.

En este sentido, para Jobe, Östlund y Svensson (2014), las investigaciones sobre uso de MOOC para el desarrollo profesional de los maestros es escasa, especialmente en los niveles de educación superior: “Esta aparente falta de investigación es una de las razones para pedir más investigaciones con cursos masivos utilizados específicamente para el desarrollo profesional de los maestros” (p. 1583).

Este tipo de curso sirve para mantener actualizados a los docente sobre las tendencias en sus temas, bibliografía reciente y les ayuda a conectar con colegas en redes de trabajo en todo el mundo. De igual manera, les permite observar distintas metodologías y didácticas frente a su saber específico. Sin embargo, por la estructura estándar de los MOOC, estos suelen ser muy tradicionales y hay pocos diseños personalizados según el tipo de público o resultados de aprendizaje específicos. Al respecto, Calvo *et al.* (2016) concluyeron, por ejemplo, que el 100 % de un grupo de MOOC para la formación del profesorado, utiliza una metodología magistral (68,4%) y dialógica (57,9%). “Todos los cursos analizados promueven estrategias cognitivas de reproducción de conocimientos o repetición de contenidos” (Calvo *et al.*, 2016, p. 310). Esto supone grandes retos porque diseñar un curso para la formación

docente exige modelar nuevas metodologías y establecer puntos de referencia para lograr cambios en las prácticas pedagógicas.

Dede (2004) explica que, sin duda alguna, la enseñanza para docentes debe centrarse en ayudar a los maestros a desaprender sus creencias, valores, suposiciones e inclusive su propia cultura sobre lo que entienden acerca de enseñar y aprender. Hacer cambios en esto, requiere más que un intercambio informativo del tipo conferencias de “dar y recibir”, unidireccional.

Los ambientes virtuales exigen una serie de condiciones y características para que sean exitosos. El entorno debe cumplir una función pedagógica (que hace referencia a actividades de aprendizaje, a situaciones de enseñanza, a materiales de aprendizaje, al apoyo y tutoría puestos en juego, a la evaluación, etc.), debe contar con la tecnología apropiada y debe tener los aspectos organizativos (organización del espacio, del calendario, la gestión de la comunidad, etc.) (Salinas, 2004). Lograr todos estos componentes de manera efectiva es una tarea que implica tiempo y equipos de trabajo interdisciplinarios, y si, el espacio virtual, está dirigido a la formación docente, supone una demanda mayor en cuanto a diseño instruccional, modos de comunicación y enfoque pedagógico.

De igual manera, la narrativa en las series televisivas ha apuntado al desarrollo de personajes sumamente complejos y a historias en las que se desenvuelven una gran cantidad de subtramas (Edutren, 2017): “The Soprano, Lost, The Wire, Breaking Bad y Game of Thrones son algunas de las muchas series televisivas que han hecho que la narrativa en general pase por un momento de auge” (p. 6). Edutren plantea que es necesario observar las lógicas presentes en la televisión comercial, estudiando las prácticas narrativas y culturales que se llevan a cabo en la red para aprender qué se puede replicar en la escuela, explorar la narrativa, el juego y la simulación que proponen y estudiar las narrativas comerciales con propósitos de aprendizaje para los diseñadores instruccionales de cursos.

#### **2.3. Edu-entretenimiento**

El edu-entretenimiento (E-E), ha sido especialmente reconocido en espacios comunitarios, campañas de comunicación en salud y en el posicionamiento de grandes agendas de organizaciones no gubernamentales con agendas temáticas relacionadas con temas de impacto social como salud sexual y reproductiva, cambio climático, género, entre otros. Para Barrios, Arroyave y Cabrera

(2017), el E-E es una estrategia de comunicación que ha logrado posicionarse en el panorama internacional como alternativa de educación en muchos contextos.

Barrios *et al.* (2017), realizaron una completa revisión de literatura que permite ver la evolución histórica del E-E y su impacto. En su análisis explican cómo en América Latina, por ejemplo, se inició la propuesta de manera intuitiva con telenovelas de audiencia masiva. Luego de experiencias como la telenovela “Simplemente María”, en los 60 iniciaron el recorrido teórico sobre el tema. “Hoy por hoy, el E-E es reconocido como una importante estrategia de comunicación, nacida en un país de América Latina, pero aplicada a nivel mundial” (Vega y Arroyave, s.f, p. 3). A pesar de haber nacido desde el análisis de una telenovela, el E-E se sigue adaptando a distintos relatos que mezclan la realidad con la ficción, buscando acomodar lenguajes académicos, médicos y científicos con la terminología que usa la comunidad en donde se realizarán las intervenciones.

Es decir, el E-E trabaja en traducir conceptos científicos a la cotidianidad de la gente con el objetivo de poder llegar con elementos de la comunicación comercial clásica que busca vender una idea, un producto o una experiencia.

Los primeros ejercicios de E-E mostraron que usar formatos comerciales con propósitos educativos da un valor agregado a cualquier estrategia educativa, porque se trabaja con la masividad y con audiencias fijas y con necesidades específicas de comunicación. Las herramientas de E-E pueden aplicarse en educación formal y no formal. Tradicionalmente, estas teorías no han estado vinculadas a espacios meramente curriculares, se han posicionado en espacios sociales y comunitarios, sin embargo, conviene explorar sus aproximaciones en la búsqueda de alternativas de narración audiovisual para los materiales que componen un MOOC.

El reto actual es cómo convertir los videos tipo “busto parlante” que predominan en los MOOC, en piezas audiovisuales que permitan vivir la experiencia de televisión vía *streaming* o tipo Netflix, sin descuidar los resultados de aprendizaje ni la transferencia a la práctica de aula. De igual manera, las evidencias de la revisión de literatura mostraron ausencia de estudios sobre las narraciones en las video-lecciones y un marcado interés a mostrar en detalle cifras de observación de videos y performance del estudiante en términos de duración de horas en un curso. Esto por esto que emerge la necesidad de proponer nuevas ideas a la producción de estos

recursos audiovisuales.

Experiencias cercanas, masivas y famosas, las encontramos recientemente en plataformas como Netflix. Si lo equiparamos la producción de videos de un MOOC, con la reproducción en canales por Internet como Netflix y las convergencias mediáticas que presenta (Arango-Forero, Roncallo-Dow y Uribe-Jongbloed, 2016). El reto que tiene un xMOOC es de proporciones gigantes, en cuanto compite con una atención dividida entre formatos naturalmente seductores y que generan motivación, enganche y audiencia fiel. Jenner (2016) expone que “netflix altera claramente algunas de las formas de consumo de la producción audiovisual” (Jenner, 2016, p. 2). No solamente de producción, también altera la forma en que se consumen los medios, porque no sólo estamos viendo fragmentos de historias, sino que además podemos seguir varias al mismo tiempo, en una línea de saltos narrativos que nos mantienen conectados a ordenadores y/o pantallas durante largos periodos de tiempo.

#### **2.4. Descripción de la innovación**

El edu-entretenimiento presenta el doble reto de presentar temas académicos y disciplinares de manera que rompa esquemas narrativos y que apunte, de igual manera, a un objetivo de aprendizaje. Esto no resulta sencillo porque se requiere de la participación de equipos interdisciplinarios, así como de la disposición creativa de transformar contenidos a un lenguaje expresivo distinto y con características comerciales en la lógica de presentación, articulación, marketing, metáforas utilizadas y enlace con emociones y redes sociales digitales.

El tipo de video-lección centrada en solo el discurso del profesor puede ser literal y hasta funcional, pero no conecta con otras estrategias de presencia social o emoción, ni presenta elementos que ayuden al estudiante a recordar lo que está viendo y escuchando. Esto se evidencia en la ausencia de recursos audiovisuales que puedan enriquecer el relato y ayudar al estudiante a completar funciones básicas dentro del proceso de pensamiento como agrupar y/o recordar.

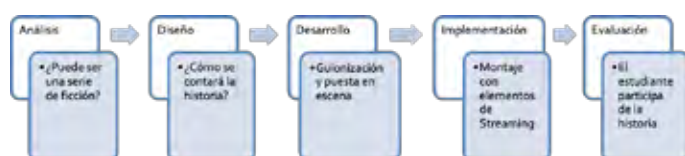
Se realizó un inventario de posibilidades estéticas, audiovisuales y de *storytelling* que pudieran enriquecer secuencias didácticas en un ambiente virtual y se incorporaron a los diseños instruccionales de curso MOOC tomando como referencia los resultados, actividades de aprendizaje y transferencia a la práctica pedagógica. El modelo contiene una guía de uso de cómo aplicarlo

y cómo debe ser implementado por los diseñadores instruccionales y equipos interdisciplinarios que apoyan la construcción de este tipo de cursos en universidades y/o centros de enseñanza.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El primer paso, luego de la revisión bibliográfica, fue analizar los distintos modelos de diseños instruccionales para cursos virtuales. En este sentido, se tomó como referencia el modelo ADDIE, que permite realizar un proceso de análisis pedagógico, comunicacional y técnico, de todo el proceso de armado y diseño de curso virtual. A esta secuencia se insertaron los componentes de expresión narrativa y de ficción con formatos guía.

En la siguiente gráfica se puede observar de qué manera se hace esta conceptualización:



Gráfica 1. Modelo ADDIE y edu-entretenimiento. Fuente: elaboración propia.

**Análisis.** Como lo plantea el ciclo ADDIE, lo primero es realizar la fase de Análisis. Desde el enfoque del edu-entretenimiento esto incluye no sólo plantear resultados de aprendizaje, sino definir tipos de series y narrativa que acompañará el curso. Para lograrlo, es necesario un análisis en detalle del programa o syllabus del curso, los contenidos, sus características y qué tipo de aprendizajes queremos generar en nuestros estudiantes.

**Diseño.** La parte de diseño involucra la producción de todo el material digital que acompaña el curso: videos, guías, manuales, podcast. Para el caso de los MOOC, esta producción está centrada en video-lecciones. Estas, dentro del marco de referencia del edu-entretenimiento se concibe como una unidad de comunicación y se estructura a partir de los momentos de la clase: inicio-desarrollo-fin. Se propone tomar dichos segmentos y unificarlos con las estructuras narrativas clásicas: inicio-clímax (nudo)-cierre o desenlace de un cuento o pieza narrativa. Como se mencionó anteriormente, en el diseño de la historia prevalece la estrategia pedagógica que dará continuidad a la narración.

**Desarrollo.** La fase de desarrollo involucra la creación de los contenidos. Desde el enfoque del edu-entretenimiento se habla entonces de fase creativa, bocetaje, elaboración de maquetas, guionización, diseño de puestas en escena, creación de núcleos conflictivos de la historia.

**Implementación.** En esta fase se incluye el montaje en plataforma. Con el enfoque del edu-entretenimiento se plantea un diseño por secciones en donde el estudiante tenga la opción de escoger fragmentos de la historia. En el siguiente gráfico se da cuenta de un ejemplo de implementación.

**Evaluación.** En este punto se definen las pruebas y exámenes que servirán para verificar el cumplimiento de los resultados de aprendizaje. Desde este enfoque si bien se plantean evaluaciones que plantean las plataformas, también entra en juego la interacción del estudiante con la historia.

Con esta claridad se inició el diseño del Diplomado en Pedagogía Universitaria que ofrece el CEDU, tomando como referencia los postulados de edu-entretenimiento para el diseño instruccional de los videos y recursos, y de toda la secuencia de usuario.

Actualmente este proceso se encuentra en etapa de prototipado y el diseño final de todo el curso saldrá al aire en el segundo semestre de 2020 como una serie animada en una plataforma que permite navegar en una secuencia parecida a la de navegación por televisión vía *streaming*, tipo Netflix.

### 2.4. Evaluación de resultados

En la fase en la que se encuentra la implementación se diseñaron videos tipo según la intención de comunicación, estos pueden verse en los enlaces que se listan a continuación:

Videos introductorios al curso tipo *tease* de película: <https://bit.ly/2ydQktb>

Video lecciones tipo *influencer*: <https://bit.ly/3106TFh>

De igual manera, se establecieron los indicadores de valoración de la experiencia, los cuales se pueden ver en la siguiente gráfica:

CRITERIOS		
Resultado de aprendizaje		
Coherencia pedagógica		Coherencia narrativa
Fases 1	<b>Inicio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación resultado de aprendizaje</li> <li>• Focalización del interés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión de ideas</li> <li>• Focalización del interés</li> <li>• Líneas expresivas</li> <li>• Lenguaje</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Uso de metáforas visuales</li> </ul>
	<b>Desarrollo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción colaborativa</li> <li>• Verificación de la comprensión.</li> <li>• Conexión de ideas</li> <li>• Aplicación de conocimiento</li> </ul>	
	<b>Cierre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen de ideas</li> <li>• Consolidación de estructuras conceptuales</li> <li>• Verificación del logro del resultado de aprendizaje</li> </ul>	

Gráfica 2. Indicadores de valoración de la experiencia. Fuente: elaboración propia.

De igual manera, se realizaron entrevistas semiestructuradas y encuestas con los docentes que participan del pilotaje para conocer su percepción sobre el proceso de diseño instruccional con herramientas de edu-entretenimiento. De manera general, algunos de los resultados más relevantes de estas conversaciones, han sido la alta valoración que le otorgan algunos docentes al hecho de enfrentarse a nuevas lógicas de producción de cursos, y la presencia de un grupo de docentes que expresa temor y resistencia a estos proceso de virtualización, por considerar que puede trivializar la experiencia del curso. Está pendiente el cierre del ciclo de evaluación con los estudiantes que participen del pilotaje del curso para evaluar el cumplimiento de los resultados de aprendizaje y experiencia en la plataforma.

### 3. Conclusiones

Cada vez más, nuestra sociedad construye narrativas fragmentadas y los sistemas educativos parecen desconocer esta realidad, esto puede verse claramente en la propuesta audiovisual de los cursos en línea, tipo MOOC y merece ser revisada. La experiencia de implementación, en las primeras etapas ha brindado la oportunidad a los diseñadores instruccionales de plantearse lógicas distintas de producción. De igual forma,

para los docentes que lideran el curso, no ha resultado fácil salir de la linealidad para reconstruir sus temas a partir de narrativas comerciales, sin embargo, los aprendizajes han sido valiosos, especialmente en el transformar viejos paradigmas en la construcción de ambientes virtuales de aprendizaje.

La etapa de análisis y prototipado requiere también de esfuerzos conjuntos de todo un equipo interdisciplinario que apoya toda la transformación de lenguaje, formato y navegación en plataforma. Se requieren además de sesiones creativas y salir de lugares comunes. De igual forma, se trabaja en el diseño de indicadores de calidad de la experiencia y de los aspectos que se quieren observar y validar durante el pilotaje de la construcción del diplomado con las herramientas de edu-entretenimiento.

### Referencias

- Allen, K. (2015). ¿Que muestra el último estudio sobre los MOOC's? Revista de Educación virtual. Recuperado de <https://bit.ly/1GrPIQO>
- Arango-Forero, G., Roncallo-Dow, S. y Uribe-Jongbloed, E. (2016). Rethinking Convergence: A New Word to Describe an Old Idea. En, A. Lugmayr y C. Dal Zotto. *Media Convergence Handbook – Vol. 1. Journalism,*

- Broadcasting, and Social Media Aspects of Convergence.* (pp. 17-28). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-642-54484-2\_2.
- Barrios, M., Arroyave, J. y Cabrera, L. (2017). El Cambio de Paradigma en la Cobertura Informativa de la Gestión de Riesgo de Desastres. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, (136), 129-144. Recuperado de <https://bit.ly/2WO6K9>
- Calvo, M., Rodríguez, C. y Fernández, E. (2016). ¿Cómo son los MOOC sobre educación? un análisis del curso de temáticas pedagógica que se ofertan en castellano. *Digital Education Review*, 29, 298-319. Recuperado de: <https://bit.ly/2ORzS7N>
- Dede, C. (2004). Preface. En, C. Vrasidas y G. V. Glass (Eds.). *Online professional development for teachers*. Greenwich: Information Age Publishing. Recuperado de <https://bit.ly/2A272wo>
- Edutren. (2017). *Storytelling*. Monterrey: Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://bit.ly/2JkqAmg>.
- Ho, A., Chuang, I., Reich, J., Cody, A., Whitehill, J., Northcutt, C., Williams, J., Hansen, J., Lopez, G. y Petersen, R. (2015). HarvardX and MITx: Two Years of Open Online Courses. *SSRN Electronic Journal*, 10. doi: 10.2139/ssrn.2586847.
- Jenner, M. (2016). Is this TVIV? On Netflix, TVIII and binge-watching. *New Media y Society*, 18(2), 257-273. doi: 10.1177/1461444814541523.
- Jobe, W., Öslund, C. y Svensson, L. (2014). MOOCs for Professional Teacher Development. *SITE Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*. Washington D.C. Recuperado de <https://bit.ly/2ILN6qU>.
- Lowenthal, P. (2008). Online Faculty Development and Storytelling: An Unlikely Solution to improving teacher quality. *Merlot Journal of Online Learning and Teaching*, 4(3), 349-356. Recuperado de <https://bit.ly/2KBoLi>
- Reich, J. y Ruipérez-Valiente, J. A. (2019). The MOOC pivot. *Science*, 363(6423), 130-131. Doi : 10.1126/science.aav7958.
- Salinas, J. (2004). Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 3-4(56), 469-481. Recuperado de <http://bit.ly/2KIlCHa>.
- Vega, J. y Arroyave, J. (s.f.). *Una aproximación al Edu-Entrenamiento como estrategia de comunicación para el cambio social y de comportamiento.*

# El uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las carreras de negocios

---

## *The use of digital tools in the process of teaching and learning in business careers*

Nora Elena Andrade Rosado, Tecnológico de Monterrey, México, [nandrade@tec.mx](mailto:nandrade@tec.mx)

Enrique Asín Lares, Tecnológico de Monterrey, México, [easin@tec.mx](mailto:easin@tec.mx)

Rosario Ramírez Bonilla, Tecnológico de Monterrey, México, [rosario.ramirez@tec.mx](mailto:rosario.ramirez@tec.mx)

---

### Resumen

Las tecnologías de información han transformado tareas y actividades tanto de organizaciones como personales. Estos cambios también han llegado a la educación donde existen inquietudes sobre cómo incorporar y entender los impactos y los beneficios de usar dichas tecnologías. Este trabajo pretende abordar de forma exploratoria esos impactos en estudiantes de carreras de negocios. Presentamos nuestra experiencia con alumnos y profesores de la clase de Información Financiera para la Toma de Decisiones utilizando una herramienta tecnológica de uso actual en compañías privadas: e-conta, con la intención de fortalecer el aprendizaje del proceso de elaboración de la información financiera y la aplicación de los conocimientos sobre la realización de cada etapa del ciclo contable en una empresa. Existen sistemas contables que permiten a los alumnos poner en práctica la clasificación de las cuentas a través de la creación de un catálogo, el registro contable correspondiente a diferentes transacciones que ocurren en una entidad económica lucrativa y la generación de los reportes necesarios para la toma de decisiones de acuerdo a la normatividad contable. Algunos sistemas facilitan a los profesores el seguimiento del trabajo realizado por sus alumnos, ya que genera informes detallados del trabajo realizado por cada uno de ellos.

### Abstract

*Information technologies have transformed tasks and activities in organizations and personal fields. These changes have also reached the education field where there are concerns about how to incorporate and understand the impacts and benefits of using such technologies. This work aims to present, in an exploratory way, these impacts on students of business careers. We expose our experience with students of the class "Financial Information for Decision Making" in the use of a technological tool of current use in private companies: e-conta, with the objective of strengthening the learning of the process of preparing financial information and the application of knowledge about the completion of each stage of the accounting cycle in a company. There are accounting systems that allow students to put into practice the classification of accounts through the creation of a catalog, the accounting record corresponding to different transactions that occur in a profitable economic entity and the generation of the necessary reports for decision making according to accounting regulations. Besides, some systems facilitate teachers to monitor the work done by their students, as it generates detailed reports of the work done by each of them.*

**Palabras clave:** Aprendizaje, Aplicación de conocimientos, Herramienta tecnológica, Ciclo contable

**Keywords:** *Learning, Application of knowledge, Technological tool, Accounting cycle*

## 1. Introducción

Existen diversas herramientas de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, como aplicaciones para presentaciones visuales en el aula y plataformas de autoaprendizaje. Presentamos nuestra experiencia con alumnos de la clase de Información Financiera para la Toma de Decisiones utilizando una herramienta tecnológica de uso actual en compañías privadas: e-conta, con la intención de fortalecer el aprendizaje del proceso de elaboración de la información financiera y la aplicación de conocimientos sobre la realización de las etapas del ciclo contable en una empresa, culminando con la obtención de los estados financieros correspondientes a un periodo determinado. E-conta permite a los alumnos poner en práctica la clasificación de las cuentas a través de la creación de un catálogo, el registro contable correspondiente a diferentes transacciones que ocurren en una entidad económica lucrativa y la generación de reportes necesarios para la toma de decisiones de acuerdo a la normatividad contable. Por otra parte, la herramienta facilita a los profesores el seguimiento del trabajo realizado por sus alumnos y la calificación correspondiente, ya que genera informes detallados del trabajo realizado por cada uno de ellos en las diferentes actividades.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las actitudes y aptitudes de docentes y estudiantes deben ajustarse a la época en que se vive. Existen dos cambios importantes del siglo pasado que exigen mayor comprensión de la historia de la contabilidad: el desarrollo de las tecnologías de información y la globalización de los negocios (Slocum y Sriram, 2001).

La importancia de las tecnologías informáticas en todos los ámbitos es incuestionable. El impacto de la informática en el ejercicio de la contaduría pública debe situarse desde el inicio con la formación académica del contador público en las aulas universitarias (Grisanti, 2017).

Uno de los cambios más relevantes en la vida contemporánea es la influencia de los avances tecnológicos en el manejo de la información.

Si el proceso de captura de información sobre las actividades, así como la elaboración de estados

financieros, puede realizarse usando herramientas tecnológicas disminuirá la cantidad de horas dedicadas en el proceso y el tiempo de obtención de los reportes financieros se acelerará, otorgando la importancia debida al análisis e interpretación de la información contenida y, por ende, a la aportación de datos valiosos para la toma de decisiones.

Los estudiantes deberán aprender a capturar transacciones realizadas por una organización con utilización de un *software* computacional.

La digitalización ha impactado a los profesionales de la contaduría en cuanto a las habilidades tecnológicas que deben poseer para realizar su trabajo. Ya se han detectado esas habilidades tecnológicas y se han clasificado de acuerdo a la destreza que se requiere (Moncada, 2014).

### 2.2 Descripción de la innovación

Para la impartición de la clase de Información Financiera para la Toma de Decisiones se optó por introducir la aplicación del *software* e-conta. Esta es una aplicación comercial enfocada a la gestión de los procesos contables de empresas pequeñas y medianas que funciona en la nube y permite a los alumnos poner en práctica la clasificación de las cuentas a través de la creación de un catálogo, el registro contable correspondiente de transacciones que ocurren en una entidad económica lucrativa y la generación de los reportes necesarios para la toma de decisiones de acuerdo a la normatividad contable. En el curso se utilizó la versión académica de e-conta llamada e-contaU; dicha herramienta facilita a los profesores el seguimiento del trabajo realizado por sus alumnos y la calificación correspondiente, pues genera informes detallados del trabajo realizado por cada alumno en las diferentes actividades.

El uso del *software* contable fortalece el conocimiento y/o mejora el aprendizaje de los estudiantes. Este trabajo plantea el siguiente objetivo: Determinar el impacto del uso de herramientas tecnológicas en el aprendizaje de conocimientos teóricos-prácticos en el curso de Información Financiera.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

#### PARTICIPANTES

La población seleccionada para el estudio fueron los alumnos del curso Información Financiera en la Toma de Decisiones, entre los cuales se incluyen estudiantes de Cd. Juárez, Chihuahua, Torreón, Monterrey, Saltillo y Tampico, siendo un total de 1,420 alumnos en el periodo agosto-diciembre de 2018, y de los cuales se recibieron un total de 659 respuestas al instrumento de medición.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS ALUMNOS

Del total de las encuestas, el 45% fue respondida por hombres y el 55% por mujeres, con una edad de entre 18 y 25 años. Todos son estudiantes de la Escuela de Negocios, de carreras como Contabilidad Pública, Administración Financiera, Administración de Empresas, Mercadotecnia, Negocios Internacionales, entre otras. El 83% de los estudiantes evaluados cursaban el primer semestre, y el 10% entre segundo y tercero.

#### INSTRUMENTO

Para la recolección de datos se elaboró un cuestionario que fue aplicado vía Internet a los alumnos que cursaron la materia. Dicho instrumento tiene la finalidad de explorar y recoger la expresión de los estudiantes del curso en relación con el uso de la herramienta tecnológica. Los reactivos del instrumento están en la escala de Likert de 5 puntos, desde 1 = "Totalmente de acuerdo", 2 = "De acuerdo", 3 = "Indiferente", 4 = "Desacuerdo" y 5 = "Totalmente desacuerdo".

El instrumento se compone de 6 variables medidas con una Escala de Likert y 4 variables evaluadas a través de preguntas abiertas. Dada la finalidad de ser este un estudio exploratorio se consideró relevante hacerlo de esta manera. En la encuesta se incluyen variables demográficas como género, edad, carrera, semestre y campus al que pertenece el alumno.

A continuación, se presentan los seis reactivos tipo Likert que se utilizaron para dar respuesta a la pregunta de investigación:

- Q1. La herramienta e-contaU me ayudó a aplicar los conocimientos teóricos.
- Q2. La herramienta e-contau.mx me ayudó a fortalecer mi aprendizaje del proceso de elaboración de la información financiera.
- Q3. Considero importante el uso de una herramienta de tecnología como e-contau.mx en

el curso de información financiera.

- Q4. El tiempo requerido para realizar las actividades asignadas de e-contau.mx fue adecuado.
- Q5. La herramienta e-contau.mx contribuyó a darme cuenta de la importancia de la contabilidad electrónica en las empresas actuales.
- Q6. Considero de poca utilidad el uso de una herramienta de tecnología e-contau.mx en el curso de información financiera.

Para la validación de estos reactivos se aplicó una prueba de confiabilidad estadística a través del Alpha de Cronbach, obteniéndose 0.799 como resultado, lo cual reafirma la confiabilidad de las variables y su utilización.

En el instrumento de investigación aplicado a los estudiantes también se incluyeron preguntas abiertas para obtener aspectos complementarios y así tener una respuesta amplia a la pregunta de investigación. Dichas preguntas son las siguientes:

- A1. Antes de iniciar el curso de Información Financiera para la Toma de Decisiones, ¿qué piensas sobre la contabilidad?
- A2. Al terminar el curso de Información Financiera para la Toma de Decisiones, ¿qué piensas sobre la contabilidad?
- A3. ¿Qué recomendaciones a los profesores sobre las actividades de aprendizaje con respecto a la herramienta e-contaU?
- A4. ¿De qué forma apoya a tu aprendizaje el uso de herramientas de tecnología como e-contaU?

Además, se incluyeron dos preguntas con respuesta dicotómica (Sí/No) para conocer el contacto que han tenido los estudiantes con el curso y la herramienta-aplicación usada en la materia. El instrumento permite recopilar datos cuantitativos y cualitativos respecto a la innovación implementada en la clase de Información Financiera para la Toma de Decisiones. Los reactivos son los siguientes:

- T1. ¿Has llevado previamente la clase de Información Financiera para la Toma de Decisiones?
- T2. Si tu respuesta es sí, en la ocasión anterior que la cursaste, ¿usaste e-contaU?



## 2.4 Evaluación de resultados

El presente estudio pretende realizar un análisis exploratorio básico del impacto del uso de un *software* contable para el aprendizaje del tema: Contabilidad Financiera. A continuación, se muestra una descripción de los resultados obtenidos.

La Tabla 1 permite observar el alto grado de entendimiento de cómo la herramienta e-conta tiene un efecto en hacer prácticos los conocimientos y en el aprendizaje del tema.

Variable	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente
Q1. La herramienta e-contau.mx me ayudó a aplicar los conocimientos teóricos.	42.03%	39.3%	10.62%
Q2. La herramienta e-contau.mx me ayudó a fortalecer mi aprendizaje del proceso de elaboración de la información financiera.	43.40%	37.03%	11.99%
Q3. Considero importante el uso de una herramienta de tecnología como e-contau.mx en el curso de información financiera.	48.40%	28.77%	13.55%

Tabla 1. Fuente: elaboración propia.

En la variable Q1, más del 81% de los 659 encuestados, presenta un grado favorable; en Q2 el 80% de los alumnos concuerdan que la aplicación de TI favorece el aprendizaje y el 77% de los estudiantes ven importante el uso de herramientas tecnológicas en el curso. Esto permite estimar que el efecto de usar *software* contable para el aprendizaje es adecuado.

La Tabla 2 muestra la percepción de los estudiantes respecto al tiempo de las actividades en la aplicación y el grado en que relacionan los temas de clase con la contabilidad electrónica que deben realizar las empresas en México.

Variable	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente
Q4. El tiempo requerido para realizar las actividades asignadas de e-contau.mx fue adecuado.	34.09%	36.23%	15.37%
Q5. La herramienta e-contau.mx contribuyó a darme cuenta de la importancia de la contabilidad electrónica en las empresas actuales.	46.58%	35.77%	12.02%

Tabla 2. Fuente: elaboración propia.

En la Gráfica 1 se muestran las respuestas de 586 alumnos respecto a su percepción de la contabilidad previo a tomar el curso en la que se observan opiniones diversas, tanto positivas como negativas. Un 26% considera difícil el tema, un 20% importante y un 14% un tema aburrido, es decir, que no es de su interés.

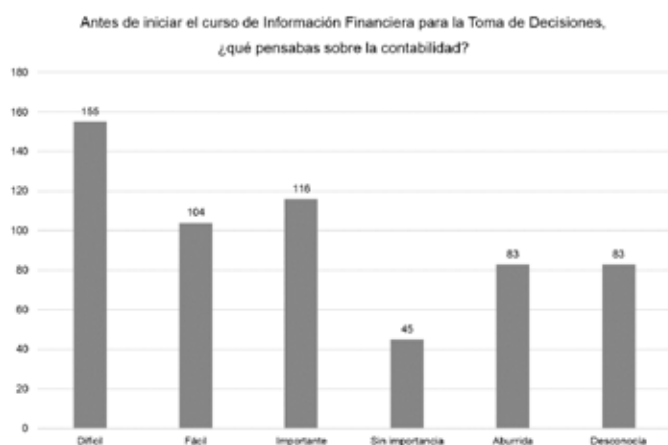


Figura 1. Fuente: elaboración propia.

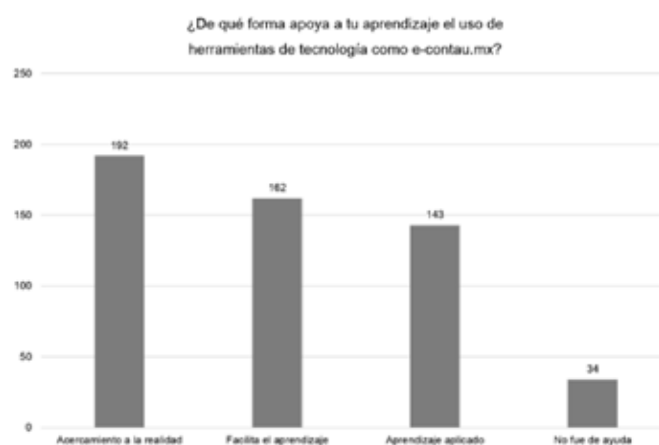


Figura 2. Fuente: elaboración propia.

Los resultados en la Gráfica 2 muestran cambios en estas percepciones; sólo el 1.8% opina que es un tema aburrido, el 21% lo sigue considerando un tema difícil; sin embargo, hubo una reducción. Donde se observa un cambio muy relevante es en la apreciación de importancia del tema, ya que un 72% de los alumnos seleccionaron que fue muy importante.

La tasa de respuesta al instrumento fue del 47% de la población total de estudiantes en el curso, lo cual hace que los resultados descriptivos del estudio den una señal a considerar y alienten a seguir analizando los efectos de la incorporación de aplicaciones de *software* en el proceso de aprendizaje del curso de Información Financiera.

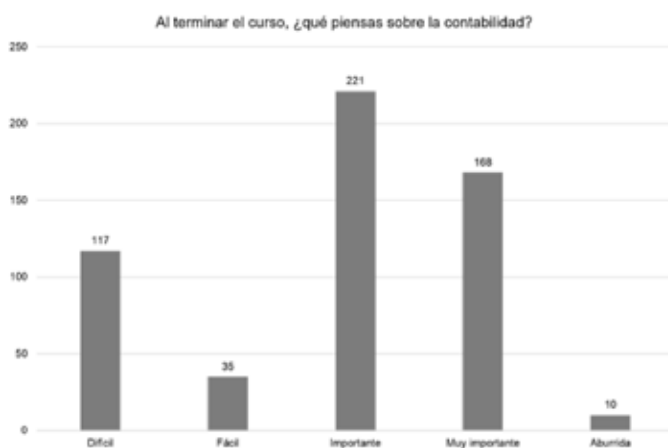


Figura 2. Fuente: elaboración propia.

A los docentes se les realizó una encuesta electrónica con una muestra de 9 profesores que han impartido la clase de “Información Financiera para la Toma de Decisiones” de los campus de Cuernavaca, Hidalgo, Puebla y Veracruz. Algunos de ellos han utilizado e-conta en sus clases teniendo los siguientes resultados.

En la Gráfica 3 se observa la contundente opinión de los alumnos en relación al uso de una herramienta tecnológica como apoyo al aprendizaje donde casi al 31% les facilitó aprender, a un 36% les permitió vincular los contenidos con los procesos contables reales de las empresas y sólo al 6% no les pareció de ayuda una herramienta tecnológica en su proceso de aprendizaje.

	Sí	No	Fue indiferente
¿Ha utilizado una herramienta tecnológica en la clase de Información Financiera para la Toma de Decisiones?	83.3%	16,7%	
Recomendaría a otros profesores usar tecnología para enseñar contabilidad.	100%		
La herramienta tecnológica facilitó la enseñanza de los contenidos de la materia.	66.7%	33.3%	
¿Cree usted que la herramienta tecnológica fortaleció el aprendizaje?	100%		
¿El uso del <i>software</i> le permitió destinar más tiempo a otros contenidos del curso?	66.7%	16.7%	16.7%
La herramienta que utilizó, ¿facilitó su trabajo para evaluar a los alumnos?	66.7%	16.7%	16.7%
¿Cree que el uso del <i>software</i> demerita la evolución del aprendizaje del alumno?		100%	
El uso del <i>software</i> ha contribuido para fortalecer la enseñanza de la contabilidad.	100%		

Tabla 3. Fuente: elaboración propia.

De los resultados obtenidos en el formulario se resalta además de las ventajas observadas por los profesores, aspectos interesantes, por ejemplo, algunos no incluyen ninguna herramienta tecnológica en sus clases y un porcentaje mencionó que la tecnología no facilitó el proceso de enseñanza-aprendizaje. Lo anterior es interesante ya que, si bien la tecnología es una herramienta útil en la enseñanza de la contabilidad, todavía no es determinante para el profesor.

Las herramientas tecnológicas son útiles para evitar que los alumnos trabajen en cuestiones mecánicas y sistematizadas, pero no sustituyen aspectos como el criterio del contador, el análisis e interpretación de la información.

En la página "Educación Virtual" se menciona que las principales desventajas del uso de la tecnología en clase son las siguientes: la distracción de los alumnos, el plagio, la dificultad de acceso a la tecnología y la privacidad de los estudiantes. El plagio sigue siendo una preocupación del profesor al evaluar a los alumnos, lo que podría incidir en la garantía de que los alumnos realmente desarrollen las competencias necesarias en cuanto al uso de tecnología se refiere.

Los docentes somos parte fundamental para incorporar en el proceso de aprendizaje los elementos existentes en un mundo globalizado y tecnológico (Rincón et al., 2010). Es por lo anterior que las Universidades estamos trabajando en crear nuevos modelos educativos que rompan los esquemas tradicionales y que fortalezcan competencias, habilidades y valores que le sean útiles a los próximos contadores.

### 3. Conclusiones

Los resultados presentan evidencias sólidas que permiten confiar en que el uso de e-conta en la clase de Información Financiera para la Toma de Decisiones, pues fortaleció el aprendizaje de los alumnos, provocó que la teoría se volviera práctica y acercó a los estudiantes al entendimiento de la contabilidad electrónica realizada en empresas.

E-conta causó un impacto favorable en los alumnos, ya que un alto porcentaje expresó que le proporcionó un acercamiento a la realidad, facilitó su aprendizaje y lo consideraron como aplicado.

Desde el punto de vista del profesor, el uso TI es complementario al proceso de educación, pues acerca a

los alumnos a las necesidades de la realidad actual, pero no sustituye su papel como formador en el área contable. Existen preguntas sin resolver, mismas que pueden dar lugar a una continuación de este trabajo; por ejemplo, comparar las percepciones del impacto de la aplicación segmentada por carrera o género. Asimismo, sería interesante realizar un comparativo de los resultados académicos de los alumnos con el uso del *software* y sin el uso de este para medir la eficacia de la herramienta tecnológica como apoyo en el aprendizaje de los estudiantes y para incrementar sus conocimientos sobre la materia.

### Referencias

- Calabor, M. S., Mora, A., Moya, S. (2018). Adquisición de competencias a través de juegos serios en el área contable: un análisis empírico. *Revista de Contabilidad*, 38-47.
- Chu, S., Man, H. (2012). History of Accounting Education [Historia de la educación de la contaduría]. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 12(1), 119-128.
- Hart, D. L., Wang, K. (2016). Teaching Accounting Effectively: An Examination of Accounting Students and Faculty Perceptions. [La efectiva enseñanza de la contaduría: un examen de los estudiantes de contaduría y la percepción de la facultad]. *Academy of Educational Leadership Journal*, 20(1), 93-107. Recuperado de <https://www.abacademies.org/articles/aeljvol20n01.pdf#page=98>
- Hruška, Z; Hinke, J., Micudova, K. (2018). Methods to Efficiently Achieve High-Quality Teaching of Accounting at the University. [Métodos para lograr eficientemente la enseñanza de alta calidad de contabilidad en la Universidad. Una evaluación de la innovación en la enseñanza]. A Teaching Innovation Evaluation. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 17(1), 113-124. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1165778.pdf>
- García, C. (2017). Desventajas del uso de la tecnología en el aula. *Revista Educacion Virtual* Recuperado de <https://revistaeducacionvirtual.com/archives/2869>
- Grisanti, A. (2017). Perspectivas de la contaduría pública en los tiempos de la era digital. *Revista Visión Contable*. (16), 96-119. Recuperado de <https://publicaciones.unaula.edu.co/index.php/VisionContable/article/view/475>
- Labarca, S., Navarro, Y., Suárez Capote, E. (2013). La tecnología en la formación contable. Un paso hacia el futuro. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 19(2), 390-401. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/280/28026992005.pdf>.
- Moncada, S. (2014). "Gamification of Learning in Accounting Education." *Journal of Higher Education Theory and Practice*. 14(3). 9-19.
- Naffah, S. C., Arias, A. V., Hernández, J. B., Rojas, C. M. (2016). Percepciones estudiantiles acerca del uso de nuevas tecnologías en instituciones de Educación Superior en Medellín. *Revista Lasallista de investigación*, 151-162.
- Slocum, E. L., Sriram, R. S. (2001). Accounting history: A survey of academic interest in the U.S. [Historia de la contabilidad: un estudio de interés académico en los Estados Unidos.] *The Accounting Historians Journal*, 28(1), 111-130. Recuperado de <https://0-search-proquest-com.millennium.itesm.mx/docview/219629558/874136DBAA274ECAPQ/1?accountid=11643>.

# Uso de la librería Rmarkdown para la investigación reproducible

## *Reproducible research with Rmarkdown library*

Lino AA Notarantonio, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, lino@tec.mx

### Resumen

El propósito del trabajo es ilustrar el uso de la librería Rmarkdown del *software* R en la investigación reproducible, específicamente en disciplinas con alto contenido estadístico. También se muestra cómo Rmarkdown permite la inclusión de resultados estadísticos en documentos científicos de manera orgánica y transparente. Todo el artículo, salvo algunos puntos de redacción, están desarrollados en Rmarkdown.

### Abstract

*The purpose of this work is to present the use of the library Rmarkdown of the software R in reproducible research, especially in area with high statistical content. It is also shown how Rmarkdown permits the integrated inclusion of statistical results in scientific documents in a transparent fashion. All the paper, except some minor editing points, is written in Rmarkdown.*

**Palabras clave:** R (*software* estadístico), Investigación reproducible, Información estadística

**Keywords:** R (*statistical software*), *Reproducible research*, *Statistical information*

### 1. Introducción

Los métodos estadísticos ocupan un espacio fundamental en las ciencias experimentales, en donde la relación señal-ruido (*signal-to-noise ratio*) es baja (Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud, entre otras). El mal uso de ciertas técnicas estadísticas en las últimas décadas ha hecho que los investigadores hayan empezado a preguntarse “Why Most Published Research Findings are False” (Ioannidis, 2005; Buck, 2019); además, muchos resultados experimentales no se han podido replicar de manera satisfactoria por otros investigadores (cf., entre otros, Baker, 2016; Peterson, 1996; Weitzman, 1996).

Por estas razones, en la última década se ha impulsado cada vez más el paradigma de “reproducibilidad” en las ciencias experimentales, ayudado, por un lado, en nuevas tecnologías informáticas y, por otro lado, en la disponibilidad de los editores de revistas científicas de

pedir que los datos sean públicos y abiertos (Editorial, Nature Communications, 2018).

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

Los avances computacionales en las últimas décadas han permitido el uso de las computadoras personales en análisis estadísticos cada vez más sofisticados, y con bases de datos cada vez más extensas. Por esta razón, el conocimiento y uso de *software* estadístico se ha vuelto cada vez más central en la vida profesional de un practicante de las ciencias experimentales. Entre las nuevas tecnologías computacionales en el desarrollo de análisis estadístico, se encuentra Rmarkdown (<https://rmarkdown.rstudio.com>), una librería desarrollada para R, en el IDE (*Integrated Development Environment*) RStudio, que será el enfoque de este artículo.

## 2.2 Descripción de la innovación

RMarkdown permite la redacción de documentos científicos que incorporan de manera orgánica y abierta los datos experimentales y sus manipulaciones estadística usando RStudio. El resultado es un documento que, con menores modificaciones de redacción, está listo para su envío a una revista científica.

En el campo educativo, la integración fluida de datos y redacción científica en un documento RMarkdown permite al alumno primeramente entender de manera transparente como se redacta un documento técnico; en segundo lugar, se entienden de manera más clara las interacciones de los datos experimentales con las conclusiones estadísticas y científicas.

Para un profesor, el uso de RMarkdown permite la generación de literatura científica para compartir con colegas y los mismos alumnos como material de la materia; el sitio RPubS (<https://rpubs.com/>), alojado por RStudio, permite guardar documentos generados por RMarkdown. Ejemplos de documentos compartidos se encuentran en el mismo sitio (<https://rpubs.com/>).

Finalmente, la reproducibilidad y, más en general, el uso de plataformas abiertas es uno de los aspectos declarados de la visión 2030 del Tecnológico de Monterrey.

El propósito innovador de este artículo es compartir las ventajas de la filosofía de reproducibilidad científica y el potencial del uso de la librería RMarkdown para la enseñanza de materias con contenidos estadístico. Por estas razones, el artículo se desarrolló en RStudio con el formato RMarkdown, compilado para resultar en un documento Word, con algunos ajustes de redacciones finales. Para fines ilustrativos, se realizará más adelante un ejercicio completamente autosuficiente.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En el semestre enero-mayo 2019, se implementó el uso de RMarkdown en las clases de Econometría Financiera 1 (un grupo), Econometría Financiera 2 (dos grupos), integrando de manera orgánica el material del curso con ejemplos detallados de aplicación con R; el resultado se encuentra en los repositorios de Github (Notarantonio 2019a, <https://github.com/linoaan/EcoFin1>; Notarantonio, 2019b, <https://github.com/linoaan/EcoFin2>).

Se ha presentado este material a los alumnos como un complemento a los libros de textos más tradicional (Brooks, 2014; Wooldridge, 2015) con ejemplos concretos de manera que, por un lado, los alumnos mejoren y

completan la comprensión de los tópicos del curso y, por otro lado, aprendan el uso de R mediante el código presentado en el documento.

A continuación se muestra un pequeño ejemplo de RMarkdown que ilustra al lector el uso de RMarkdown para que, por un lado, se pueda apreciar el paradigma de reproducibilidad de los resultados, mencionado en la Introducción; por otro lado, se podrá también valorar el uso transparente del código para obtener y presentar los resultados de la manera más conveniente para su comprensión.

Se bajan los datos, en formato de variables separadas por comas, del *Institute for Digital Research and Education* (<https://stats.idre.ucla.edu/stat/data/binary.csv>). La base de datos incluye información simulada de candidatos a posgrados en universidades norteamericanas<sup>1</sup>:

```
mydata <- read.csv("https://stats.idre.ucla.edu/stat/data/
binary.csv")head(mydata)
## admit gre gpa rank
## 1 0 380 3.61 3
## 2 1 660 3.67 3
## 3 1 800 4.00 1
## 4 1 640 3.19 4
## 5 0 520 2.93 4
## 6 1 760 3.00 2
```

La base de datos se denota, para manipulaciones sucesivas, con el nombre *mydata*. La función **head()** permite el despliegue de las primeras seis observaciones, además del encabezado con el nombre de las variables.

La base de datos contiene las variables *admit*, *gre*, *gpa*, *rank*. La primera es una variable *dummy* (dicotómica) que vale 1 si el candidato es admitido a un posgrado (y vale cero, de otra manera); las variables *gre*, *gpa* denotan el promedio del GRE y GPA, respectivamente y se consideran variables continuas; la variable *rank* es una variable ordinal, con valores de 1 a 4, que denota el ranqueo de la universidad de licenciatura del candidato al posgrado, con  $\overline{rank} = 1$  que indica el ranqueo máximo, y  $\overline{rank} = 4$  el menor.

Un resumen estadístico de cada variable se obtiene con la función **summary()**:

<sup>1</sup> Usando RMarkdown, la incorporación de los resultados de los comandos de R en el documento Word se presentan con un fondo gris claro, para separar la parte de redacción con los resultados estadísticos.

```
summary(mydata)
```

```
##   admit      gre      gpa      rank  
## Min. :0.0000 Min. :220.0 Min. :2.260 Min. :1.000  
## 1st Qu.:0.0000 1st Qu.:520.0 1st Qu.:3.130 1st Qu.:2.000  
## Median :0.0000 Median :580.0 Median :3.395 Median :2.000  
## Mean   :0.3175 Mean   :587.7 Mean   :3.390 Mean   :2.485  
## 3rd Qu.:1.0000 3rd Qu.:660.0 3rd Qu.:3.670 3rd Qu.:3.000  
## Max.   :1.0000 Max.   :800.0 Max.   :4.000 Max.   :4.000
```

La desviación estándar no aparece en el resumen; se puede invocar de manera individual, extrayendo la variable deseada (e.g., la variable *gre*) de la base de datos:

```
sd(mydata$gre)
```

```
## [1] 115.5165
```

O usando la función **sapply()** que aplica la desviación estándar a todas las variables:

```
sapply(mydata, sd)
```

```
##   admit      gre      gpa      rank  
## 0.4660867 115.5165364 0.3805668 0.9444602
```

Podemos visualizar, por ejemplo, la variable *gpa* mediante un diagrama de caja:

```
boxplot(mydata$gpa)
```

```
hist(mydata$gpa)
```

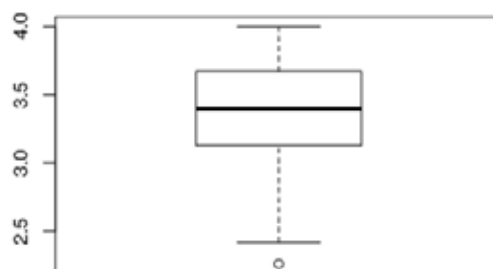


Figura 1. Diagrama de caja de la variable *gpa* de la base de datos *mydata*. O mediante un histograma:

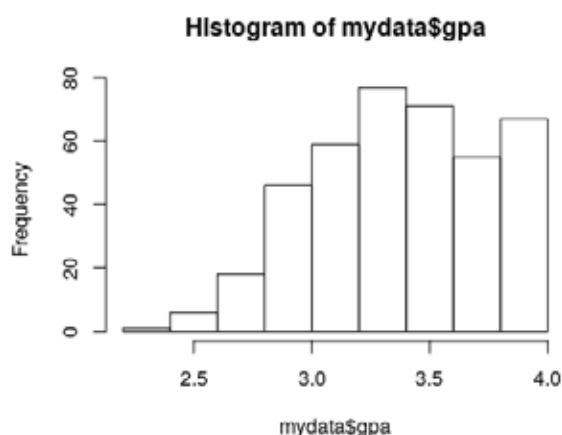


Figura 2. Histograma de la variable *gpa* de la base de datos *mydat*

Probamos la hipótesis que el *gpa* (promedio acumulado) de los aspirantes es mayor a  $\overline{3.00}$ .

$$\overline{H_0: \mu = 3.00}$$

$$\overline{H_1: \mu > 3.00}$$

con nivel de significancia  $\overline{\alpha = .05}$ .

Usando R,

```
t.test(mydata$gpa, mu=3.00, alternative = "greater")
```

```
##
## One Sample t-test
##
## data: mydata$gpa
## t = 20.49, df = 399, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true mean is greater than 3
## 95 percent confidence interval:
## 3.358528 Inf
## sample estimates:
## mean of x
## 3.3899
```

Rechazamos la hipótesis nula y concluimos que existe evidencia que el *gpa* es mayor a  $\overline{3.00}$ .

Para determinar la potencia de la prueba, se considera, de manera ilustrativa, un valor  $\overline{\delta = .3}$  (es decir, la alternativa  $\overline{H_1: \mu_1 = 3.3}$ ):

```
power.t.test(length(mydata$gpa), delta = .3, sd= sd(mydata$gpa), sig.level = .05, alternative = "one.sided")
```

```
##
## Two-sample t test power calculation
##
```



```
##      n = 400
##      delta = 0.3
##      sd = 0.3805668
##      sig.level = 0.05
##      power = 1
##      alternative = one.sided
##
## NOTE: n is number in *each* group
```

La probabilidad de rechazar  $H_0$ , cuando es falsa, es igual a 1.

Otra manera de usar la función **power.t.test()** es para calcular el tamaño muestral de manera que la potencia de la prueba alcance un valor dado; a continuación, se muestra cómo se puede determinar el tamaño muestral cuando, por ejemplo,  $\delta = .3$ ,  $sd = .38$ ,  $\alpha = .05$ , con alternativa de una cola y con potencia igual a  $.85$ :

```
power.t.test(delta = .3, sd = .38, power = .85, sig.level = .05, alternative = "one.sided")
##
##      Two-sample t test power calculation
##
##      n = 23.77688
##      delta = 0.3
##      sd = 0.38
##      sig.level = 0.05
##      power = 0.85
##      alternative = one.sided
##
## NOTE: n is number in *each* group
```

En este caso, un tamaño muestral  $n > 23$  es suficiente para alcanzar una potencia igual a  $.85$ , con los valores indicados.

Como último ejemplo ilustrativo de la utilidad de la librería Markdown, estimaremos un modelo de probabilidad lineal:

$$\overline{admit} = \beta_0 + \beta_1 gre + \beta_2 gpa + \beta_3 rank + u$$

usando los datos *mydata*, cargados anteriormente:

```
prob.lineal <- lm(admit ~ gre + gpa + factor(rank), data = mydata)
summary(prob.lineal)
##
## Call:
## lm(formula = admit ~ gre + gpa + factor(rank), data = mydata)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.7022 -0.3288 -0.1922  0.4952  0.9093
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) -0.2589102  0.2159904  -1.199  0.2314
```

```
## gre      0.0004296 0.0002107 2.038 0.0422 *
## gpa      0.1555350 0.0639618 2.432 0.0155 *
## factor(rank)2 -0.1623653 0.0677145 -2.398 0.0170
*
## factor(rank)3 -0.2905705 0.0702453 -4.137 4.31e-05
***
## factor(rank)4 -0.3230264 0.0793164 -4.073 5.62e-05
***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.4449 on 394 degrees of
freedom
## Multiple R-squared:  0.1004, Adjusted R-squared:
0.08898
## F-statistic: 8.795 on 5 and 394 DF, p-value: 6.333e-08
```

Podemos ver que la estimación de las variables *gre*, *gpa* tiene el signo esperado (relación directa entre *gre*, *admit*, *gpa*, *admit*, respectivamente); usando la variable de ranqueo como factor, el resultado permite la comparación, *ceteris paribus*, de la diferencia en la probabilidad estimada de admisión, de dos candidatos graduados de universidades con diferentes ranqueo.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los alumnos han respondido de manera positiva al uso del *software* R en los cursos de Econometría Financiera 1, Econometría Financiera 2; por un lado, por los ejemplos prácticos presentados en el curso, pero también por la capacitación en un lenguaje de programación cada vez más usado en aspectos cuantitativos de Finanzas, que es una ventaja competitiva en su currículum vitae, además de desarrollar competencias profesionales como el manejo transparente de datos estadísticos, que es muy importante en disciplinas como Finanzas y Economía, entre otras.

Para un docente, el uso de la herramienta Rmarkdown permite el desarrollo de material didáctico de alta calidad que se pueda compartir con los colegas en cursos con contenido estadístico elevado; quizás, a mediano, o largo plazo, se pueda desarrollar un acervo, revisado por los pares, de material que sea parte de la *curricula* de los alumnos del Tecnológico de Monterrey, y de otras universidades.

## 3. Conclusiones

Las experiencias iniciales en la integración del *software* R en los cursos de las econometrías han sido positivas en término de las respuestas y del interés de los alumnos. Además, con las tecnologías mencionadas en este artículo, los estudiantes aprenden las mejores prácticas profesionales para una manipulación correcta, transparente y abierta de datos estadísticos.

Finalmente, el beneficio para los profesores del Tecnológico de Monterrey es la creación de un acervo de recursos de herramientas y bibliografía con contenido estadístico y econométrico que podrán usar en sus cursos de profesional y posgrado. En el departamento de Economía se ha empezado el compartir de material para los cursos de Econometría Financiera 1, Econometría Financiera 2, entre otros (Notarantonio, 2019a, 2019b); también, se está iniciando un proyecto para incluir docentes de otras Escuelas, para ampliar la creación de material didáctico.

## Referencias

- Baker, M. (26/05/2016). Is There a Reproducibility Crisis? *Nature*, 533, 452-454.
- Brooks, C. (2014). *Introductory Econometrics for Finance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Editorial. (2018/09/12). Reproducibility: let's get it right from the start. *Nature Communications*, 9(1), 1-2.
- Ioannidis, J. P. A. (Aug 2005). Why Most Published Research Findings Are False. *PLOS Medicine*, 2(8), 696-701.
- Notarantonio, L. A. A. (2019a). El modelo de regresión lineal clásico en R (IntroMRLC.pdf). 16 de julio de 2019, de GitHub, Inc. (US) Sitio web: <https://github.com/linoaan/EcoFin1>
- Notarantonio, L. A. A. (2019b). Introducción a series de tiempo (IntroSeriesTiempo.pdf). 16 de julio de 2019, de GitHub, Inc (US) Sitio web: <https://github.com/linoaan/EcoFin2>
- Peterson, RR. (June, 1996). A Re-Evaluation of the Economic Consequences of Divorce. *American Sociological Review*, 61(3), 528-536.
- Stuart, B. (April 9, 2019). Why Your Company Needs Reproducible Research. July 24, 2019, de Medium Sitio web: <https://towardsdatascience.com/why-your-company-needs-reproducible-research-d4a-08f978d39>
- Weitzman, L. J. (June, 1996). The Economic Consequences of Divorce Are Still Unequal: Comment on Peterson. *American Sociological Review*, 61(3), 537-538.
- Wooldridge, J. M. (2015). *Introducción a la Econometría*. México, D.F.: Cengage Learning.

# Aplicación docente para homologar la evaluación cualitativa de proyectos usando indicadores de desempeño

---

## *Academic app to homologate projects' qualitative evaluation using performance indicators*

Germán Domínguez Solís, Tecnológico de Monterrey, México, [german.dominguez@tec.mx](mailto:german.dominguez@tec.mx)

---

### **Resumen**

Se desarrolló e implementó una aplicación en Excel integrada por la rúbrica de evaluación, indicadores de desempeño, ponderación de los criterios y reglas de cumplimiento para un proyecto. Esta aplicación permite al equipo docente realizar una evaluación cualitativa homologada e imparcial de las etapas de proyecto en el curso en línea IN3040 - Sistemas de Innovación Tecnológica, ofrecido por la Dirección de Educación Digital del Tecnológico de Monterrey para todos los campus del instituto.

El objetivo es priorizar la evaluación cualitativa de proyectos sobre una calificación numérica usando un instrumento homologado con indicadores de desempeño con el propósito de mantener a los alumnos motivados, comprometidos y enfocados en desarrollar un proyecto de innovación valioso para una empresa o para un mercado en particular y no solo orientados a obtener una calificación. De esta manera, el alumno reconoce sus áreas de oportunidad en cada etapa, desarrolla las habilidades necesarias para la administración de proyectos y tiene la oportunidad de mejorar su propuesta durante el semestre. Tal como sucede en la industria actual, los proyectos se evalúan y, si tienen áreas de mejora, se deben corregir antes de desarrollarse o implementarse.

### **Abstract**

*An Excel application was developed and implemented using the evaluation rubric, performance indicators, criteria weighting, and compliance rules of a project. This app allows the teaching team to carry out an approved qualitative and impartial evaluation of the project stages in the online course IN3040 - Technological Innovation Systems offered by the Direction of Digital Education of Tecnológico de Monterrey for all campuses of the institute.*

*The objective is to prioritize a qualitative evaluation of projects over a numerical grade using an approved instrument with performance indicators in order to keep students motivated, committed and focused on developing a valuable innovative project for a company or for a particular market, and not only oriented to obtain a final grade. This way, the students recognize their areas of opportunity in each stage, develop the skills for project management and can improve the proposal during the semester, as it occurs in the current industry, the projects are evaluated and if they have areas for improvement, they must be addressed before development or implementation.*

**Palabras clave:** Evaluación cualitativa, Indicadores de desempeño, Homologación

**Keywords:** *Qualitative assessment, Performance indicators, Homologation*

## 1. Introducción

Uno de los retos principales que enfrenta la educación superior hoy en día, es la evaluación de competencias, habilidades y actitudes de los alumnos; es decir, ahora la intención es evaluar el nivel de desarrollo integral y no solamente el nivel de conocimiento. En este sentido, la evaluación cualitativa y retroalimentación oportuna de actividades juegan un rol esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje actual, permitiendo una interacción enriquecida y activa entre alumnos y profesores con la finalidad de retroalimentar y reorientar a lo largo del proceso educativo.

Tal como lo menciona Cubero (2014): “Durante el planeamiento de una evaluación integral, las actividades de aprendizaje son insumos importantes en la valoración del proceso de aprendizaje, en donde se reconocen las fortalezas y las debilidades por medio de la retroalimentación. Esta dinámica permite abrir espacios de intercambio que reorienten, ajusten y mejoren el proceso, según el logro de los objetivos planteados individual y colectivamente. La práctica continua hace que los estudiantes vayan perdiendo el temor a verse y sentirse evaluados, pues experimentan seguridad, creatividad y respeto”.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El cambio de paradigma en el proceso de evaluación representa un reto para el docente de nivel superior, esto debido a que la evaluación cuantitativa está fuertemente arraigada en la academia y permanece vigente en la evaluación de conocimientos. Cubero menciona, “de una u otra manera, se nos ha inducido a evaluar, prioritariamente, los resultados del proceso de manera numérica o tradicional, pues existe una tendencia a considerar este tipo de evaluación como la menos complicada, la más exacta y la más imparcial. Esta idea, directa o indirectamente, se ha transmitido al estudiante de modo que el proceso no es un fin en sí mismo, sino el resultado final representado por una nota numérica que establece si el estudiante aprueba o no un curso, mediando en la práctica pedagógica, la aplicación de exámenes estandarizados. Al adoptar esta posición, se obvian los matices no cognitivos predominantes y caracterizadores del ser humano y que, de hecho, interfieren en los procesos de aprendizaje” (Cubero, 2014).

De esta forma, en la evaluación cualitativa, para el docente, “su rol ahora es activo, creador, motivador, orientador y de cierta forma, como un investigador del proceso de enseñanza-aprendizaje de sus estudiantes y de su propia práctica docente” (Figueroa, 2014).

Por otro lado, la evaluación cualitativa para los alumnos también representa cambios importantes que impactan su proceso de evaluación del aprendizaje, “se considera que estos deben tener una actitud dinámica, creativa, participativa, interactiva, crítica y reflexiva frente a su propio proceso de desarrollo

y construcción. A través de este rol central de los estudiantes, es importante que estos conozcan el qué, el para qué y el cómo van a ser evaluados, y que actividades deben alcanzar para desarrollar los objetivos propuestos en la evaluación” (Figueroa, 2014).

Este tipo de evaluación tiene varias características que claramente agregan valor al proceso de enseñanza-aprendizaje. Figueroa (2014) menciona: “Las principales funciones de la evaluación cualitativa son señalar de manera descriptiva, integral, individual o colectiva el proceso que permite lograr el desarrollo de una competencia o habilidad en los estudiantes. Además, busca responder a las expectativas familiares y sociales respecto a los desempeños que se esperan en los estudiantes, más allá de una calificación o nota, valorando el proceso de desarrollo e informando de este a lo largo del tiempo, recogiendo información sobre el contexto y el clima donde se desarrolla la competencia y/o habilidad”.

Así, en el proceso general de evaluación se debe asegurar que el alumno reciba una retroalimentación oportuna, significativa y enriquecedora, que le permita reconocer sus áreas de oportunidad y deficiencias, así como fortalecer sus conocimientos, reafirmar sus logros y concretar el desarrollo de habilidades.

Para realizar la evaluación de actividades, es necesario definir indicadores de desempeño y criterios ponderados, en tanto “los criterios establecidos deben tener sus indicadores (marcas, notas o índices que muestran el nivel de dominio de acuerdo con el criterio). Así mismo, fijar ponderaciones y puntaje implica asignar un valor cuantitativo (0 a 100%) a los criterios e indicadores de acuerdo con el porcentaje en el que contribuye a valorar la actividad” (Machuca, 2015).

## 2.2 Descripción de la innovación

La problemática inicial surge dado que los alumnos presentan poco interés y compromiso en los proyectos, así como esperan una calificación numérica alta, dejando de lado la propuesta de valor del proyecto. Para cambiar el enfoque, se planeó priorizar la evaluación cualitativa de proyectos sobre una calificación numérica usando un instrumento homologado con indicadores de desempeño con el propósito de mantener a los alumnos motivados, comprometidos y enfocados en desarrollar un proyecto de innovación valioso para una empresa o para un mercado en particular y no solo orientados a obtener una calificación.

Para realizar la evaluación integral y cualitativa de proyectos de innovación del curso en línea de Sistemas de Innovación Tecnológica, en el periodo agosto-diciembre 2018, con una matrícula de más de 270 alumnos atendidos por 6 profesores expertos, se desarrolló y utilizó una aplicación en Excel integrada por la rúbrica de evaluación, indicadores de desempeño, ponderación de los criterios y reglas de cumplimiento para el proyecto. Esta aplicación permitió al grupo de docentes realizar una evaluación cualitativa homologada e imparcial de las etapas del proyecto, así como dar seguimiento y retroalimentación oportuna a los reportes de los alumnos. La aplicación de evaluación se integró en la plataforma *Blackboard* en la herramienta *Grade Center*. Como se aprecia en las Figuras 1 y 2, la aplicación utiliza indicadores de desempeño generales y en criterios de evaluación para medir el cumplimiento de cada uno. La escala de desempeño tiene 3 indicadores: No satisfactorio, Con áreas de oportunidad y Satisfactorio. Dentro de estos niveles, el indicador general se ajusta con base en una “escala numérica” de los criterios. Cabe señalar que, a pesar de que el alumno no ve una escala numérica o calificación, los criterios de evaluación de la actividad permiten dar una calificación numérica. Sin embargo, esta no se mostrará al alumno por etapas, sino hasta finalizar el proyecto.



Figura 1. Indicadores de desempeño generales. Sistemas de Innovación Tecnológica. 2018.



Figura 2. Indicadores de desempeño por criterio. Sistemas de Innovación Tecnológica. 2018.

El objetivo del proyecto del curso es desarrollar una innovación en los procesos existentes de alguna organización o una innovación como solución a alguna necesidad en el mercado o industria. Los alumnos pueden corregir/mejorar su reporte entregado para cumplir con el nivel satisfactorio en cada etapa, antes de iniciar la siguiente etapa para desarrollar el proyecto de manera integral. La intención es fomentar la evaluación formativa y sumativa mediante un proceso iterativo de aprendizaje.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Al inicio del semestre, el equipo docente definió las políticas de evaluación del proyecto, así como los lineamientos para la retroalimentación. Así mismo, se realizó una videoconferencia en Zoom con los más de 270 alumnos, donde se explicó la metodología del curso, el objetivo, el alcance del proyecto final y el nuevo proceso de evaluación cualitativa del proyecto.

Se expuso a los estudiantes que no se asignaría una calificación numérica en sus etapas de proyecto, sino que se evaluaría mediante indicadores de desempeño con

observaciones pertinentes para el desarrollo integral del mismo. Al completar el proyecto se les daría a conocer su calificación numérica sobre su desempeño general.

El proceso realizado incluyó las siguientes actividades:

1. Definir las políticas y lineamientos para la evaluación por el equipo docente.
2. Presentar a los alumnos el proceso de evaluación cualitativa con indicadores de desempeño.
3. Implementar la aplicación para la evaluación de acuerdo a los criterios y niveles de cumplimiento en cada etapa.
4. Retroalimentar utilizando la herramienta indicando aciertos y áreas de oportunidad con observaciones sobre el cumplimiento.
5. Definir el esquema de evaluación en *Grade*

*Center* en *Blackboard*, para desplegar notas en texto, *Satisfactorio Con áreas de oportunidad*, *No satisfactorio*, en lugar de una nota numérica.

6. Enviar a través de *Blackboard* la retroalimentación y desempeño alcanzado en cada etapa a los equipos.
7. Realizar seguimiento a los equipos y evaluar mejoras y correcciones de las etapas.
8. Asignar y dar a conocer la nota numérica del proyecto completado a los equipos. Dada la naturaleza del curso, es necesario tener una calificación numérica en el proyecto, esto abona a la calificación final del curso.

Sistemas de Innovación Tecnológica

## Etapa 1 del Proyecto

Profesor: Ing. Germán Domínguez Equipo

[german.dominguez@tec.mx](mailto:german.dominguez@tec.mx) 1

Cada reporte del proyecto se evalúa con base al nivel de cumplimiento de acuerdo a los criterios de evaluación usando 3 indicadores:  
**Satisfactorio, Con áreas de oportunidad, No satisfactorio.**

De acuerdo a tu nivel de cumplimiento tendrás la oportunidad de realizar los cambios y mejoras sugeridas por el Profesor para alcanzar el nivel Satisfactorio antes de la siguiente etapa.

**Para saber más** [Revisen este video de como las Tecnologías de Información pueden mejorar la productividad de los negocios:](#)

[Accelerate business outcomes through IT transformation.](#)

Prepárate para el examen de medio término el miércoles 19: estudiar contenido de la semana 1 a la 6

Me indican cualquier duda o aclaración sobre el proyecto. Con gusto la revisamos.

Saludos.  
Ing. Germán

Con áreas de oportunidad

Criterios de Evaluación	Desempeño	Observaciones
Se incluyen los datos de identificación del equipo: nombre, matrícula, campus, tutor asignado, profesor titular, fecha de entrega, nombre de la actividad e institución.	Satisfactorio	Buen reporte equipo, es un buen reto, sin embargo lo que proponen ya lo están haciendo, sugiero enfocarse en un problema específico, en una empresa más chica o en un mercado en el que ustedes puedan hacer la diferencia. El proyecto se puede cambiar.
Presentación de calidad sin errores ortográficos y gramaticales. Texto justificado, uso de títulos y subtítulos.	Satisfactorio	Presentan un reporte formal y bien redactado.
Introducción al tema de la semana destacando su importancia para el desarrollo del proyecto. Descripción de lo que trata el reporte.	Satisfactorio	Bien su introducción, completa con los puntos solicitados.
1. Nombre y breve descripción de la empresa identificada con necesidad de innovación y despliegue de desarrollo tecnológico evidente o breve descripción de la innovación que se está proponiendo.	Con áreas de oportunidad	Describen bien los antecedentes sin embargo como le van a hacer para obtener información de Phillips para el desarrollo del proyecto y cambiar sus procesos de producción, ventas...
2. Enumeración de los retos y las oportunidades relacionadas con la innovación. Justificación clara del porqué es necesaria la aplicación de recursos y tiempo en la innovación.	Satisfactorio	Bien, describen los problemas/oportunidades detectadas que más impactan la empresa y justifican claramente porque invertir tiempo y dinero en solucionarlos.
3. Justificación de la oportunidad elegida para ser atendida. Esta debe contribuir sustancialmente a la generación de valor de la empresa, o del usuario final, así como a la expansión y crecimiento en sus mercados. Utiliza citas y referencias en formato APA.	Con áreas de oportunidad	De acuerdo con lo que mencionan, es una muy buena área de mejora a atender. Más no veo como ayudarán a generar valor a una empresa de este tamaño. La implementación de nuevas tecnología es esencial, así como la automatización de procesos es clave para el desarrollo de los negocios. De igual forma, hoy en día hay que tomar en cuenta factores ambientales, para que el negocio tenga impacto cero o negativo en el cambio climático, a través del desarrollo sustentable con energías verdes.
4. Descripción a detalle del nivel actual del estado del arte en ese particular mercado, que se ha logrado hasta hoy y qué falta por lograr. Se considera el ambiente de productos, de procesos y de servicios.	Satisfactorio	Muy bien, mencionan los logros y los retos más importantes, así como el estado del arte del mercado. La mejora continua de los productos, procesos y servicios es esencial para la innovación en los negocios.
5. Definición del estado actual de la empresa o de la tecnología que consideras utilizar para la innovación y su ruta de desarrollo más viable en términos de mercado y rentabilidad.	Con áreas de oportunidad	Describen la situación actual, pero cuáles son las alternativas y como podrían ayudar a desarrollarlo, hacerlo rentable.
Utiliza tablas y gráficos pertinentes para representar la investigación y el análisis realizado.	Satisfactorio	Incluyen material adicional para soportar su investigación.
Conclusiones que demuestran alta capacidad de análisis y síntesis, además de reflejar su conocimiento y aprendizaje individual y grupal hasta el momento.	Satisfactorio	Estoy de acuerdo con lo que mencionan. La innovación y la tecnología son claves para aumentar la calidad de vida de las personas al mismo tiempo que ayudan a disminuir los efectos de la actividad humana en el medio ambiente y el planeta.
Todas las referencias bibliográficas se presentan de acuerdo al formato APA. Obligatorio presentar al menos 5 fuentes de información confiables	Satisfactorio	Siguen el formato APA.

Formato APA

Para citar automáticamente en Formato APA:  
Ejemplo de referencia del curso:

<http://www.citationmachine.net/apa/cite-a-book>

Duarte, J.L. (2018). Tema. Explicación del Profesor: Sistemas de Innovación Tecnológica. Recuperado el: ( dd/mm/aaaa) de: (Link)

Figura 3. Herramienta de evaluación cualitativa. Sistemas de Innovación Tecnológica. 2018.

En la Figura 3 se puede observar que en la aplicación para la evaluación se tienen secciones para saber más, dar comentarios de seguimiento, compartir videos o artículos relacionados con el proyecto, definir los criterios de evaluación, indicar el nivel de cumplimiento por criterio y realizar observaciones para mejora o sugerencias sobre lo realizado.



Figura 4. Herramienta de evaluación cualitativa. Sistemas de Innovación Tecnológica. 2018.

La Figura 4 muestra cómo en una misma aplicación de Excel se tienen las 4 etapas del proyecto, cada una con su indicador de desempeño que abona a la calificación final del proyecto.

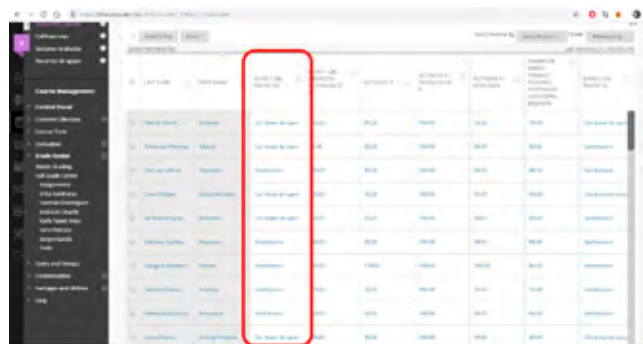


Figura 5. *Grade Center* en *Blackboard*. Sistemas de Innovación Tecnológica. 2018.

Con el esquema de evaluación programado en *Blackboard* mostrado en la Figura 5, los estudiantes pueden visualizar la nota en texto de acuerdo a su desempeño en cada etapa.

## 2.4 Evaluación de resultados

Entre los principales resultados cualitativos obtenidos de utilizar la aplicación para evaluación cualitativa en relación a utilizar la evaluación tradicional numérica se encuentran:

- Alumnos motivados y enfocados en desarrollar su proyecto.
- Estudiantes comprometidos con su aprendizaje durante todo el curso.
- Actitud positiva y colaborativa en los equipos de trabajo.

- Reconocimiento de errores y áreas de mejora por parte de los alumnos.
- Identificación de logros y aprovechamiento de habilidades adquiridas individuales.
- Aumento de interacción alumnos-profesores al solicitar más asesorías para resolver las áreas de mejora indicadas.
- Niveles de desempeño resultan clave para la mejora continua de los proyectos donde los alumnos buscan lograr el nivel satisfactorio.
- Proyectos de innovación bien fundamentados y desarrollados de manera progresiva durante el semestre con propuestas viables, que generan valor para el cliente y sustentadas en los conocimientos adquiridos en el curso.
- Mejora en las calificaciones finales de los proyectos y en el curso.
- Evaluación homologada entre los diferentes profesores del curso de acuerdo con la rúbrica del proyecto.

Por otro lado, entre los principales resultados cuantitativos obtenidos de utilizar la aplicación para evaluación cualitativa en relación a utilizar la evaluación numérica en el semestre anterior se encuentran:

- La calificación general en el proyecto mejoró 0.5 puntos.
- La calificación final en el curso mejoró 2 puntos.
- El número de alumnos no acreditados en curso disminuyó, de 5 a 1.
- La calificación recibida en las coevaluaciones en equipo mejoró 3 puntos. Ver Gráfica 1.



Gráfica 1. Promedio de coevaluaciones. Sistemas de Innovación Tecnológica. 2018.

Como mejora de la herramienta, se redefinieron los indicadores de desempeño haciéndolos más precisos para dar un mejor panorama del avance en el proyecto. *Satisfactorio, Con áreas de oportunidad, Crítico, No cumple*. Así mismo, se desarrolló la aplicación en *Google Sheets* para tener acceso directo desde Internet como *web app*. Esta nueva versión se planea utilizar en 6 cursos en línea en el semestre agosto-diciembre 2019. Ver Figura 6.

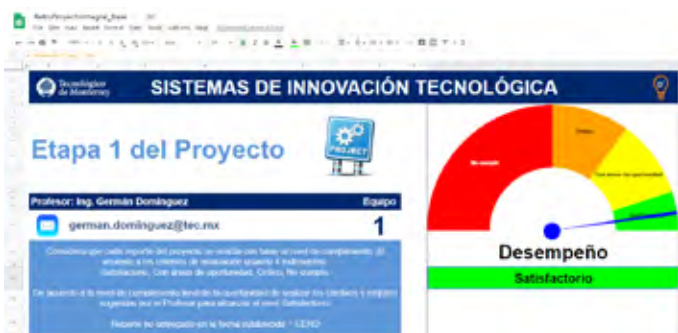


Figura 6. Evaluación cualitativa web. Sistemas de Innovación Tecnológica. 2019.

### 3. Conclusiones

Definitivamente, la evaluación cualitativa es un elemento esencial para propiciar el aprendizaje natural y el desarrollo de habilidades de manera continua de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje actual. En este sentido, después de la implementación de esta innovación, resulta interesante reconocer cómo la evaluación y retroalimentación cualitativa permite enriquecer la interacción, transmitir mensajes asertivos y fortalecer las capacidades de los alumnos para el cumplimiento de metas. Así, el acompañamiento y evaluación positiva estimula a los estudiantes a mejorar sus productos, enfocándose en sus áreas de mejora y en su aprendizaje, dejando en segundo plano las calificaciones numéricas.

Si bien los beneficios de implementar una herramienta de evaluación cualitativa son atractivos y valiosos en el contexto educativo actual, supone cambios considerables tanto para el alumno como para el docente, sobre todo en el aspecto actitudinal. La solución que se propone es adaptar un proceso de formación continuo e integral a través de la interacción, comunicación y retroalimentación oportuna y efectiva de las actividades académicas.

Para finalizar, se extiende la invitación a los docentes a aceptar estos retos, romper paradigmas sobre la evaluación, proponer soluciones innovadoras y efectivas y compartirlas con la academia para seguir evolucionando su práctica docente y transformar la vida de los estudiantes.

### Referencias

- Cubero, K., Villanueva, L. (2014). La evaluación cualitativa en el proceso enseñanza - aprendizaje como principio fundamental de una formación más humanista. *Revista nuevo humanismo*. Recuperado de: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/nuevohumanismo/article/view/6391/6449>
- Figueroa, S. (2014). Evaluación cualitativa y criterial. *Journal.Universidad de Chile*. Recuperado de: [https://www.u-cursos.cl/filosofia/2014/2/EDU312EX-TR/1/material\\_docente/bajar?id\\_material=985285](https://www.u-cursos.cl/filosofia/2014/2/EDU312EX-TR/1/material_docente/bajar?id_material=985285)
- Machuca, S. (2015). Incidencia de las técnicas e instrumentos de Evaluación cualitativa en el desempeño académico. *Journal. Uniandes*. Recuperado de: <https://www.uniandes.edu.ec/web/wp-content/uploads/2016/04/Incidencia-de-las-t%C3%A9cnicas-e-instrumentos-de-evaluaci%C3%B3n-cualitativa-en-el-desempe%C3%B1.pdf>



# Desarrollo de actividades multidisciplinares en estudiantes de bachillerato por medio del lanzamiento de picosatélites

---

## *Development of multidisciplinary activities in high school students by launching CanSat devices*

Saúl García López, Tecnológico de Monterrey, México, saulgl@tec.mx

César Eduardo Avendaño Acero, Tecnológico de Monterrey, México, cesar.acero@tec.mx

---

### **Resumen**

Se desarrolla una actividad a manera de misión espacial para el lanzamiento de un dispositivo denominado “pico-satélite” por medio de globos de Helio. Dicho dispositivo está hecho en base a la plataforma arduino, y transmite información en tiempo real a otro dispositivo en tierra. Todo el proceso se lleva a cabo en 3 meses, tiempo en el cual es ensamblado por equipos multidisciplinares de diferentes estados del país.

El objetivo es que los alumnos utilicen los conocimientos adquiridos en clase de Química, Física y Matemáticas para establecer un vínculo entre los conocimientos adquiridos y su entorno, por medio de un aprendizaje vivencial y aprendizaje basado en retos.

Durante todo el proceso de la actividad, los alumnos investigaron sobre las condiciones de la atmósfera, partes de un picosatélite, cálculo y diseño del paracaídas, cálculo y simulación del peso al momento de la caída del dispositivo, etc. Todo esto con acompañamiento y asesoría en las instalaciones del Tecnológico de Monterrey para el desarrollo del proyecto satelital. El proyecto culmina con el lanzamiento del picosatélite, llegando a una altura aproximada de 22 kilómetros, con su posterior recuperación.

### **Abstract**

*The activity is carried out as a space mission for the launch of a device called “CanSat” by means of Helium balloons, the device works on the arduino platform, and transmits information in real time to another device on the ground. The whole process is carried out in 3 months, during which time it is assembled by multidisciplinary teams from different states of the country.*

*The objective is for students to use the knowledge acquired in chemistry, physics and mathematics class to establish a link between the knowledge acquired and their environment, through experiential learning and challenge-based learning. During the whole process of the activity, the students investigated the conditions of the atmosphere, parts of a CanSat, calculation and design of the parachute, calculation and simulation of the weight at the time of the fall of the device, etc. All this with support and advice in the facilities of the Tecnológico de Monterrey institute for the development of the satellite project. The project culminates with the launch of the picosatellite reaching an approximate height of 22 kilometers and its subsequent recovery.*

**Palabras clave:** Multidisciplinario, Pico-satélite, CanSat, Bachillerato

**Keywords:** Multidisciplinary, CanSat, High school

## 1. Introducción

“El aprendizaje vivencial es el factor clave para adquirir conocimiento a través de experimentar cosas” (Efstratia 2014). Una manera de lograrlo es por medio del aprendizaje basado en retos, un método de enseñanza que busca conectar las experiencias de los alumnos con la vida estudiantil y fomentar al mismo tiempo el pensamiento crítico según vayan adquiriendo nuevos conocimientos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El espacio siempre ha maravillado al ser humano en todas las etapas de su vida, tanto a niños, como a adultos y adolescentes. Es poca la información o es poco lo que se habla del espacio en la educación media superior. Se habla más de medicina, números, economía, etc., por lo que hay pocos alumnos que se involucran o escogen algunas ingenierías aeroespaciales. Por ello son muy demandados los Ingenieros en Aeronáutica, ya que solo hay un reducido número de especialistas bien entrenados en este campo que estén disponibles (Schilling, 2012).

Actualmente se están desarrollando proyectos para envolver a niños y adolescentes en el tema del espacio y satélites, los cuales manejan un lanzamiento con un globo de gas Helio, para después aterrizarlo por medio de un paracaídas previamente diseñado por los alumnos. Un ejemplo es el

programa Amelia, de cohetes pequeños, que fue desarrollado para la construcción de CanSat reutilizables y de bajo costo. Esto, para que en un futuro se lograra la construcción de cohetes sonda en Polonia (Okninski et al., 2015). En un artículo publicado en el 2009 se detallan los resultados obtenidos del impacto en la tierra de tres microsátélites realizados en colaboración entre la Universidad de Kyushu y la Oficina del Programa de Escombros Orbitales de la NASA (Hanada, Liou, Nakajima, & Stansbery, 2009). Teniendo este proyecto, se puede aplicar en aprendizajes para desarrollar competencias y habilidades del pensamiento, trabajo en equipo y trabajo bajo presión. El Laboratorio de Sistemas Espaciales Inteligentes de la Universidad de Tokio ha desarrollado nanosatélites, reportando que el desarrollo de satélites reales y su lanzamiento proporcionan material excelente para la educación en ingeniería espacial, así como para la gestión de proyectos, que es bastante difícil de enseñar en las clases habituales (Ā, Sako, Sahara, Nakamura, & Eishima, 2010).

Por más de una década, los estudiantes subestimaron el potencial de la educación de liderazgo puede tener en el desarrollo de sus proyectos, por lo que el MIT, en una clase, hizo que los estudiantes experimentaran los desafíos de construir dos satélites: CASTOR y Exoplanet. Estos proyectos espaciales son reales, estaba programado lanzarlos en los años consecutivos e involucraba la cooperación de otras entidades como la NASA y Draper (Babuscia, Craig, & Connor, 2012).

Este tipo de proyecto, aparte de ser innovador, es accesible para todo tipo de personas, ya sean de bajos o altos recursos. Scholz and Juang (2015) escriben: “Estamos convencidos de que los CubeSats no solo son una herramienta ideal para enseñar tecnología espacial práctica, sino también una gran oportunidad para abrir el acceso a la tecnología espacial a un público mucho más amplio, incluidos estudiantes de países emergentes y en desarrollo”. Así también lo describe Colin (2017), quien dice que los picosatélites han demostrado su importancia en programas académicos de la mayoría de las facultades especializadas en el espacio, áreas de ingeniería e interdisciplinarias.

Los picosatélites tienen funciones especiales, además de ser un método de aprendizaje para alumnos de nivel media superior. Las tecnologías de satélites se están desplegando cada vez más para monitorear los brotes de enfermedades infecciosas. Un ejemplo es Fight Ebola, un canal dedicado a la educación sobre el ébola, que fue lanzado por el operador de satélites SES y transmitido a los países afectados. Esto permitió difundir mensajes de salud pública facilitar las operaciones en tierra (Peckham & Sinha, 2017). Se presentó el diseño del satélite Europa *Radiation and Dust Observation* (ERDOS), un *CubeSat* diseñado para ser desplegado por la misión *Europa Multiple Flyby* para realizar mediciones del entorno de radiación y polvo, antes de impactar en la superficie de Europa (Goel et al., 2017). Las tortugas marinas han sido históricamente difíciles de estudiar, pero debido a mejoras en la telemetría, se ha facilitado su comprensión de vida y comportamiento que pueden ser revisadas para las políticas de conservación (Jeffers & Godley, 2016). Todos estos usos han sido de gran valor para la humanidad.

Por último, se ha demostrado que los temas que involucran al espacio son de gran motivación para los maestros y alumnos, tal como lo dicen Mayorova et al. (2014), quienes reportan que el uso de la Estación Espacial Internacional para fines educativos permite lo siguiente:

- Aumentar la motivación de estudiantes de preparatoria y universitarios.
- Aumentar el nivel de conocimiento científico-tecnológico.
- Mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias naturales utilizando las capacidades de los sistemas espaciales.
- Popularizar los logros de Rusia y el mundo en la exploración espacial.
- Aumentar la atracción a la actividad espacial.

## 2.2 Descripción de la innovación

Desarrollo de una misión espacial para el lanzamiento de un picosatélite denominado CanSat durante 3 meses por equipos multidisciplinarios y de distintos campus de la región occidente para el desarrollo de la competencia. Para que los alumnos utilicen los conocimientos de Química, Física y Matemáticas para el desarrollo de la competencia, se establece un vínculo entre los conocimientos adquiridos y su profesión o entorno, por medio de un aprendizaje vivencial y aprendizaje basado en retos. Por ejemplo, los alumnos tienen que saber las características físicas de la tropósfera (tema de “La materia y el entorno”), ya que el gas del globo se comportará o cambiará de volumen al momento en que cambie la temperatura (tema de “La materia y el entorno”); además, los alumnos calcularán la caída a la tierra del picosatélite (“Energía y transformación I”). Este tipo de aprendizaje entra perfectamente dentro del Modelo Tec21, ya que se estará aprendiendo con base en retos y los alumnos tendrán una vivencia memorable.

Se pretende introducir al alumno en la disciplina de ingeniería de sistemas espaciales y fomentar el conocimiento en el sector aeroespacial, así como aplicar los conocimientos adquiridos durante la PrepaTec en el ensamble, diseño y lanzamiento del picosatélite.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En agosto de 2018, se lanzó la convocatoria por correo electrónico para participar en una misión espacial para el lanzamiento de un picosatélite a varios campus. Se obtuvo respuesta favorable de 5 PrepaTec (Zacatecas, Irapuato, Guadalajara, Santa Anita y Colima), la sexta PrepaTec en participar sería la sede Aguascalientes. En septiembre de 2018, los profesores asesores del proyecto recibieron una capacitación presencial por parte de la empresa proveedora del servicio (Empresa) y se hizo

entrega del kit CatSat 1. Los profesores asesores invitaron a alumnos de sus campus sin restricción de semestre a participar en el proyecto. En las siguientes 10 semanas, tanto alumnos como profesores asesores estuvieron recibiendo capacitaciones semanales por parte de la Empresa. Durante estas semanas, los alumnos realizaron diversas actividades en equipo como el definir el nombre de su equipo, el diseño de su parche y uniforme, diseñar y realizar pruebas del paracaídas, asegurar la comunicación (transmisión de datos en tiempo real de variables como temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, GPS, etc.), entre la base terrena y el picosatélite, el diseño del *Dashboard* (pantalla donde se muestran los datos), ensamblar el picosatélite, construir la carcasa y en algunos casos la obtención de patrocinios.

El CanSat estaba compuesto por una computadora de vuelo, diferentes sensores, una tarjeta de telecomunicaciones, una batería LiPo de 2200 mA y una antena omnidireccional para LoRa. En dichas semanas, investigaron sobre las condiciones de la atmósfera, ensamble del picosatélite, cálculo y diseño del paracaídas, programación, cálculo y simulación del peso al momento de la caída del picosatélite.

El proyecto terminó con el lanzamiento del picosatélite en las instalaciones del Tecnológico de Monterrey, Campus Aguascalientes, el día 15 de noviembre de 2018, llegando a una altura aproximada de 22 kilómetros, con su posterior recuperación. El picosatélite se elevó por medio de un globo cargado de Helio.

## 2.4 Evaluación de resultados

Se hicieron dos encuestas al realizar este proyecto: al inicio de la misión y a su término. La encuesta inicial fue respondida por un total de 100 alumnos, mientras que la encuesta final por un total de 51 alumnos. En ambas encuestas participaron alumnos de los diferentes campus. En la encuesta inicial, 91% de los alumnos indicó no haber participado en ningún proyecto relacionado con ingeniería espacial. En la encuesta final, el 100% de los alumnos indicó que aprendió acerca de los retos que representa una misión aeroespacial, y el 98% recomendó que otros alumnos tuvieran una actividad de aprendizaje similar a esta; también, el 51% indicó que este proyecto le ayudó de alguna manera a definir si quiere o no estudiar ingeniería, o a decidirse por algún área de la ingeniería en específico. Algunos de los comentarios expresados por los alumnos fueron los siguientes:

- “Porque es una experiencia que te enseña no solo las diferentes áreas de trabajo de un proyecto tecnológico, sino también la importancia del trabajo colaborativo para que funcionen y cumplan un objetivo en común.” Alumno de Campus Colima.
- “Es una experiencia enriquecedora no solo para el área de la exploración espacial, sino también para el desarrollo del trabajo en equipo y las habilidades individuales.” Alumno de Campus Colima.
- “Me fascinó el proyecto en general, al ser de primer semestre me causó una gran impresión el haber realizado una actividad tan interesante, me gustaría volver a participar.” Alumna de Campus Irapuato.

Se lanzaron 6 picosatélites y se lograron recuperar en total 4 (Zacatecas, Irapuato, Colima, Guadalajara), perdiéndose 2 (Aguascalientes y Santa Anita), ya que se perdió la comunicación; esto indica una recuperación del 67% de los picosatélites, que pueden ser reusados para otro lanzamiento.

### 3. Conclusiones

El aprendizaje vivencial, a través del lanzamiento de un picosatélite, permitió a los alumnos adquirir más conocimientos, a usar los que habían adquirido en su preparatoria, y a tener una experiencia nueva. De igual manera, aprendieron a través de un reto, lo cual implicó que los alumnos tuvieran que fortalecer el trabajo colaborativo, siendo esto comprobado en los comentarios realizados por ellos mismos en la encuesta de cierre. Este tipo de proyectos mejora la motivación en los alumnos al comprender mejor la relación de los contenidos que los van adquiriendo, y su relación con proyectos reales. El limitar tiempo y recursos ocasiona que los alumnos hagan un mejor análisis de cómo gestionar los mismos. Por último, la asignación de recursos económicos y humanos por parte de las instituciones son de gran importancia para el resultado exitoso en este tipo de proyectos.

### Referencias

- Ã, S. N., Sako, N., Sahara, H., Nakamura, Y., & Eishima, T. (2010). *Acta Astronautica* Evolution from education to practical use in University of Tokyo's nano-satellite activities. *Acta Astronautica*, 66(7-8), 1099–1105. <http://doi.org/10.1016/j.actaastro.2009.09.029>
- Babuscia, A., Craig, J. L., & Connor, J. A. (2012). *Acta Astronautica* Teaching practical leadership in MIT satellite development class: CASTOR and Exoplanet projects. *Acta Astronautica*, 77, 138–148. <http://doi.org/10.1016/j.actaastro.2012.03.013>
- Colin, A. (2017). “Short Communication A Pico-Satellite Assembled and Tested during the 6<sup>th</sup> CanSat Leader Training Program.” *Journal of Applied Research and Technology* 15(1): 83–91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jart.2016.10.003>.
- Efstratia, D. (2014). “Experiential Education through Project Based Learning.” *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 152: 1256–60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.362>.
- Goel, A., Krishnamoorthy, S., Swenson, T., West, S., Li, A., Crew, A., ... Close, S. (2017). *Acta Astronautica* Design for CubeSat-based dust and radiation studies at Europa. *Acta Astronautica*, 136(September 2016), 204–218. <http://doi.org/10.1016/j.actaastro.2017.03.016>
- Hanada, T., Liou, J., Nakajima, T., & Stansbery, E. (2009). Outcome of recent satellite impact experiments. *Advances in Space Research*, 44(5), 558–567. <http://doi.org/10.1016/j.asr.2009.04.016>
- Jeffers, V. F., & Godley, B. J. (2016). Satellite tracking in sea turtles: How do we find our way to the conservation dividends? *BIOC*, 199, 172–184. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.04.032>
- Mayorova, V. I., S. N., Samburov, O. V., Zhdanovich, & V. A. Strashinsky. (2014). “Acta Astronautica Utilization of the International Space Station for Education and Popularization of Space Research \$.” *Acta Astronautica* 98: 147–54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actaastro.2014.01.031>.
- Okninski, A., Marciniak, B., Bartkowiak, B., Kaniewski, D., Matyszewski, J., Kindracki, J., & Wolanski, P. (2015). *Acta Astronautica* Deve Polish Small Sounding Rocket Program. *Acta Astronautica*, 108, 46–56. <http://doi.org/10.1016/j.actaastro.2014.12.001>
- Peckham, R., & Sinha, R. (2017). *Geoforum* Satellites and the New War on Infection: Tracking Ebola in West Africa. *Geoforum*, 80, 24–38. <http://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.01.001>
- Schilling, K. (2012). *SpaceMaster: Master in Space Science and Technology as an International Interdisciplinary Educational Effort*. IFAC Proceedings Volumes (Vol. 45). IFAC. <http://doi.org/10.3182/20120619-3-RU-2024.00064>

Scholz, A., & Jer-nan, J. (2015). "Acta Astronautica Toward Open Source CubeSat Design." *Acta Astronautica* 115(June 2003): 384–92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actaastro.2015.06.005>.

### **Reconocimientos**

La realización este proyecto fue posible gracias al recurso obtenido por Novus 2018 del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

# Ecosistema de soporte estudiantil: UGO

---

## *Student support ecosystem: UGO*

Jorge Antonio Salazar Vera, Universidad Tecnológica del Perú, Perú, [jorge@lacafetalab.pe](mailto:jorge@lacafetalab.pe)

---

### Resumen

UGO consiste en un sistema multiplataforma (aplicación móvil, y 2 sitios web) mediante la cual los alumnos de la universidad pueden agendar citas de diversos tipos: tutorías y talleres académicos, citas con el área de empleabilidad, consejería en becas y consejería psicológica.

Video UGO: <https://www.youtube.com/watch?v=ch7uW7sefac><sup>1</sup>

Este sistema presenta 3 tipos de usuarios o perfiles:

- a. UGO Estudiantes: Aplicativo móvil para los estudiantes que brinda soporte académico (a través de tutorías y talleres), psicológico, en becas y en empleabilidad.
- b. UGO Mentores: Aplicativo móvil y página web para que los mentores tengan un control de asistencias de estudiantes a sus sesiones.
- c. UGO Administrador: Página web para crear perfiles de mentores, programar sesiones y sacar reportes por estudiantes agendados o por sesiones en general.

### Abstract

*UGO consists of a multiplatform system (mobile application, and 2 websites) through which university students can schedule appointments of various types: tutorials and academic workshops, appointments with the area of employability, scholarship counseling and psychological counseling.*

*UGO Video: <https://www.youtube.com/watch?v=ch7uW7sefac>*

*This system has 3 types of users or profiles:*

- a. *UGO Students: Mobile application for students that provides academic support (through tutorials and workshops), psychological, scholarships and employability.*
- b. *UGO Mentors: Mobile application and website so that mentors have a control of student attendance at their sessions.*
- c. *UGO Administrator: Website to create mentor profiles, schedule sessions and draw reports by scheduled students or by sessions in general.*

**Palabras clave:** Tutorías, Videoconferencia, Deserción, Soporte

**Keywords:** Tutoring, Videoconferencing, Dropout, Support

---

<sup>1</sup> Reconocimiento: Segundo lugar en el festival de innovación del grupo Intercorp (2018), en la categoría: "Mejor producto Beta".

## Introducción

Uno de los principales problemas del sistema educativo universitario es la deserción estudiantil, la que puede deberse a razones económicas, sociales e institucionales, así como factores psicológicos, sociológicos y de interacciones (Sifuentes, 2018; Apaza y Huamán, 2012). Representó una pérdida de 200 millones de dólares en los últimos años (Heredia, 2015), por los padres de familia. Varios estudios plantean que el porcentaje de deserción en la universidad peruana alcanza el 17% (Mori, 2012), de los cuales se estima que el 7.9% de los que abandonan la universidad lo hacen por no tener un rendimiento académico adecuado (De Vries y cols., 2011). Un estudio realizado por Díaz-Vélez (2015) evidencia que la repetición de asignaturas acompañado de la poca dedicación al estudio, son factores asociados a la deserción, siendo importante que las instituciones universitarias generen estrategias y herramientas para mejorar tanto el rendimiento académico como la retención. Desde hace unos años, existe una tendencia a nivel mundial de emplear diferentes herramientas informáticas como apoyo al proceso de enseñanza, estando algunas de ellas enfocadas por ejemplo en fortalecer el servicio de tutoría (Velázquez y Cuevas, 2015) o en mejorar el rendimiento académico (Pedraza y Valbuena, 2014; Almenara y cols., 2017).

## Desarrollo

### 1. Marco teórico

Las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), ofrecen al campo de la educación innovadores canales de aprendizaje, los cuales permiten al alumno y el profesor interactuar de manera fluida, sin estar compartiendo el mismo espacio. Para lograr esto, solo es necesario contar con una buena señal de internet y una plataforma que una al emisor con el receptor. Actualmente la aplicación de esta tecnología al campo educativo permite que la comunicación sea interactiva y no unidireccional (Cejudo, 2007).

Hace varios años se viene visualizando este cambio en la educación, por lo que Gregori y Gargante (2005) explican cómo influye el cambio de las clases presenciales a las virtuales. El alumno de modalidad presencial está acostumbrado a recibir su enseñanza en aulas, por lo cual está regido a una serie de horarios; mientras que los alumnos que optan por clases virtuales, al hacer uso de las TIC, se adaptan a ellas por lo cual se vuelven más

competentes con el uso de tecnologías con funciones educativas, sabiendo identificar los aspectos que influyen en su aprendizaje y cómo deben adaptarse a una enseñanza virtual.

Al involucrar las TIC en el aprendizaje, no solo se cambia el comportamiento de los alumnos, sino también el de los profesores, ya que dejan de ser personas que solo transmiten información, convirtiéndose así en guías y orientadores del estudiante en su formación académica o personal. Se modifica la típica clase como único medio de aprendizaje, presentando recursos y espacios de apoyo, diseñados para complementar el objetivo, mediante bibliotecas, tutorías, portales digitales y otros (Sallán, Condom, Ramos y Vilamitjana, 2004).

Gallego (1997) define a la tutoría como un proceso orientador en el que el profesor-tutor y el alumno se encuentran en un espacio común (previa planificación), en la que el tutor ayuda al alumno en temas académicos o profesionales. Por su parte, Malbrán (2010) afirma que los tutores contribuyen a acortar la brecha entre los estudiantes y los profesores, con mayor intensidad en las clases numerosas, ya que ellos pueden reforzar temas específicos y con la atención personalizada que algunos alumnos necesitan para un óptimo aprendizaje.

Sin embargo, la tutoría no solo puede ser presencial; por ello Montserrat, Gisbert y Isus (2007) mencionan que la tutoría tomaría el nombre de e-tutoría al desarrollarse en entorno virtual. En esta dirección, la e-tutoría se convierte en una relación de beneficio mutuo entre un mentor y un protegido a través del ordenador, proveyendo aprendizaje, mejora, motivación y promoción (Bierrema y Meriam, 2002).

Cejudo (2007) menciona que, al unirse las TIC con las clases, el mentor, podrá tener comunicación por dos vías: sistemas de tutorización síncrona, que es la interacción entre dos locutores mediante una coincidencia temporal; y sistemas de tutorización asíncrona, la cual se caracteriza por no requerir coincidencia temporal.

En la tutoría síncrona, tenemos las videoconferencias; en estos espacios se puede compartir información, intercambiar puntos de vista, en tiempo real, sin la necesidad de trasladarse al lugar donde se encuentra la otra persona.

En la tutoría asíncrona, tenemos las tutorías académicas no presenciales. Este modelo consiste en abrir foros de dudas para los alumnos en su campus virtual, donde los alumnos, amparándose en el "anonimato", se animaban

a preguntar y participar mucho más, hechos que no suceden en las horas presenciales. Inicialmente, los profesores respondían cada duda, pero al tener gran acogida, incluyeron un incentivo en la calificación para aquellos alumnos que respondieran correctamente a los compañeros, y ellos empezaron a responder con un elevado nivel de precisión. Mencionaron que la inmediatez al obtener respuestas a dudas puntuales, les supone un ahorro de tiempo (Manso, de los Reyes, Redondo, 2013).



## 2. Descripción de la innovación

La Universidad Tecnológica del Perú (UTP) cuenta actualmente con una población estudiantil de alrededor de 53,000 estudiantes, y una tasa de deserción del 30%. En la búsqueda de alternativas para disminuir dicho porcentaje, la generación e implementación de plataformas informáticas y aplicaciones móviles constituyen una oportunidad para detectar estudiantes críticos, fortalecer el servicio de tutoría y seguimiento a dichos estudiantes, así como contribuir a la inserción laboral de sus egresados. En tal sentido, el objetivo de este proyecto es desarrollar e implementar un ecosistema digital que brinde soporte al proceso de enseñanza aprendizaje, a través de tutorías personalizadas desde cualquier lugar y en cualquier momento (todos los días de la semana), que contribuya a incrementar la retención estudiantil y el rendimiento académico de sus estudiantes, así como la calidad de sus egresados.

Dentro de los principales beneficios a resaltar tenemos el poder generar una trazabilidad y seguimiento a los alumnos, una experiencia de usuario adecuada a nuestro perfil y una alta disponibilidad (presencial y virtual) para encontrar soporte en los principales ámbitos de su vida (soporte psicológico, empleabilidad y becas, y académico).

## 3. Proceso de implementación de la innovación

**Alcance del lanzamiento.** El lanzamiento del piloto se realizó en varias etapas, esto fue con la finalidad de validar y afinar el concepto, para ello se realizaron entrevistas a distintos tipos de perfiles de alumnos, tutores, coordinadores y profesores.

Las fases del lanzamiento son las siguientes:

**Recursos utilizados para realizar mentorías.** Se utilizan mentores bajo el siguiente proceso de inducción:

- Evaluación conductual y psicológica
- Evaluación técnica
- Preparación técnica postevaluación
- Preparación en habilidades blandas
- Filtro final con examen cualitativo

**Proceso de involucramiento.** Como siguiente paso, se procedió a involucrar a profesores, coordinadores académicos, directores, personal de atención al cliente y mesa de ayuda.

**Redefinir las funciones de los tutores UGO.** Para poder lograr cambios conductuales en los alumnos, los mentores pasaron a generar un mayor nivel de conciencias sobre las necesidades de sus alumnos, las nuevas actividades realizadas fueron:

- Contar con un registro de sus alumnos, sus problemáticas emocionales o académicas.
- Realizar un seguimiento proactivo a su participación según su nivel de riesgo.
- Generar planes de trabajo, agendando a los alumnos para futuras sesiones.
- Tener reuniones 2 veces en ciclo, en las cuales los mentores exponen las acciones realizadas sobre sus alumnos, así como los casos más resaltantes.

**Proceso de seguimiento.** Se basa en realizar mediciones de manera semanal con la finalidad de ir realizando ajustes periódicos. Dentro de los principales indicadores usados tenemos:

- Sesiones semanales por curso.
- Sesiones virtuales y presenciales por curso.



- Ratio de asistencias: sesiones asistidas/agendadas.
- Ratio de asistencias por curso/salón/profesor.
- Porcentaje de alumnos críticos (nota <12) que toman sesiones en UGO.
- Promedio de notas respecto a alumnos que no usan tutorías.

soporte académico respecto a los alumnos que no asisten a tutorías.

#### Indicador de impacto en la deserción

La población de alumnos que llevaron tutorías tiene 11% menos de deserción, en comparación a los alumnos que no llevaron tutorías.

El ahorro estimado se calcula en base a un rango de sensibilidad.

- Si los alumnos no se matriculan por 1 ciclo: S/.400 k por semestre.
- Si los alumnos no se matriculan por 5 ciclos: S/. 2.2 MM por semestre.
- Si los alumnos rescatados continúan toda su carrera: S/: S/. 4.5 MM por semestre.

#### 4. Evaluación de resultados

Los principales indicadores asociados al éxito del producto son 2:

- 1) Nivel de penetración en alumnos críticos: se mide por el número de alumnos que usaron tutorías y tienen nota promedio desaprobatoria (<12).
- 2) Impacto en la deserción sobre los alumnos que participan en tutoría: mide la permanencia universitaria de los alumnos que asisten a un

#### Indicador de penetración en alumnos críticos

Sede Arequipa	8% de alumnos críticos
Sede Lima norte	13% de alumnos críticos
Sede Lima centro	17% de alumnos críticos
Sede San Juan de Lurigancho	26% de alumnos críticos

#### 5.Conclusiones

El foco del proyecto se centra en nuestros usuarios, alumnos con grandes brechas académicas para poder lograr sus metas profesionales. Los principales retos en el proceso fueron generar cambios de comportamiento, adopción y uso del servicio, tratando de llegar a la mayor cantidad de usuarios en situación académica crítica. En esta etapa se pueden encontrar los siguientes aprendizajes:

- Contar con una inteligencia comercial que permita segmentar y comunicarse de manera personalizada con los usuarios en los momentos adecuados.
- La importancia de contar con un equipo multidisciplinario en la gestión y difusión.
- Identificar a los principales influenciadores e involucrarnos en el proceso.
- Una experiencia adecuada con un diseño basado

en los principales puntos de dolor al momento de querer llevar una tutoría.

- El tiempo es un factor relevante, por ello parte de una propuesta en la cual pueden llevar sus sesiones desde su hogar en la modalidad virtual.

#### Referencias

- Almenara, J., Fernández, B., Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia 20(2): 167-185.
- Apaza, E., Huamán, F. (2012). Factores determinantes que inciden en la deserción de los estudiantes universitarios. Apuntes Universitarios II(1):77-86.
- Cejudo, M., Llorente, M. (2007). La Tutoría Virtual: Técnicas, Herramientas Y Estrategias. Eduweb, vol. 1, no 1, p. 23-38. Recuperado de: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/vol1n1/art1-2.pdf>

- De Vries, W., León, P., Romero, J., Hernández, I. (2011). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. *Revista de la Educación Superior* 40: 29-49.
- Díaz-Vélez, C. (2015). Factores asociados a la deserción en estudiantes de Medicina en una universidad peruana. *Educación Médica Superior [En Línea]* 30(1). Disponible en: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/740>
- Gregori, E., Garganté, A. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, vol. 2, no 2, p. 2.
- Guiner Y., Muriel M., Toledano J. (2013). De la tutoría presencial a la tutoría virtual: la evolución del proceso de tutorización. *Revista de docencia universitaria*. Vol. 11 (2), p. 89 – 106. Recuperado de: <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/553/public/553-2367-1-PB.pdf>
- Heredia, M., Andía, M., Ocampo, H., Ramos-Castillo, J., Rodríguez, A., Tenorio, C., y Pardo, K. (2015). Deserción estudiantil en las carreras de ciencias de la salud en el Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 76(SPE), 57-61.
- Malbrán, M. (2010). La tutoría en el nivel universitario. Recuperado de: <https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/handle/123456789/2205>
- Manso, Y. G., de los Reyes, M. J. M., Redondo, F. J. T. (2013). De la tutoría presencial a la virtual: la evolución del proceso de tutorización. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, vol. 11, no 2, p. 89.
- Montserrat, S., Gisbert, M., & Isus, S. (2007). E-tutoría: uso de las tecnologías de la información y comunicación para la tutoría académica universitaria. *Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información*, vol. 8, núm. 2, p. 31-54. Recuperado de: [https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/30369/n8\\_02\\_sogues\\_gisbert\\_isus.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/30369/n8_02_sogues_gisbert_isus.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mori, M. (2012). Deserción universitaria en estudiantes de una universidad privada de Iquitos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 6(1), 60-83.
- Pedraza, L., Valbuena, S. (2014). Plataforma móvil con realidad aumentada para la enseñanza de los cálculos. *Ventana Informática* 30: 205-216. ISSN: 0123-9678.
- Sallán, J., Condom, M., Ramos, C., Vilamitjana, D. (2004). La tutoría académica en el escenario europeo de la Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 2004, no 49, p. 61-78.
- Sifuentes, O. (2018). Modelos predictivos de la deserción estudiantil en una universidad privada peruana. *Revista Industrial Data* 21(2): 47-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v21i2.15602>.
- SUNEDU. (2017). Informe Bienal sobre la Realidad Universitaria Peruana. Primera Edición. Lima, Perú. Disponible en: <https://www.sunedu.gob.pe/informe-bienal-sobre-realidad-universitaria/>
- Velázquez, F., Cuevas, A. (2015). M-Tutoring: Integración de tecnologías para mejorar el trabajo tutorial. *Revista de Orientación Educativa* 29(55): 88-102.

### Reconocimientos

- UGO quedó en segundo puesto en el Festival de innovación del Grupo Intercorp, uno de los principales grupos económicos en Perú con 77 empresas dentro de su cartera. El principal aspecto valorado es la capacidad de poder ser escalable a cualquier institución en el mundo, generando una gran red de conocimiento.
- Ganador como proyecto innovador por CONCYTEC (Consejo nacional de ciencia, tecnología e innovación), bajo la resolución N° 014-2019-CONCYTEC-SDITT.

# Uso de la herramienta tecnológica Geogebra en el curso de Física 2

## *Use of the Geogebra technology tool in the Physics 2 course*

Martín Pérez Díaz, Tecnológico de Monterrey, México, martin.perez@tec.mx

### Resumen

En el presente trabajo se muestran las experiencias obtenidas en el curso de Física 2 en el Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, tras la implementación de simulaciones con la herramienta tecnológica Geogebra. En particular, se utilizaron simulaciones de ondas periódicas, ondas estacionarias, movimiento armónico simple y amortiguado. Estas simulaciones permiten la visualización en un contexto dinámico de fenómenos físicos abstractos, como lo es una onda periódica o una onda estacionaria. Como resultado, se pudo observar que el uso de las simulaciones, junto con experimentos demostrativos, ayudaron a mejorar la visualización y el entendimiento de ondas periódicas y movimiento armónico simple; además, permiten al estudiante observar la relación y los efectos que provocan los parámetros que describen a una onda o a un movimiento armónico simple, permitiendo entablar una relación entre lo teórico y lo práctico. Estas actividades se acoplan muy bien al Modelo Tec21, ya que se pueden insertar en los módulos de aprendizaje.

### Abstract

*In this paper we find the experiences that were obtained in Physics course 2 at the Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, after the implementation of simulations with the Geogebra technology tool. In particular, use simulations of periodic waves, standing waves, simple and damped harmonic motion. These simulations allow visualization in a dynamic context of abstract physical phenomena such as a periodic wave or a standing wave. As a result, it was possible to observe the use of simulations together with demonstrative experiments, to help improve the visualization and understanding of periodic waves and simple harmonic movement, in addition, to allow the student to observe the relationship and the effects caused by the parameters that describe a Wave or a simple harmonic movement strategically establish a relationship between the theoretical and the practical. These activities fit very well in the Tec21 Model, since they can be inserted in the learning modules.*

**Palabras clave:** Ondas, Geogebra, Simulaciones

**Keywords:** Waves, Geogebra, Simulations.

### 1. Introducción

La inclusión de herramientas tecnológicas como Geogebra es algo muy utilizado en los cursos de Matemáticas, ya que es un programa que funciona *online* o se descarga de forma gratuita, que combina geometría, álgebra, análisis y estadística, y además ofrece diversas representaciones

de objetos tanto en dos como en tres dimensiones. Por lo anterior, se ha demostrado en diversas investigaciones que el uso de simulaciones de Geogebra permite hacer un vínculo entre el conocimiento matemático y la realidad (Leonela, 2016).

Existen numerosas simulaciones en el portal de Geogebra. Estos recursos son libres, y los temas relacionados con Física abarcan desde operaciones con vectores, cinemática, ondas, movimiento oscilatorio y óptica, hasta electricidad y magnetismo, y mucho más. Estos recursos se pueden modificar o utilizar directamente una vez revisados y comprobados.

Uno de los puntos más relevantes en este trabajo, desde la perspectiva cualitativa, es la participación activa de los alumnos al trabajar con las simulaciones, tanto en clase como fuera de clase; esto ayuda a que los alumnos construyan su propio aprendizaje. Además, estas actividades encajan perfectamente en el nuevo Modelo Tec21, ya que incorporan el uso de la tecnología, el aprendizaje activo y la visualización de fenómenos físicos abstractos.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Diferentes estudios han mostrado la relación entre el desempeño y actitudes de los estudiantes hacia la Física. Las experiencias vividas en un entorno escolar están relacionadas con las actitudes (Cardoso, 2012). Como ejemplo, el estudiante puede desarrollar una actitud negativa hacia la Física, a medida que sus fracasos se repiten y su frustración aumenta, conduciendo a una pérdida de confianza en sí mismo. Uno de los factores que influyen en la aparición de emociones negativas es el que tiene que ver con el método docente (Torres, 2006), por lo que el uso de herramientas tecnológicas podrían ser un estímulo motivante para el alumno.

En la actualidad existen infinidad de herramientas tecnológicas que favorecen la enseñanza y facilitan el aprendizaje de la Física (De Guzman, 2007). Hay dos ejemplos en particular: uno de la Universidad de Colorado con sus simulaciones Phet, y otro sitio con recursos tanto de Matemáticas como de Física, la página de Paul Falstad. En ambos sitios, las simulaciones son de buena calidad y uso gratuito, pero con la diferencia de que no se pueden modificar o personalizar como se puede hacer en Geogebra. Estas herramientas no garantizan la formación de mejores estudiantes; sin embargo, ayudan a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La tecnología aplicada de forma adecuada, planeada y sustentada, promueve un cambio en la forma de abordar los temas de Física. En este sentido, llevar estos recursos al aula plantea cambios, a diferencia de la repetición

de algoritmos, y promueve el aprendizaje activo en los estudiantes (Rio, 2016).

El mundo de la tecnología crece a grandes pasos. Diariamente se desarrollan programas, aplicaciones, simulaciones y páginas web que permiten el desarrollo intelectual de cualquier persona con acceso a internet. Esta idea fue la que motivó a Markus Hohenwater a crear Geogebra. En esta actividad se utilizaron cinco simulaciones de Geogebra, dos para ondas periódicas, una para movimiento armónico simple, otra para armónico amortiguado y una para onda estacionaria.

### **2.2 Descripción de la innovación**

De acuerdo a la experiencia de los profesores del Departamento de ciencias básicas del Campus Santa Fe, uno de los temas que más trabajo les cuesta a los estudiantes es, sin duda, el tema de ondas periódicas. Si bien es muy fácil relacionar una onda periódica con una función seno o coseno, no es tan evidente lo que representa la función  $y(x,t)$ . Como se puede observar, esta función depende de dos variables: la posición y el tiempo; en el caso de una onda periódica viajando en la dirección  $i$ , la función tiene la siguiente forma,  $y(x,t) = A \sin(kx - \omega t)$ , donde  $A$  representa la amplitud de la onda,  $k$  representa el número de onda y  $\omega$  representa la frecuencia angular.

Uno de los objetivos primordiales en el curso de Física es que los alumnos aprendan a representar e interpretar una onda periódica. Uno de los errores comunes de los alumnos es que la función  $y(x,t)$  se tiene que graficar en tres dimensiones. Otra situación que les cuesta trabajo entender y visualizar es el número de onda  $k$  (rad/m). La función de onda representa la posición vertical de un punto del medio que comúnmente es una cuerda localizado en cierta posición a lo largo de la cuerda que se representa con la  $x$  y en cierto tiempo  $t$ , por lo tanto, al graficar la función se debe dejar fijo el tiempo; esto implica que se tienen que graficar diferentes tiempos para apreciar la vibración de los puntos sobre la cuerda.

Las simulaciones de Geogebra permiten observar la onda mientras el tiempo corre. En la siguiente imagen se muestra el simulador de Geogebra para una onda periódica.

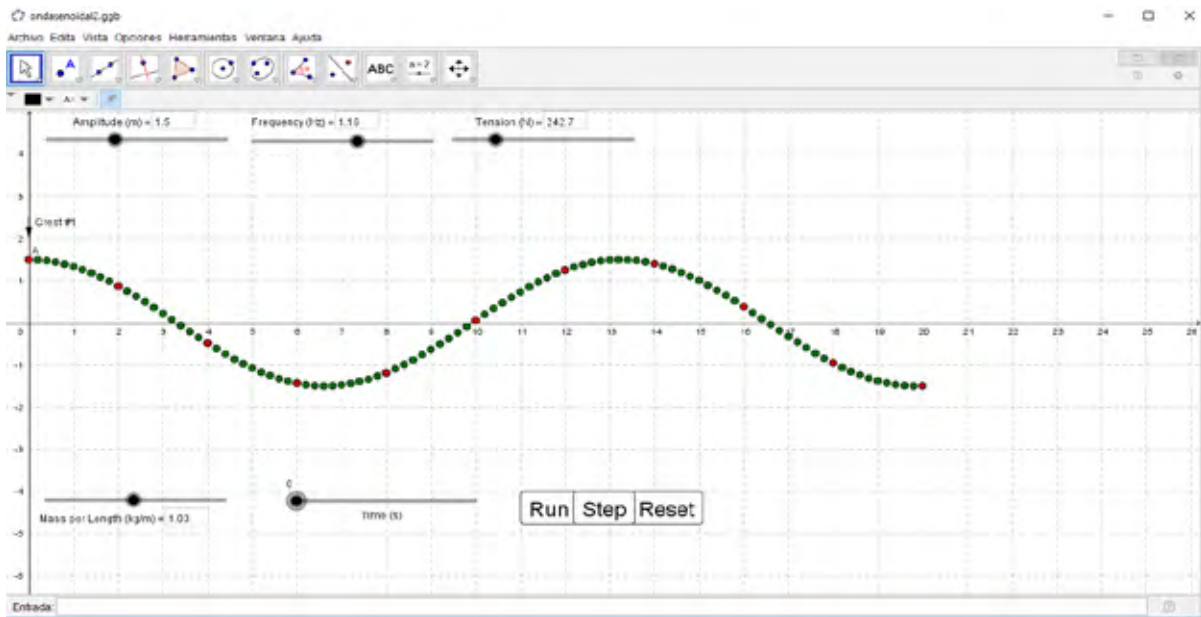


Figura 1. Se muestra la aplicación de Geogebra para una onda periódica.

En esta aplicación, se puede correr el tiempo en pasos y se puede variar la amplitud y la frecuencia y la densidad lineal de masa de la cuerda para apreciar el efecto que producen los parámetros que se mencionaron anteriormente sobre el comportamiento de la onda, y además permite visualizar el movimiento de un punto sobre la cuerda para que el alumno pueda relacionar la posición vertical de un punto de la cuerda y la función  $y(x,t)$ .

En la siguiente imagen se muestra otra aplicación de una onda periódica, con la siguiente diferencia: se puede variar el periodo, la longitud de onda, la amplitud y en ángulo de fase, que también es un parámetro que no es tan sencillo visualizar. Otra diferencia es que se puede seleccionar la posición en  $x$  y se puede recorrer manualmente el tiempo; ya que se muestra de manera simultánea la función y la gráfica, esto permite la visualización de los parámetros que involucra la función de la onda.

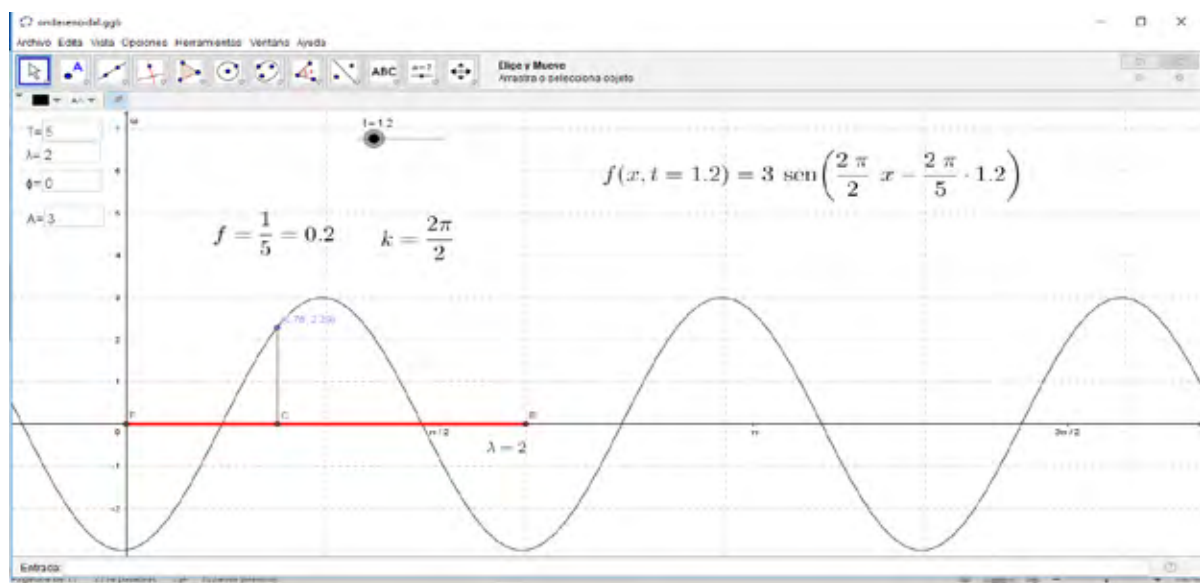


Figura 2. Se muestra la segunda aplicación para una onda periódica.

Además, se utilizaron las simulaciones de movimiento armónico simple, amortiguado y la de onda estacionaria; esta última muestra una onda estacionaria en la que se

puede observar los efectos al cambiar la tensión en la cuerda o cambiar la frecuencia. En la Figura 3 se muestra la pantalla con la simulación que muestra la onda vibrando.

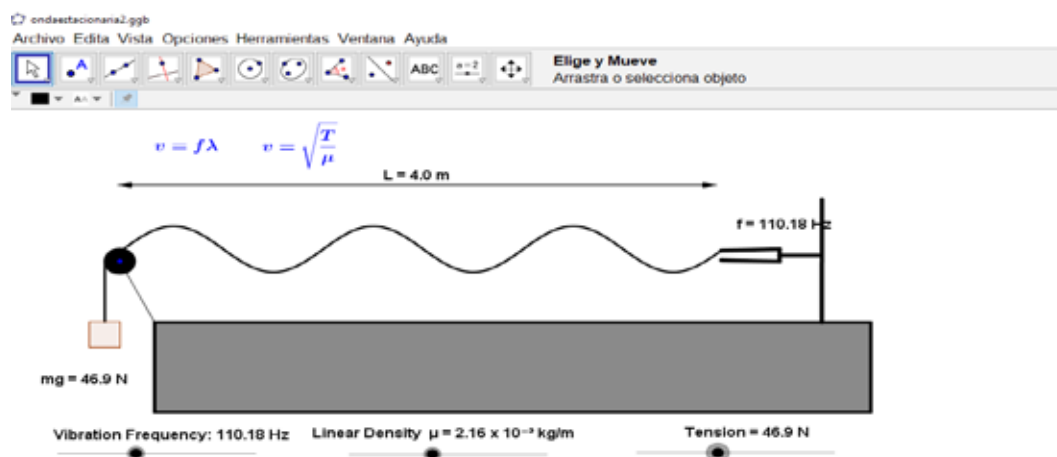


Figura 3. Simulación de una onda estacionaria.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La innovación se implementó en el semestre enero-mayo 2019. Se diseñaron actividades para que los alumnos utilizaran las aplicaciones. Para la onda periódica se diseñó una actividad en equipos para la clase, y otra actividad fuera de clase. Para las aplicaciones de movimiento armónico simple se diseñó una actividad para la clase, y otra para entregar por equipos. Por último, se diseñó una actividad en clase para el tema de onda estacionaria. La implementación consistió en presentar un experimento en clase de aproximadamente 15 minutos; esto es muy importante porque atrae la atención de los alumnos. Después del experimento se aclaran dudas para seguir con la actividad en donde tienen que utilizar la simulación en Geogebra. Las actividades se diseñaron para que los alumnos trabajen en equipo. Aquí es importante resaltar la importancia del mobiliario del salón para puedan realizar la actividad. En la siguiente imagen se muestran a los alumnos utilizando una simulación de capacitores.



Figura 4. Alumnos trabajando en equipos.

Otra situación importante para mencionar es la evolución de los alumnos con estas actividades, ya que se convierten en protagonistas, y en mi caso, me convierto en un guía, en un observador para cuidar que todos aporten y moderar las discusiones entre los alumnos. Cada equipo genera un *Google drive* para trabajar su reporte y me invitan para poder revisar el aporte de cada integrante.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de lo que se puede hacer con las simulaciones. Se puede ocultar el coeficiente de amortiguamiento y, de acuerdo a los resultados de la gráfica, se les pide obtenerlo. Esta parte le permite al alumno analizar resultados de una gráfica,

también se le puede pedir la posición de la masa en cierto tiempo y con valores específicos de masa, constante del resorte y amortiguamiento, y comprobar su resultado con

el simulador. Es muy probable que se tenga una diferencia en los resultados, ya que los alumnos no cambian a radianes su calculadora.

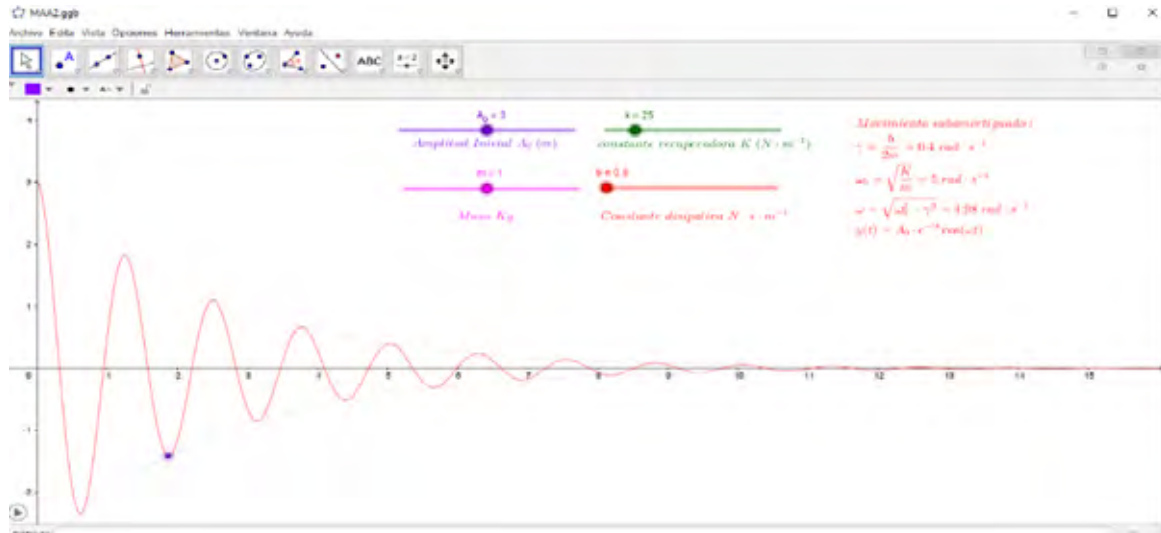


Figura 5. Simulación de movimiento armónico amortiguado.

### 2.4 Evaluación de resultados

Durante la implementación de las actividades, se observó un ambiente de aprendizaje activo, dinámico y colaborativo. Los alumnos participaron activamente tanto fuera como dentro del salón de clase. Con cada actividad el alumno asume su protagonismo en la generación de su propio conocimiento. Es muy importante la retroalimentación

tanto en el salón de clase como en sus reportes, ya que se vuelve muy dinámico el proceso. En la siguiente figura se muestra una parte de una actividad reportada por los alumnos, en donde se les pidió que calcularan la tensión necesaria para obtener 5 antinodos, y que comprobaran su resultado con el simulador.

→ 5 antinodos  
 $f_3 = 5(100.28)$

$$Tensión = (100.28(\frac{2(4)}{3}))^2 \cdot 88 \times 10^{-3}$$

$$Tensión = 22.65 \text{ Newtons}$$

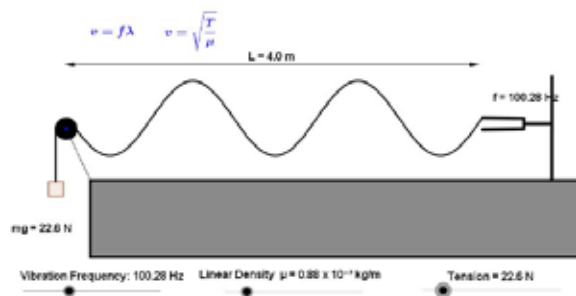


Figura 6. Simulación de movimiento armónico amortiguado.

La incorporación de este tipo de actividades generó buenos comentarios que los alumnos manifestaron en la pre-EOA y en la EOA. Lo más común fue el agrado de trabajar con este tipo de herramientas, ya que provocan una clase más dinámica y entretenida. En cuanto a la evaluación, realicé una comparación con mis grupos de

semestres anteriores, y el porcentaje en las calificaciones del parcial 1 y parcial 2 aumentó significativamente. En semestres pasados, en el parcial 1 se tenía un promedio de 75 y en la parcial 2 un promedio de 80. Para este curso, el promedio del parcial subió a 80 y para la parcial 2 a 85.

Otro punto importante para comentar es que los experimentos y las simulaciones ayudaron al proceso de argumentación. Al interactuar con la simulación y percibir los efectos y el significado de las variables involucradas en el fenómeno físico de una manera amena y dinámica, los alumnos dejan de lado el tan mal hábito de usar una fórmula para resolver los problemas.

### 3. Conclusiones

Aunque los resultados de implementar las actividades en el curso de Física 2 fueron únicamente de manera cualitativa, se puede afirmar que las actividades facilitaron la visualización de las variables involucradas en el fenómeno físico; además se generó un ambiente de aprendizaje dinámico y activo para los alumnos. Se observó que los alumnos son responsables del conocimiento adquirido, y el profesor es un guía que dirige y corrige para que el proceso se desarrolle de la mejor manera. No hay duda de que la incorporación de herramientas tecnológicas en el aula y fuera de ella, son necesarias para las generaciones de alumnos que manejan la tecnología de forma natural.

Estas actividades encajan muy bien en los módulos del nuevo Modelo educativo Tec21 pues permiten la simulación de fenómenos físicos con el programa Geogebra; además pueden modificarla o pueden crear simulaciones, ya que el *software* Geogebra es muy amigable. Aunque el objetivo de Geogebra fue la enseñanza de las Matemáticas, las simulaciones en Física han ido creciendo de tal forma que se pueden encontrar simulaciones de casi todos temas de Física clásica y también de Física moderna, recursos gratis en la página de Geogebra.

### Referencias

- Cardoso, E. (2012). Evaluación sobre los perfiles de ingreso de los alumnos de posgrado de administración: actitudes experiencias hacia las Matemáticas. [versión electrónica]. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16(1), 361-377.
- De Guzmán. (2007). Enseñanza de las Ciencias y Matemática. [Versión electrónica]. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1(43), 19-58.
- Falstad, P. Recuperado de <http://www.falstad.com>.
- GeoGebra. Recuperado de: <https://www.geogebra.org/>.
- Leonela, M. (2016). La matemática en la simulación con GeoGebra. Una experiencia con el movimiento en caída libre. *Revista internacional de investigación e*

innovación educativa. (2) 90-111.

Rio, L. (2016). Enseñar y aprender cálculo con ayuda de la vista gráfica 3D de Geogebra. *Revista Digital Matemática, Educación e Internet*. (17) 1-7.

Torres, J. (2006). La desmotivación del profesorado. Madrid: Morata.



# Sistema educativo basado en videojuegos: TAK-TAK-TAK

---

## *Educational system based in video games: TAK-TAK-TAK*

Antonio Purón, Inoma A.C., México, contacto@inoma.mx

---

### **Resumen**

Inoma es una asociación civil que trabaja para mejorar la calidad educativa en México y el mundo a través del sistema TAK-TAK-TAK (TTT), un sistema de aprendizaje-enseñanza gratuito y divertido basado en videojuegos educativos disponibles en web, aplicaciones móviles y soluciones sin conectividad. Estos proporcionan a estudiantes de primaria la oportunidad de mejorar su conocimiento, habilidades y competencias digitales por medio de un aprendizaje personalizado que se apoya de una retroalimentación individualizada para padres, madres y docentes, con lo cual pueden mejorar las estrategias de enseñanza mientras se fomenta un uso en las tecnologías de información y comunicación.

LabTak, la plataforma diseñada para docentes y padres, ofrece información lúdico-educativa y un planeador para que los docentes y padres integren los videojuegos TTT y otras herramientas digitales en su enseñanza. El sistema se evalúa constantemente para apoyar efectivamente a niños, padres y docentes, permitiendo una mejora significativa en la educación; aumenta sus posibilidades de tener un rol activo, movilidad social, reducción de la brecha digital, y así lograr una participación activa en sociedad y mejorar su calidad de vida.

### **Abstract**

*Inoma, a mexican NGO, devised a free innovative system that changes students' lives by bringing together technology and fun to conduct the best in education. The TAK-TAK-TAK (TTT) System consists of educational video games for children and a platform (LabTak) where parents and teachers can learn about digital tools for teaching and their children's progress to work on their weaknesses. This lets teachers know which video games and in what way can be integrated in their teaching planning to reinforce weak concepts in their groups.*

*Children worldwide can access our TTT video games through our online and offline solutions and learn while developing technological skills to improve their digital knowledge, skills and competencies through personalized learning that is supported by individualized feedback. The system is constantly evaluated in order to effectively support children, their parents and teachers. In a sum, the System allows an improvement in education which represents better job opportunities, social mobility, and therefore, participation in society which guarantees an increase in life quality.*

**Palabras clave:** Videojuegos, Reportes, Planeación docente, Tecnología

**Keywords:** Video games, Technology, Reports, Pedagogical plans

## 1. Introducción

TAK-TAK-TAK (TTT) es un sistema de aprendizaje-enseñanza digital basado en la tecnología y el juego. A través de este sistema, se busca mejorar el conocimiento, habilidades y competencias de los estudiantes de educación básica mediante contenido educativo innovador y de calidad. TTT cuenta con videojuegos gratuitos que abordan diferentes áreas de conocimientos como Español, Matemáticas, Historia, entre otros. Estos, además de apoyarse en la diversión como detonador del aprendizaje, permiten que el jugador tenga un aprendizaje personalizado, pues utiliza algoritmos predictivos que sugieren al usuario los videojuegos afines a su desempeño académico y capacidades. De esta forma, logramos un ciclo más efectivo, pues apoya el aprendizaje de cada usuario según sus conocimientos y habilidades. La oferta de videojuegos es gratuita y está disponible en web, apps y soluciones que permiten acceso sin conexión a internet. Asimismo, TTT cuenta con una plataforma de apoyo a docentes y padres llamada LabTak, misma que cuenta con una modalidad *offline*. A través de ella, los usuarios pueden realizar su planeación docente con apoyo de los videojuegos TTT y otras herramientas lúdico-digitales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El programa PISA, de la OCDE, evalúa la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años (OCDE, 2019). El desempeño de los estudiantes mexicanos en 2015 fue considerablemente bajo, posicionándose debajo de la media de los países de la OCDE en Matemáticas, Ciencias y Lectura. En Matemáticas, 57% de los examinados se posicionaron en los niveles inferiores (nivel 1 y debajo del nivel 1), 40% en los niveles intermedios (niveles 2 y 3), y solo 4% se posicionaron en los niveles altos (INEE, 2015). En Lectura, 41% de los estudiantes se colocaron en los niveles inferiores, 54% se encontraban en los niveles intermedios, y solo 5% de ellos alcanzó niveles superiores (INEE, 2015). En la materia de Ciencias, el 48% de los estudiantes se encontraban en niveles inferiores, 50% en niveles intermedios, y únicamente 2% se posicionó en los niveles altos (INEE, 2015).

Estos resultados son preocupantes, dado que la mayoría de los alumnos que presentaron la prueba no alcanzaron a superar el nivel 2, el cual, de acuerdo al Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), se caracteriza por contener el mínimo de competencias necesarias para

que los jóvenes accedan a estudios superiores o realicen las actividades que implica la vida en las complejas sociedades contemporáneas del conocimiento.

Por otro lado, la tasa de deserción escolar aumenta conforme los estudiantes terminan cada grado escolar. De acuerdo a cifras de la Secretaría de Educación Pública (SEP), para el periodo escolar 2017-2018, la tasa de deserción en primaria fue de 0.8%, en secundaria fue un 4.9% y en la educación media superior se alcanzó hasta un 13.3% (SEP, 2017). Asimismo, en ese mismo periodo, el número de estudiantes inscritos en primaria fue de 14.02 millones, mientras que en licenciatura tan solo había 3.86 millones de alumnos (SEP, 2017).

Debido a los resultados en evaluaciones educativas, decidimos atender el problema de una manera innovadora. Nuestra fuente de inspiración y motivación son los niños, y su curiosidad por aprender; mientras les ofrezcas oportunidades interesantes y divertidas, ellos responderán y aprenderán. Nuestra visión es: "Cualquier niño que tenga acceso a Internet, en cualquier parte del mundo, puede jugar, divertirse y reforzar su aprendizaje". Aprendemos de ellos para crear herramientas, que les sirvan y les gusten. Su creatividad es maravillosa y nos alimenta para generar videojuegos que trasladen a los niños a mundos donde sean capaces de aprender a hacer, ser, convivir y conocer, como lo establecen los Pilares de la Educación de la Unesco.

Nos basamos en ideas de estudiosos de la educación que desde hace muchos años han descubierto y aportado maneras de aprender diferentes, y que nos guían para poder trasladarlas al desarrollo de los videojuegos. Ejemplos de ellos son David Ausbel y su teoría del Aprendizaje Significativo; Jean Piaget, que nos muestra el proceso cognitivo que sigue un niño de acuerdo con la etapa de desarrollo en la que se encuentra; la importancia del componente sociocultural en el aprendizaje que nos muestra Lev Vigotsky con sus teorías; y no podemos dejar atrás a María Montessori como precursora del aprendizaje individualizado y la introducción de material didáctico, que además apoya el juego como una manera natural de aprender. Por último, pero no por eso menos importante, Marc Prensky (2001) nos anima a seguir en este camino del aprendizaje a través de videojuegos, con todas sus investigaciones sobre las nuevas generaciones y el uso de la tecnología en el aprendizaje, creando el concepto de "nativos digitales".

### 2.2 Descripción de la innovación

TAK-TAK-TAK (TTT) es un sistema de enseñanza-

aprendizaje lúdico-educativo basado en la tecnología. El uso de los videojuegos de TTT, a diferencia de otras plataformas, es gratuito para las niñas y niños, y se enfoca principalmente en la diversión como detonador del aprendizaje. Además, cuenta con una gran oferta de videojuegos sobre diferentes áreas de conocimientos, mismos que utilizan algoritmos predictivos que guían al jugador a aquellos videojuegos que son afines a su desempeño académico, capacidades, y a la dinámica de los mismos.

De esta forma, se logra un ciclo personalizado y más efectivo para apoyar el aprendizaje de cada uno de nuestros usuarios. Nuestros videojuegos han sido desarrollados con base en el currículum de educación básica (K-9, con atención inicial en K-6), consistentes con la mayoría de currículas nacionales, el *American Common Core* y las habilidades del siglo XXI definidas por la UNESCO.

Para beneficiar a un mayor número de personas, contamos con soluciones sin conectividad: TakUSB y Tak-Servidor. Ambas opciones resuelven los problemas de conectividad y almacenan información sobre el uso de los videojuegos y, en caso de que exista conexión, envían la información a la base de datos, aunque la información también puede extraerse de manera manual. De esta forma, cuando las instituciones tienen problemas relacionados con la conectividad, se pueden utilizar nuestras soluciones tecnológicas, ajustadas a sus necesidades y contenidos, para que tengan una experiencia TTT semi-conectada u *offline*.

Por otro lado, desarrollamos una plataforma para docentes, LabTak, que les permite generar y consultar estrategias de enseñanza para integrar dentro de su planeación docente basadas en material lúdico-digital educativo, como los videojuegos TTT. A través de reportes de avance de los alumnos, pueden conocer su progreso y adaptar sus estrategias. Esto permite una integración más profunda de los videojuegos en la planeación docente, según las necesidades de sus alumnos y el desarrollo efectivo de las competencias del siglo XXI.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El Sistema TTT se compone de dos ciclos. El primero consiste en que el estudiante acceda a taktaktak.com, se registre con un nombre de usuario y juegue. Mientras los niños juegan los videojuegos de TTT, en una base de datos se guarda la información de la actividad del usuario en el sitio (qué videojuegos utilizó, por cuánto tiempo, y a qué nivel del videojuego llegó). Algoritmos predictivos

sugieren al usuario los videojuegos afines a su desempeño académico, capacidades y a la dinámica del videojuego. Así, logramos un ciclo personalizado y más efectivo para apoyar el aprendizaje de cada uno de nuestros usuarios. También se puede tener acceso a los videojuegos a través de las apps en tabletas y vía USB o servidor. Las soluciones que permiten acceso sin conexión a internet (servidores o USB) almacenan la información sobre el uso de los videojuegos y, en caso de que exista conexión, envían la información a la base de datos; también se puede extraer la información de manera manual.

El segundo ciclo consiste en herramientas de apoyo y retroalimentación a madres, padres y docentes concentrados en el portal LabTak (labtak.mx), en donde pueden encontrar información pedagógica sobre los videojuegos TTT, así como la manera de utilizarlos para que sirvan como apoyo en su enseñanza en educación básica. Con la información guardada en la base de datos, se generan reportes (ReporTak) donde se pueden hacer consultas sobre el uso de los videojuegos por jugador, grupo, escuela o región, y así conocer el avance en los conceptos, temas y asignaturas que abarcan nuestros videojuegos educativos.

LabTak, también permite consultar y generar estrategias pedagógicas basadas en la tecnología y el juego. A través de este medio, se facilita la integración del sistema TTT a sus programas de enseñanza, e integran contenidos pedagógicos y lúdicos a sus estrategias de enseñanza y planes educativos, según las necesidades de sus estudiantes. Esto asegurará la implementación efectiva del sistema TTT y desarrollo de las habilidades, los conocimientos y las competencias digitales del siglo XXI en sus alumnos.

### **2.4 Evaluación de resultados**

Nuestros videojuegos han sido evaluados para comprobar el impacto que tienen en el desarrollo de habilidades cognitivas, motrices, socioemocionales y competencias del siglo XXI. Las pruebas han sido realizadas en las escuelas donde se ha desplegado el sistema, y los maestros han notado cambios en sus estudiantes: prestan mayor atención, participan continuamente, sus habilidades han mejorado y hay un mayor trabajo en equipo.

La primera evaluación de impacto se realizó en 2012. En ella se evaluaron los videojuegos desarrollados para saber si efectivamente tenían un impacto en el aprendizaje de los niños. El resultado arrojó que el uso de

los videojuegos educativos tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. El experimento se llevó a cabo en 43 primarias públicas en la ciudad de Puebla; niños de 21 escuelas (8,500 aprox.) jugaron los videojuegos, y los de las otras 22 no (10,000 aprox.). En términos simples: los niños que utilizaron los juegos durante 12 sesiones de 45 minutos, tuvieron una mejora de un 5% (promedio) en sus resultados. Esto equivale a una mejora de 40 puntos en la prueba ENLACE, por encima del promedio de Puebla que fue de 577.9 (puntos en una escala de 800). Con los resultados favorables de la evaluación, Inoma siguió desarrollando videojuegos y sus plataformas.

La evaluación más reciente fue realizada durante el periodo escolar 2017-2018. Se extendió el modelo TTT en 11 escuelas, donde se realizó una evaluación de impacto del modelo TTT en el desempeño académico de 1,737 alumnos, de entre 3° y 6° grado de primaria. Se diseñaron exámenes para hacer una evaluación *a priori* y *a posteriori* de la implementación del proyecto. Los exámenes fueron diseñados en cinco secciones, las cuales contenían reactivos de pruebas estandarizada y ejercicios que medían diferentes conceptos (como cálculo mental, valor posicional en base 10, percepción visual, comprensión lectora y uso de c, s y z), mismos que se enseñan en cinco videojuegos que estuvieron jugando durante seis meses. Las conclusiones de esta investigación arrojaron que jugar TTT está asociado con una mejoría en las calificaciones del examen aplicado. También se definió que el uso ideal de juego son 180 minutos y 3 sesiones por videojuego. Por otro lado, se comprobó que jugar TTT en fin de semana ayuda a que las calificaciones sean aún más altas en el examen.

### 3. Conclusiones

La estrategia de aprender a través de la gamificación es una tendencia que ha crecido en los últimos años. Asimismo, sabemos que la igualdad en el acceso gratuito a la educación básica de calidad es un requisito previo para la participación productiva en las sociedades modernas y globalizadas. Por esa razón, hemos creado un sistema que permite a los estudiantes de educación básica aprender mientras se divierten, ya sea a través de internet o utilizando nuestras soluciones tecnológicas (como TakUSB yTak-Servidor). En TAK-TAK-TAK, la diversión es el detonador del aprendizaje; mientras los usuarios juegan, también apoyan, refuerzan y complementan los conocimientos adquiridos en la escuela. Nuestros

videojuegos ofrecen una experiencia individualizada con respecto a sus opciones de juego, de manera que su proceso de aprendizaje sea *ad hoc* a sus conocimientos y capacidades de forma gratuita.

Los docentes son clave en el proceso de aprendizaje, dado que son ellos quienes guían y ayudan a detonar los conocimientos en sus alumnos. Por ese motivo, resulta fundamental que los maestros adapten sus métodos de enseñanza a las exigencias del siglo XXI. En este sentido, LabTak funciona como un portal paralelo que brinda a los maestros herramientas educativas y material didáctico, a la vez que los introduce a una metodología de aprendizaje a través del juego y las TIC.

### Referencias

- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2016). México En PISA 2015. Junio 19, 2019, de Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Sitio web: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1D316.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA). Junio 19, 2019, de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Sitio web: [https://www.oecd.org/centrodemexico/medios\\_programainternacionaldeevaluaciondelosalumnospisa.htm](https://www.oecd.org/centrodemexico/medios_programainternacionaldeevaluaciondelosalumnospisa.htm)
- Prensky, M. (2001). Digital Game-Based Learning. United States: Ed. McGraw-Hill.
- Secretaría de Educación Pública. (2018). Principales Cifras Del Sistema Educativo Nacional. Junio 19, 2019, de Secretaría de Educación Pública. Sitio web: [https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2017\\_2018\\_bolsillo.pdf](https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2017_2018_bolsillo.pdf)

### Reconocimientos

- *Clinton Global Initiative 2014-2016*.
- *World Summit Award mobile 2016*. TAK-TAK-TAK: mejor contenido móvil de México en la categoría de Educación.
- *Reimagine Education 2018*. TAK-TAK-TAK: finalista en la categoría *E-Learning* y ganador regional de América Latina.
- WISE awards 2018. TAK-TAK-TAK: finalista internacional.
- *Creator Awards, Audience Choice Award 2018*. TAK-TAK-TAK: ganador.

# STEAM-TEC: *Software* educativo e interactivo para el aprendizaje de *oil & gas*

---

## ***STEAM-TEC: Educational and interactive software for oil & gas learning***

Héctor Javier Zambrano Meza, Tecnológico de Monterrey, México, hector.zambrano@tec.mx

Linda Margarita Medina Herrera, Tecnológico de Monterrey, México, linda.medina@tec.mx

Gerardo Pioquinto Aguilar, Tecnológico de Monterrey, México, gerardo.aguilar@tec.mx

Andrés González Nucamendi, Tecnológico de Monterrey, México, anucamen@tec.mx

Jaime Castro Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, jcastrop@tec.mx

José Luis Escamilla Reyes, Tecnológico de Monterrey, México, jescamil@tec.mx

---

### **Resumen**

Presentamos el desarrollo de STEAM-TEC, un *software* educativo e interactivo para el aprendizaje de *oil & gas*. Este *software* es útil para el desarrollo de habilidades y competencias de los alumnos que participan en la concentración de la “Cadena de valor de petróleo y gas”, una de las concentraciones de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas, del Tecnológico de Monterrey. STEAM-TEC permite realizar cálculos relacionados con la inyección de vapor en tuberías verticales de pozos de los que se extrae petróleo pesado, extrapesado y gas.

### **Abstract**

*We present the development of STEAM-TEC, an educational and interactive software for learning Oil & Gas. This software is useful for the development of skills and competencies of the students who participate in the “Oil and Gas Value Chain” subject, which is one of the concentrations of the Industrial Engineering and Systems Engineering degree at Monterrey. STEAM-TEC allows calculations related to steam injection in vertical pipes of wells from which heavy oil, extra heavy oil and gas are extracted.*

**Palabras clave:** Inyección de vapor, *Software*, Petróleo, Competencias

**Keywords:** *Steam injection, Software, Oil, Competitions*

### **1. Introducción**

Este trabajo se enfoca en una de las concentraciones de la ingeniería industrial llamada “Cadena de valor de petróleo y gas” en la que se distinguen tres procesos medulares: Producción, transporte y comercialización de hidrocarburos. El desarrollo de STEAM-TEC surge de

la necesidad que tiene el Tecnológico de Monterrey de crear herramientas computacionales propias que puedan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en lo general, y particularmente que puedan tener un efecto positivo en la formación de alumnos en el área de petróleo y gas. La utilización de este *software* tiene un enfoque pedagógico

que involucra activamente a los estudiantes con problemas reales, relevantes y de vinculación con su propio entorno. Así, mediante el uso de este *software*, los alumnos podrán desarrollar competencias claves en su vida profesional. Se espera con esto que los alumnos identifiquen situaciones reales en donde se muestre la potencialidad de la carrera que estudiaron y puedan profundizar su conocimiento, diagnosticar problemas, proponer soluciones y fomentar el trabajo multidisciplinario para la toma de decisiones. Este artículo tiene dos propósitos principales: 1) Presentar el *software* interactivo para el aprendizaje de petróleo y gas que hemos denominado STEAM-TEC, y 2) mostrar los cálculos que pueden realizar los alumnos de la concentración “Cadena de valor de petróleo y gas”, en diversos escenarios relacionados con la extracción de petróleo y gas en yacimientos petrolíferos de México y del mundo. Se espera que el *software* facilite el desarrollo de competencias inherentes a la comprensión del proceso de producción de hidrocarburos mediante métodos técnicos.

## **2. Software STEAM-TEC**

El Tecnológico de Monterrey, en pro de impulsar el desarrollo competitivo del sector energético en México, busca desarrollar proyectos de investigación científico-tecnológica en áreas que beneficien el desarrollo energético del país. Por esta razón, se crea la concentración “Cadena de valor de petróleo y gas”, cuyo objetivo es preparar estudiantes en el área de petróleo y gas. Para esta tarea, es esencial la creación de herramientas tecnológicas que permitan al estudiante comprender todo lo relacionado con la producción, manejo y transporte de hidrocarburos. En el presente proyecto, la innovación consiste en crear un *software* educativo e interactivo para el aprendizaje de *oil & gas* orientado a la producción de petróleo por métodos térmicos. El *software* permitirá los estudiantes involucrarse en problemas reales, definir retos y plantear escenarios para la mejora de los procesos involucrados, y eventualmente obtener soluciones óptimas.

Los nuevos yacimientos petrolíferos en México presentan características especiales para su explotación debido a la presencia de crudos pesados y extrapesados con viscosidades muy elevadas y movilidades reducidas. Una de las formas de recuperación mejorada de petróleo es mediante la aplicación de métodos térmicos que son procesos en los cuales intencionalmente se le introduce calor dentro de las acumulaciones subterráneas de compuestos orgánicos, normalmente petróleo, con el

propósito de producir combustible en los pozos. La herramienta computacional (*software*) que se desarrollará será propia del Tecnológico de Monterrey, y permitirá evaluar el comportamiento y transporte de calor en el proceso de inyección de vapor en yacimientos de crudos pesados y extrapesados. Se podrá estudiar el cambio de las propiedades que experimente el vapor durante el recorrido por la tubería, lo cual permitirá plantear soluciones factibles, reales y aplicables para la producción de petróleo por métodos térmicos.

Para el desarrollo de este *software* se necesitan algoritmos matemáticos con cálculos iterativos sobre las variables de interés durante la transferencia del calor. Con el *software* STEAM-TEC, los estudiantes podrán analizar diversas formas de aprovechar la energía térmica en el fondo del pozo definiendo diversos retos que involucren diferentes escenarios. La característica común de tales retos serán el planteamiento de soluciones para problemas reales en donde se potencie el trabajo colaborativo. A través de este proyecto de innovación, los estudiantes darán un sentido práctico a sus conocimientos adquiridos durante su formación profesional porque estarán emulando una experiencia de trabajo en la cual estarán desarrollando competencias claves, tales como el trabajo colaborativo y multidisciplinario en el área de petróleo y gas.

El desarrollo de este trabajo innovador, la creación de una herramienta computacional (*software*) propia del Tecnológico de Monterrey, que permitirá evaluar el comportamiento y transporte de calor en el proceso de inyección de vapor en yacimientos de crudos pesados y extrapesados. Esto se logrará utilizando algoritmos matemáticos con cálculos iterativos en la transferencia de calor que permitirán obtener variables de interés. Con el *software* STEAM-TEC, los estudiantes podrán analizar mediante retos, cómo se puede aprovechar al máximo el transporte de la energía térmica en el fondo del pozo, estudiando diferentes escenarios de problemas reales y, mediante un trabajo en equipo, estudiar el cambio de las propiedades que experimenta el vapor durante el recorrido por la tubería. Todo esto permitirá plantear soluciones factibles, reales y aplicables para la producción de petróleo por métodos térmicos (Figura 1).

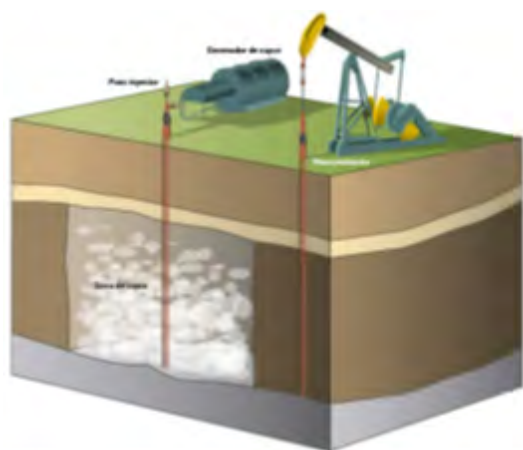


Figura 1. Inyección de vapor.

### 3. Modelado matemático

“Modelo” se define de manera general, como la representación simplificada de un proceso, de un sistema o de un objeto real (Orellana, 1998). Orellana menciona que los modelos matemáticos son aquellos modelos que establecen relaciones entre un conjunto de variables. Estas relaciones se expresan, generalmente, mediante ecuaciones, inecuaciones y en forma gráfica, utilizando coordenadas y escalas u otro tipo de representación gráfica.

Según Biembengut (1999), un modelo matemático de un fenómeno o situación problema es un conjunto de símbolos y relaciones matemáticas que representa de alguna manera el fenómeno en cuestión. El modelo permite no solo obtener una solución particular, sino también servir de soporte para otras aplicaciones o teorías. En la práctica, ese conjunto de símbolos y relaciones pueden estar vinculados a cualquier rama de las Matemáticas, en particular a los instrumentos fundamentales de las aplicaciones matemáticas.

Henning (2009) define un modelo matemático como una colección de objetos matemáticos, donde todos los objetos de la colección tienen una interpretación en términos de la realidad.

Se debe establecer una diferencia entre un problema del mundo real y el modelo matemático, donde las soluciones que obtenemos son las soluciones del modelo matemático, y el grado de aplicabilidad de estas soluciones a los problemas físicos reales depende de la precisión del modelo (Cengel, 2007).

Cuando se pretende realizar el estudio de un modelo matemático, idealizando un problema físico real, podemos obtener soluciones exactas, dadas por modelos a los cuales se les han realizado un gran número de simplificaciones,

con la intención de hacer el modelo lo más simple posible, sin complicaciones matemáticas, y así poder obtener una solución analítica. En el caso de una solución aproximada (numérica), esta presenta una solución más precisa del problema real, y en consecuencia, las solución numérica aproximada de un problema del mundo real es mucho más precisa que la solución exacta (analítica).

La construcción de un modelo matemático se realiza mediante el siguiente flujograma:

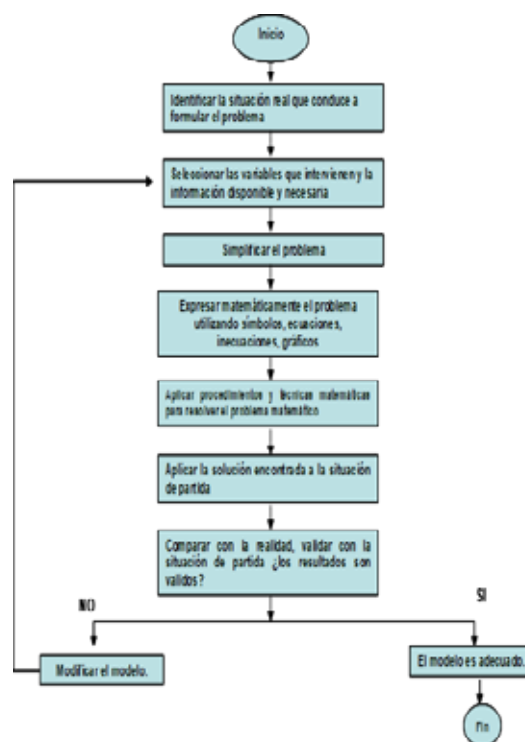


Figura 2. Diagrama de flujo para construcción de un modelo matemático. Fuente: Orellana (1998).

Con respecto a lo antes mencionado, un modelo matemático es entonces, una representación del modelo físico en estudio. En la mayoría de los casos, los fenómenos se modelan a través de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales que pueden ser de segundo orden, lineales y no lineales, las cuales no se pueden resolver por métodos analíticos, salvo algunas excepciones, simplificando una gran cantidad de variables. Debido a esto, se aplican algunas técnicas numéricas para su resolución.

Para resolver estas ecuaciones, en muchas ocasiones se utilizan métodos numéricos que permiten transformarlas en derivadas parciales en un conjunto finito de ecuaciones algebraicas lineales. Mediante algunas simplificaciones, se aproximan a la evolución temporal real del problema, y resolviendo dichas ecuaciones de manera apropiada,

proporcionan una aproximación a las variables o incógnitas en los puntos elegidos como discretización espacial del dominio de cálculo.



Figura 3. Métodos numéricos. Fuente: Tajadura.

En general, una ecuación diferencial parcial en dos variables independientes se escribe como:

$$A(x, y) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + B(x, y) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + C(x, y) \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = f(x, y, u, \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}) \quad (1)$$

Donde  $x$  e  $y$  son las variables independientes y  $u$  es la variable dependiente. Dependiendo de los valores de  $A$ ,  $B$  y  $C$ , la ecuación 1 se puede clasificar en:

- Elíptico
- Parabólico
- Hiperbólicos

Tenemos que:

Es elíptica si  $B^2 - 4AC < 0$ , Es parabólica, si  $B^2 - 4AC = 0$  y será hiperbólica si  $B^2 - 4AC > 0$

La importancia de la clasificación anterior reside en el hecho de que el tipo de ecuación esencialmente gobierna el número y la naturaleza de las condiciones iniciales y de contorno que debe ser asociada con las ecuaciones, a fin de obtener una solución, la cual no solamente será única, sino que también será bien determinada.

El Aprendizaje basado en retos (ABR) es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, significativa y relacionada con su entorno, lo que implica definir un reto e implementar para este una solución. Al aplicar este enfoque en el estudio de petróleo y gas para la producción de hidrocarburo a través de métodos térmicos, permitirá al estudiante tener conocimientos en esta área. Cabe destacar que, en la mayoría de los casos, en el proceso de inyección de vapor

para extracción de petróleo no se aprovecha al máximo el transporte de la energía térmica en el fondo del pozo, debido al cambio de las propiedades que experimenta el vapor durante el recorrido por la tubería, tales como la presión, la temperatura y la calidad del vapor, así como los efectos combinados de dicho transporte de calor, por ejemplo, la aceleración, la fricción y los cambios de nivel. Los estudiantes tendrán la oportunidad de estudiar problemas reales y plantear soluciones factibles que permitan tomar decisiones sobre cómo mejorar el aprovechamiento del calor en el proceso de extracción de petróleo por métodos térmicos.

#### 4. Metodología de investigación educativa

Los profesores investigadores que imparten las materias en la concentración de la cadena de valor de petróleo y gas, definirán grupos de estudio. El grupo de estudio usará el *software* STEAM-TEC para reforzar conocimientos conceptuales. Se aplicará la herramienta para estudio de casos reales de producción de petróleo por métodos térmicos, se aplicarán pre-test y post-test cuidadosamente diseñados, con el fin de medir el impacto que tiene el uso del *software* en el grado de comprensión de los conocimientos de los temas cubiertos. Los resultados se analizarán estadísticamente para desarrollar un método cuantitativo que permita realizar una medición del impacto del uso del *software*.

Un aspecto importante y relevante de esta innovación es la motivación intrínseca que se busca en el estudiante a través de la vinculación de los temas a desarrollar, con problemas de la vida real y su vinculación con el entorno, desarrollando diferentes retos que permitirán a los alumnos darle un significado práctico a su aprendizaje, e implementar soluciones mediante el trabajo colaborativo y multidisciplinario.

#### 5. Diseño de la investigación

El estudio tuvo por finalidad desarrollar un modelo matemático y computacional (*software*) que permitirá evaluar el comportamiento estacionario del transporte del calor del vapor a medida que desciende dentro del tubo vertical en un pozo petrolífero.

Esta investigación se basa en un estudio **experimental de campo**. Al respecto, Fidias (2006) establece que “la investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones, estímulos y tratamientos (variable



independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable independiente)". Referente a la investigación de campo, define que "es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter no experimental" (pág. 31).

## 6. Resultados del proyecto

### Caso de estudio

Se tiene un pozo petrolífero donde se consideran las siguientes condiciones:

- Presión inicial=1000 kPa
- Temperatura de vapor=180 °C
- Calidad inicial=1
- Flujo másico=0.2 Kg/s
- Temperatura superficial=40 °C
- Temperatura del medio=40 °C
- Radio interior del tubo=0.0254 m
- Radio exterior del tubo=0.0354 m
- Conductividad del tubo=26 W/m°C
- Conductividad del terreno=1.2 W/m°C

#### Caso 1:

- Longitud del tubo=500 m

#### Caso 2:

- Longitud del tubo=1500 m

#### Caso 3:

- Longitud del tubo=2500 m

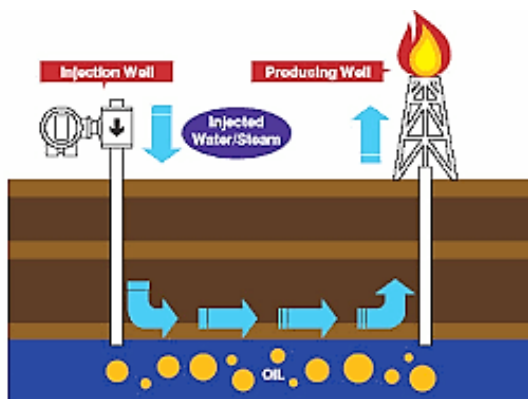


Figura 4. Inyección de vapor.

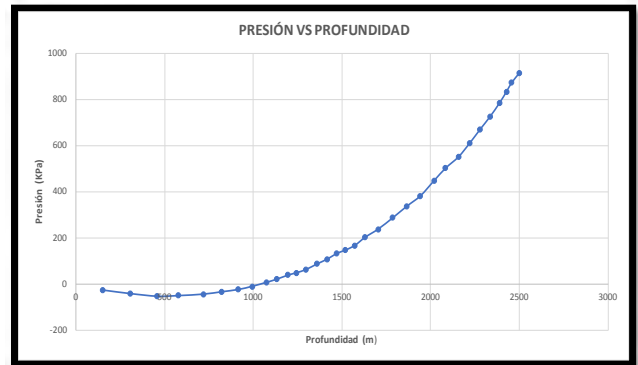


Figura 5. Presión vs Profundidad.

La Gráfica 5 muestra la presión del vapor a medida que aumenta la profundidad del pozo, la presión también se incrementa.

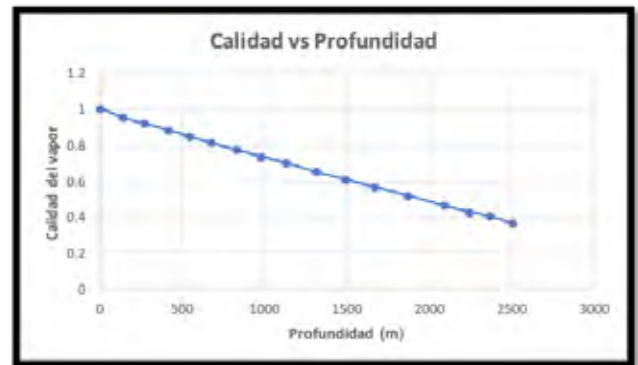


Figura 6. Calidad de vapor vs Profundidad.

La Gráfica 6 muestra la variación de la calidad del vapor a medida que desciende en la tubería vertical, la calidad del vapor va disminuyendo uniformemente con la profundidad, con lo cual parte del vapor se condensa llegando al fondo una gran cantidad de agua, lo cual se quiere evitar, y para ello se deben realizar ajustes en la inyección para garantizar mayor calidad de vapor en fondo de pozo.

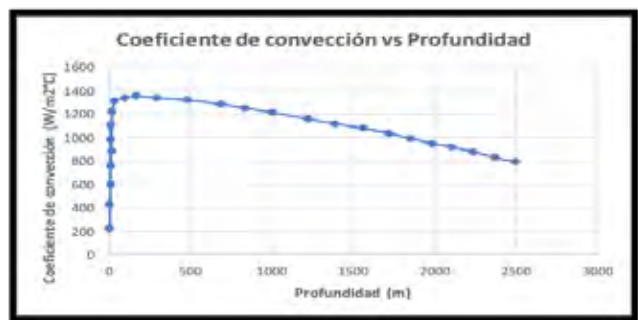


Figura 7. Coeficiente de Convección vs Profundidad.

La transferencia de calor del vapor al pozo petrolero es de suma importancia, ya que permite medir la cantidad de calor necesaria para lograr la disminución de la viscosidad del petróleo en el fondo del pozo, y lograr la movilidad del crudo para su respectiva producción. A medida que avanza el vapor con la profundidad, parte del calor se va transportando y conduciendo por las zonas rocosas del yacimiento y del sistema de producción. El calor se trasmite y va disminuyendo, es máximo en la zona de inyección, y a medida que avanza en la profundidad, va disminuyendo por las pérdidas de calor.

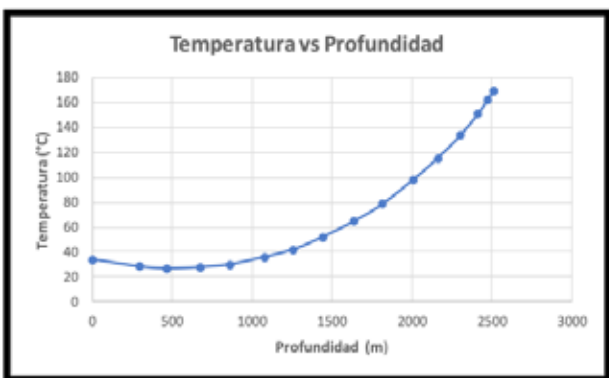


Figura 8. Temperatura vs Profundidad.

La temperatura va aumentando a medida que avanza el vapor en la tubería, siendo máxima a los 2500 m de profundidad.

### 7. Algoritmos para programación

Los algoritmos que se realizaron para la realización del código se muestran a continuación.

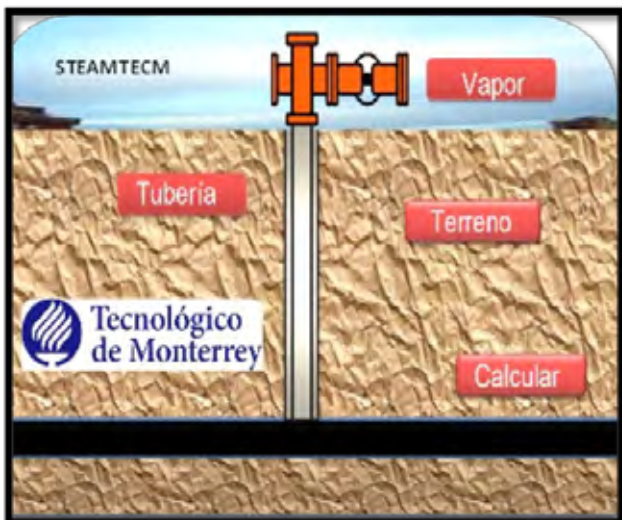


Figura 9. Software STEAM-TEC.

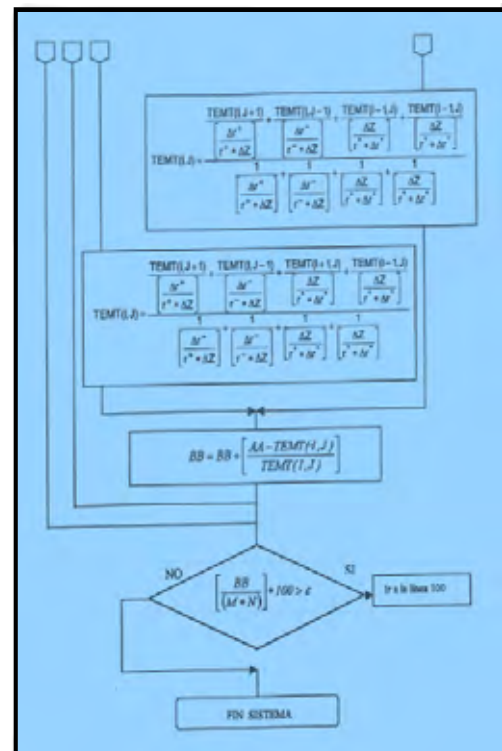
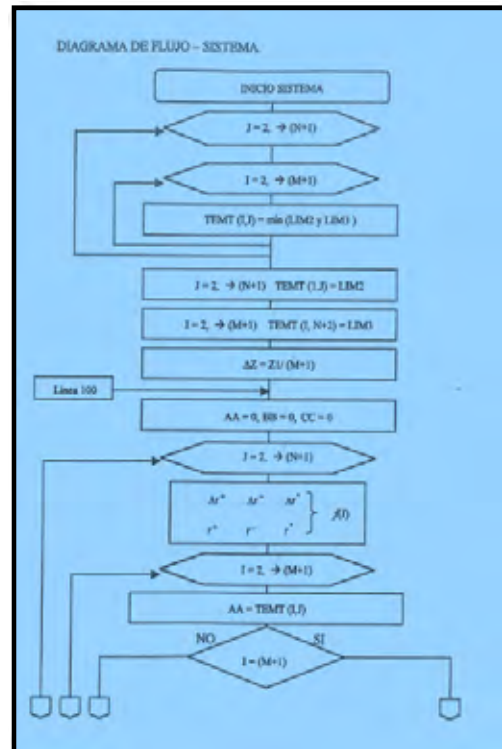


Figura 10. Algoritmos para el cálculo del sistema.

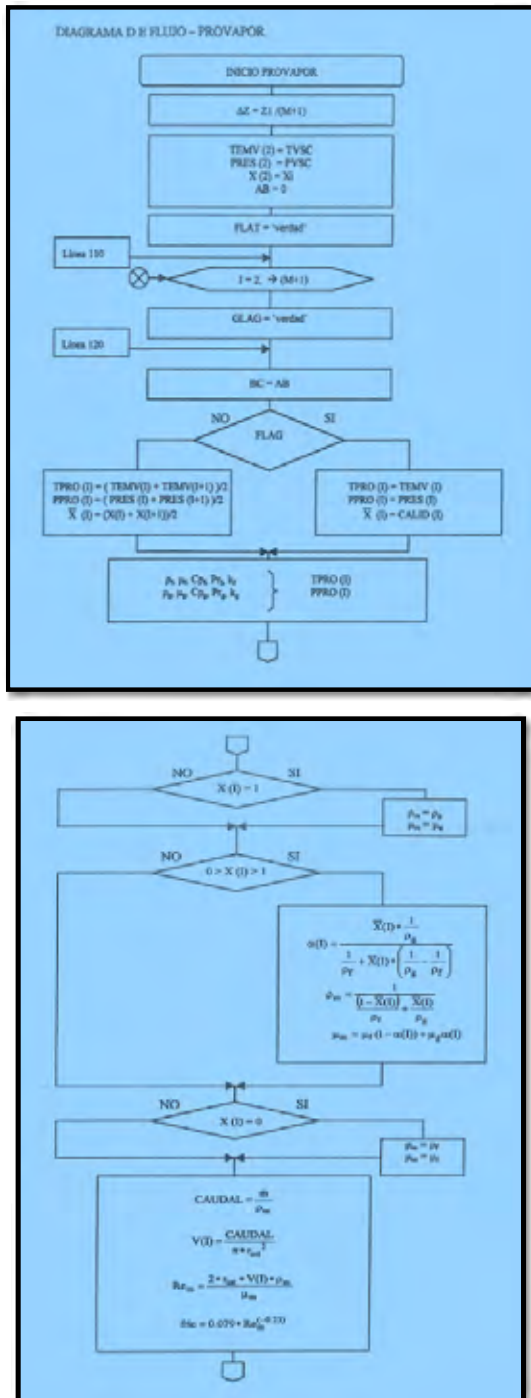


Figura 11. Algoritmos para el cálculo del vapor.

## 8. Conclusiones

- El trabajo a distancia con los alumnos se realiza con mayor facilidad.
- La innovación es eficiente, ya que proporcionan una alternativa relacionada a procesos de producción de hidrocarburos. Los cálculos se realizan tradicionalmente de manera manual, por lo tanto, el análisis para los casos de estudio con el *software* permite disminuir el gasto de tiempo y se optimizan los procesos.

- Esta innovación da independencia tecnológica, ya que es un recurso propio desarrollado en el Tecnológico de Monterrey, con potencial a seguir creciendo en vías a desarrollar consultorías y ahorrar costos por el uso de licencias externas.
- El alumno, utilizando el *software* STEAM-TEC, puede darle un sentido práctico a la educación y conocimientos que han adquirido, y emular una experiencia de trabajo desarrollando competencias claves como el trabajo colaborativo y multidisciplinario en el área petrolera.
- El programa STEAM-TEC se puede utilizar para cualquier pozo petrolero del mundo, donde utilicen métodos térmicos para producir petróleo o gas.
- Las ecuaciones utilizadas describen los fenómenos físicos involucrados en los procesos de inyección de vapor para producir hidrocarburos, y por lo tanto, el programa puede ser utilizado por cualquier empresa petrolera que sea socio-formadora del Tecnológico de Monterrey en la concentración de petróleo y gas.
- Se quiere desarrollar una *suite* de programas en el área de petróleo y gas con vías a realizar consultorías por parte del Tecnológico de Monterrey.

## 9. Referencias

- Edu Trends: Radar de Innovación Educativa* (2015). Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Plan Estratégico 2020 del Tecnológico de Monterrey* (2015). Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Modelo Educativo TEC21*. Enero 3, 2017, de Tecnológico de Monterrey Sitio web: <http://modelotec21.itesm.mx/ques-es-el-modelo.html>
- Edu Trends: Radar de Innovación Educativa de Preparatoria* (2016). Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Gartner, A. & Van der Meulen, R. (2016). *Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage*. Enero 3, 2017, de Gartner Sitio web: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>
- Escala i. Enero 3, 2017, de Sitio Web: <http://www.escalai.com>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed). México, D.F: McGraw-Hill.

## 10. Reconocimientos

Fondos NOVUS 2017, Tecnológico de Monterrey, México.

# Formación en competencias transversales para el éxito en la vida y el trabajo

---

## *Training in transversal competences for success in life and work*

Rosalba del Ángel Zúñiga, Centro de Formación Pedagógica e Innovación Educativa (CEFOPED),  
México, rdangelzuniga@gmail.com

---

### Resumen

Actualmente, las organizaciones tienden a globalizarse adoptando innovaciones tecnológicas y mejorando sus procesos a fin de ser más competitivas, para lo cual pretenden contar con una fuerza laboral integrada por colaboradores que tengan la capacidad de aprender y adaptarse a nuevas funciones, mediante el desarrollo de competencias que aporten valor a la realización de sus tareas en diversos contextos, no solo a nivel técnico sino a través de aptitudes, actitudes y valores que favorezcan el desarrollo eficiente de las cambiantes funciones laborales.

En tal virtud, se plantea el diseño de un sistema de formación adaptativo y autogestionable en modalidad virtual, haciendo uso de los recursos tecnológicos disponibles actualmente, con fundamento en los principios del enfoque socioformativo para el desarrollo de competencias, la gamificación y la adaptabilidad, de tal forma que permita a cada uno de los usuarios autogestionar de manera autónoma el desarrollo y fortalecimiento de sus competencias referidas a la comprensión lectora, el manejo de información y el pensamiento lógico matemático para la resolución de problemas.

### Abstract

*Recently organizations are globalizing through adopting technological innovation and improving their processing in order to be more competitive. So they also want to have a labor force constituted by collaborators who are able to learn and adapt to new functions throughout the development of competencies which will add significance to the performance of tasks in different contexts, not only in a technical level but also through aptitudes, attitudes and ethical values which increase the efficiency of changing labor functions.*

*Hence, it is proposed the design of a virtual training system which is both adaptive and self-managed making use of recently available technological resources, all of this based on the principles of the socio-formative focus for the development of competencies, gamification and adaptability, so it allows every user to manage autonomously his own growth and strengthen of his Reading comprehension, information management and logical mathematical thinking skills for problem solving.*

**Palabras clave:** Competencias transversales, Comprensión lectora, Lógico matemático, Desempeño laboral

**Keywords:** *Transversal competences, Reading comprehension, Mathematical logical, Job performance*

## 1. Introducción

Con la intención de contribuir al desarrollo de las competencias básicas transversales que mayor impacto han demostrado tener en el desempeño de diversas funciones laborales, se diseña una herramienta digital orientada a fortalecer las siguientes competencias.

**Comprensión de lectura.** Alude a las habilidades de leer y utilizar textos escritos comunes en el trabajo. Tiene como objetivo que el participante identifique datos de mayor importancia para recuperar, comprender, separar, concluir y utilizar la información que se transmite a través de la escritura, reconociendo los elementos de organización presentados, con el fin de lograr el desarrollo continuo y permanente de nuevos aprendizajes y conocimientos útiles para la vida del individuo en la sociedad y en el mundo laboral.

**Manejo de información.** Tiene por objetivo desarrollar en el participante el uso de la información organizada en gráficos como una herramienta para resolver problemas de la vida laboral mediante la aplicación de habilidades sobre localización de información e interpretación de datos.

**Pensamiento lógico matemático.** Refiere a la aplicación del razonamiento en la construcción de alternativas de solución, toma de decisiones, y resolución de problemas emergentes en diferentes contextos a partir del uso de herramientas matemáticas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las competencias transversales están centradas en contribuir a que las personas tengan herramientas intelectuales útiles para la vida (ITESM, 2010).

Es importante considerar que estas competencias no se encuentran ligadas a ninguna ocupación en particular; son necesarias en toda clase de empleo y permiten el desarrollo continuo de nuevas habilidades; su adquisición y desempeño es evaluable (Grupo Sinergia, s.f., citado en Romero, 2014). Al respecto, *ACT WorkKeys® Career Readiness Certificate™*, considerado como un sistema probado en la medición de competencias cognitivas básicas de empleadores globales y de EEUU, realizó una investigación orientada a un total de 21,533 trabajos perfilados con el objetivo de valorar las habilidades laborales

que las empresas internacionales consideran básicas e importantes para el éxito en el trabajo, encontrando las siguientes: búsqueda de información, lectura de información, matemáticas aplicadas, observación, trabajo en equipo, escritura, tecnología aplicada, escuchar y escritura para negocios.

Por tanto, tomando como referente las tres primeras habilidades que están inmersas en el 77% de las ocupaciones (el análisis de información presentada en gráficos, leer y comprender documentos, así como la realización de operaciones matemáticas básicas que se encuentran comúnmente en el lugar de trabajo), *ACT WorkKeys® Career Readiness Certificate™* diseña y promueve un esquema de certificación internacional orientado al fortalecimiento de estas competencias. Considera 7 niveles de dominio en cada una de las competencias, y 4 niveles de certificación (*bronze, silver, gold, platinum*), representando una credencial de habilidades que vincula a los solicitantes de empleo con miles de empleadores, pues brinda pruebas a los individuos de que poseen las habilidades que los empleadores consideran esenciales para el éxito en el lugar de trabajo. Por tanto, se identifica la necesidad de diseñar una herramienta digital que represente un sistema de formación en competencias transversales, orientado a fortalecer estas competencias en las personas que aspiran a obtener una certificación internacional y, en consecuencia, a tener mayores posibilidades de éxito en la vida y el trabajo.

El sistema de formación en competencias transversales diseñado, funciona mediante una plataforma digital estructurada por un conjunto de elementos que sirven de medio para llevar a cabo una serie de actividades y proyectos, haciendo uso de los recursos tecnológicos disponibles actualmente, como es la plataforma educativa Moodle.

Esta herramienta retoma las 3 competencias transversales referidas anteriormente, con la finalidad de brindar herramientas metodológicas a las personas que se encuentran en el campo laboral, a los estudiantes en su formación profesional y a las personas que están en busca de empleo, mediante el fortalecimiento de estas competencias que son básicas para un mejor desempeño. Las actividades incluidas en la plataforma se fundamentan en los principios de la gamificación, por lo que se emplean mecánicas de juego en entornos y aplicaciones lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo, la fidelización y otros valores positivos comunes

a todos los juegos (Gallegos, 2014).

Otro de los principios que se retoman en el desarrollo de la plataforma es la adaptabilidad, orientada a la personalización educativa de técnicas de aprendizaje, tras un proceso de diferenciación que identifica las necesidades específicas del usuario y ofrece diferentes posibilidades. La adaptabilidad tiene el potencial de contribuir a mejorar la experiencia de aprendizaje, así como motivar y comprometer mayormente a los usuarios, puesto que se personaliza el proceso de formación en el que se encuentran inmersos.

Esta plataforma virtual permite a cada uno de los usuarios autogestionar de manera autónoma el desarrollo y potencialización de sus competencias transversales, a fin de favorecer su desempeño académico, profesional, laboral y social, basando su construcción principalmente en el enfoque de socio formativo, que considera a las competencias como actuaciones integrales para analizar y resolver problemas del contexto con idoneidad y compromiso ético.

De acuerdo con Vásquez (2016), la intención de este enfoque consiste en que las personas aprendan a identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas de manera colaborativa, con un sólido proyecto ético de vida, y que desarrollen su capacidad de emprendimiento. Asimismo, se recupera del enfoque socioformativo el concepto de metacognición, entendida como el proceso de reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje y el conocimiento de uno mismo, concerniente a los propios procesos y productos cognitivos o a todo lo relacionado con ellos, como son las propiedades de la información o datos relevantes para el aprendizaje (García, 2010).

## **2.2 Descripción de la innovación**

El objetivo general de esta innovación consistió en diseñar un sistema de formación en modalidad virtual, que contribuya al desarrollo de las competencias básicas transversales de comprensión de lectura, manejo de información y pensamiento lógico matemático, mediante el uso de recursos didácticos, tecnológicos y metodológicos que permitan una experiencia de aprendizaje amena y personalizada.

El diseño del sistema se realizó de noviembre de 2018 a junio de 2019, y se utilizó como base la plataforma Moodle, complementándose con *software* orientado a la creación de actividades formativas, tales como EDUCAPLAY y H5P.

El diseño instruccional de las actividades y de la plataforma fue realizado por un grupo colegiado de expertos en materia educativa, competentes en el manejo de recursos digitales para el aprendizaje, con la finalidad de garantizar la objetividad, validez y confiabilidad de las mismas. Ellos diseñaron actividades para cada uno de los módulos, en diferentes niveles de complejidad. De igual forma, se contó con otro grupo de expertos para validar las actividades formativas diseñadas y el funcionamiento de la plataforma.

En total, el sistema de formación incluye 7 módulos para cada una de las competencias (comprensión de lectura, pensamiento lógico matemático y manejo de información), tomando como referente las características de los diferentes niveles de dominio propuestos en la certificación *ACT WorkKeys® Career Readiness Certificate™*.

Al ingresar a la plataforma, el participante se direcciona hacia una evaluación diagnóstica, a fin de ubicar el nivel de dominio en el que debe iniciar su proceso formativo. Una vez que ha sido ubicado en el nivel de dominio correspondiente, inicia con 5 actividades formativas graduadas de menor a mayor complejidad, que le permitirán ir fortaleciendo sus competencias; posteriormente, avanza a 3 actividades de autovaloración a fin de reforzar los aspectos trabajados anteriormente, y entonces puede decidir si avanza a la realización del proyecto integrador o regresa a retroalimentar sus actividades formativas y de autovaloración.

Entonces, al final de cada módulo, el participante realiza un proyecto integrador que reúne las tres competencias de un mismo nivel de dominio, a fin de constatar su competencia en las tres áreas; en caso de no acreditarlo, y con la finalidad de poder fortalecer su desempeño, cuenta con 2 actividades de reforzamiento similares al proyecto integrador. Por tanto, los participantes siempre trabajarán en paralelo las tres competencias en cada uno de los niveles de dominio, desarrollando las actividades que se describen enseguida.

**Actividades formativas (de entrenamiento).** Basadas en el enfoque socio formativo, son actividades consecutivas y con diferente grado de complejidad; cada una de ellas describe brevemente su fundamento respecto al nivel de competencia y, cuando el participante termina de responderlas, se le brinda la respuesta correcta, explicando su razón de ser.

**Actividades de autovaloración.** Están encaminadas a la autorreflexión (metacognición) del participante en cuanto a su nivel de dominio de la competencia, puesto que al finalizar el ejercicio su resultado le permitirá decidir si continúa con el proyecto integrador o regresa a las actividades formativas.

**Proyecto integrador.** Está conformado por actividades que implican la aplicación de las tres competencias en su conjunto (comprensión de lectura, pensamiento lógico matemático y manejo de información); permite constatar la competencia del participante en cada uno de los niveles de dominio para las tres áreas de formación.

**Actividades de reforzamiento.** Dirigidas a los participantes que no acrediten el proyecto integrador con 100% de desempeño, les permite, como su nombre lo dice, reforzar sus habilidades mediante la realización de actividades similares al proyecto integrador, antes de pasar al siguiente nivel de formación.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Una vez diseñadas y validadas, las actividades formativas se habilitaron en la plataforma digital, y fueron aplicadas a un grupo de 23 personas del sector laboral y académico con diversas edades y ocupaciones, seleccionados previamente a través de un muestreo de tipo probabilístico aleatorio, a fin de garantizar la representatividad objetiva de la población.

Conforme a los formatos de registro, se generaron los usuarios y contraseñas para el acceso a la plataforma, y fueron enviados a cada uno de los participantes mediante correo electrónico, dándoles a conocer los datos de acceso, además de complementarse con una inducción sobre el manejo y funcionamiento del sistema de formación.

Al tratarse de una formación adaptativa, se partió de la realización de un diagnóstico con el que fue posible ubicar el nivel de competencia de los participantes, iniciando la formación a su propio ritmo, pero siempre en paralelo en las tres competencias (manejo de la información, comprensión de lectura, pensamiento lógico matemático), a la vez, utilizando la gamificación para lograr de forma amena el desarrollo conceptual (saber conocer), la realización de actividades formativas (saber hacer), la autovaloración del logro de la competencia (saber ser) y el desarrollo de proyectos integradores de las tres competencias en cada uno de los niveles de desempeño.

Al finalizar su proceso de formación, los participantes realizaron nuevamente su evaluación diagnóstica con la finalidad de constatar su progreso y validar la funcionalidad del programa formativo, para dar pauta a la implementación de acciones de mejora.

### 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados generados posterior a la implementación de la plataforma digital durante 45 días, se enfocaron a dar cuenta de su impacto a nivel general.

Los instrumentos utilizados fueron una encuesta y evaluación diagnóstica *pre/post test*, que fueron aplicados a la totalidad de la población sujeta a nuestro estudio.

A fin de garantizar la sistematicidad en la implementación de la metodología, en el cumplimiento de los objetivos, los instrumentos reúnen tres requisitos fundamentales: confiabilidad, validez y objetividad.

De acuerdo a los resultados arrojados en la encuesta, se mostró la satisfacción de los participantes sobre las actividades desarrolladas en la plataforma, destacando que son muy amenas, dinámicas y de fácil comprensión, además de estar basadas en el juego y ofrecer la posibilidad para el participante de trabajar a su propio ritmo.

La evaluación diagnóstica *pre/post test* fue aplicada a un total de 23 participantes, quienes realizaron su proceso formativo en las 3 competencias (comprensión de lectura, manejo de información y pensamiento lógico matemático). La evaluación diagnóstica aplicada a los 23 participantes al inicio de la formación, refirió al 99% en los primeros niveles (1 y 2) y a un 1% en el nivel 4, tal como se muestra en los siguientes datos:

- 17 participantes iniciaron en el nivel 1.
- 5 participantes iniciaron en el nivel 2.
- 1 participante inicio con el nivel 4.

Estos datos reflejan la importancia del fortalecimiento de estas competencias, por lo que se brindó acompañamiento y seguimiento continuo a cada uno de los participantes, con el objetivo de visualizar el avance de las 23 personas en el proceso de formación; una vez transcurridos 45 días de formación, se aplicó la misma evaluación diagnóstica, arrojando resultados favorables, ya que 20 participantes lograron avanzar de nivel, tal como se muestra en los resultados siguientes:

- 8 participantes avanzaron 1 nivel.
- 9 participantes avanzaron 2 niveles.

- 3 participantes avanzaron 4 niveles.

Cabe señalar que los 8 participantes que avanzaron solo un nivel de dominio, son los que muestran menor tiempo de trabajo en plataforma; por lo tanto, se ha constatado la funcionalidad del sistema de formación como una herramienta que permite contribuir al desarrollo de las competencias básicas transversales, y además fue posible formular acciones de mejora orientadas a fortalecer este sistema para poder brindar la oportunidad de potenciar sus competencias a más personas.

### 3. Conclusiones

La revolución tecnológica precisa una transformación de la humanidad, en virtud de los profundos cambios que suceden en su forma de vivir, de trabajar y de relacionarse. El desarrollo de competencias transversales representa un factor clave en la formación del ser humano, para su plena realización personal, laboral, profesional y social, a fin de que sea capaz de desempeñarse eficientemente y conquistar el éxito en la sociedad del conocimiento. El diseño de este sistema de formación permitió utilizar los recursos tecnológicos disponibles, con fundamento en los principios que plantea el enfoque socioformativo para el desarrollo de competencias, la gamificación y la adaptabilidad, permitiendo a los usuarios autogestionar de manera autónoma el desarrollo de sus competencias, y de esta forma brindarles herramientas para desenvolverse con éxito en la vida.

### Referencias

- Bolaños, M. (2014). El impacto de las plataformas virtuales. *UJAT*, 28, pp. 25-27
- Gallegos, F. (2014). Gamificar una propuesta docente; experiencias positivas en el aprendizaje. *Universidad de Alicante*, pp.7-10
- García, R. (2010). Evaluación de las estrategias metacognitivas en el aprendizaje. Universidad de Valencia, pp. 18-21.
- ITESM. (2014). Aprendizaje y evaluación adaptativos. *Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey*, pp. 22-27.
- ITESM. (2010). Diplomado en herramientas metodológicas para la formación basada en las competencias profesionales. *Instituto Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de <http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/>

Romero, M. E. (2014). Las Competencias Transversales, base del Aprendizaje. *OEA*, pp.17-20

### Reconocimientos

El Sistema de Formación en Competencias Básicas Transversales fue auspiciado por la Fundación para el Mejoramiento de la Educación en México (FUNDAMEE), el Complejo Mexicano de Capacitación (CMC) y el Centro de Formación Pedagógica e Innovación Educativa, A. C. (CEFOPED).



# Modelo instruccional para la construcción de experiencias de aprendizaje con efecto de holograma

---

## *Instructional model for building learning experiences with hologram effect*

José Alberto Herrera Bernal, Tecnológico de Monterrey, México, jalberto.herrera@tec.mx

Laura Patricia Zepeda Orantes, Tecnológico de Monterrey, México, laura.zepeda@tec.mx

Laura Violeta Tovar Huerta, Tecnológico de Monterrey, laura.tovar@tec.mx

---

### Resumen

A continuación, se muestra la iniciativa del Tecnológico de Monterrey llamada “experiencia de Telepresencia con efecto de holograma” (TEH), desde el modelo instruccional (Gentry, 1994) que le da soporte y permite al alumno tener una experiencia educativa innovadora que recrea la dinámica natural de ambientes presenciales mediante el uso de tecnología de proyección bidimensional, la cual simula un efecto holográfico, y está enriquecida con estrategias pedagógicas y tecnologías complementarias. Esta iniciativa tiene su origen en el Profesor Avatar, en 2013, sirviendo como punta de lanza para explorar la escalabilidad del uso de esta tecnología con miras a un despliegue a nivel nacional. La experiencia TEH se implementó inicialmente en la asignatura de Física 1, bajo el esquema rotativo, donde participaron seis profesores de cinco campus diferentes, siendo recibida por los alumnos como una manera adecuada de aplicar las tecnologías a la educación y abriendo la puerta para poder ser incorporada a diferentes modelos didácticos y unidades formativas (UF). Es fundamental, al diseñar una acción formativa que incorpore este tipo de experiencia, asegurar que la curiosidad, el desafío, concentración y disfrute (estado de flujo) por parte del estudiante, siempre esté presente y por lo tanto, esto le brinde la oportunidad de alcanzar aprendizajes significativos.

### Abstract

*Below is the initiative of Tecnológico de Monterrey called telepresence experience with hologram effect (TEH) from an instructional model (Gentry, 1994) that supports it and allows the student to have an innovative educational experience that recreates the natural dynamics of environments face-to-face through the use of two-dimensional projection technology that simulates a holographic effect, enriched with pedagogical strategies and complementary technologies. This initiative has its origin in Professor Avatar in 2013, serving as a spearhead to explore the scalability of the use of this technology with a view to a nationwide deployment. The TEH experience was initially implemented in the Physics 1 subject, under the rotating scheme, where six professors from five different campuses participated; being received by students, as an appropriate way to apply technologies to education and opening the door to be able to be incorporated into different teaching models and training units (UF). It is essential, when designing a training action that incorporates this type of experience; ensure that curiosity, challenge, concentration and enjoyment (flow state) by the student is always present and therefore, this gives him the opportunity to achieve meaningful learning.*

**Palabras clave:** Telepresencia, Holograma, Modelo instruccional, Estado de flujo

**Keywords:** *Telepresence, Hologram, Instructional model, Flow state*

## 1. Introducción

El origen del Modelo de telepresencia con efecto holograma surge de la iniciativa “Profesor Avatar”, creada entre el 2013 y 2015.

Una experiencia de implementación del “Profesor Avatar” fue el “Reto i”, donde a través del tutorío a distancia y con este modelo preliminar se conectaron cinco Universidades de cuatro países (Guatemala, Perú, Chile y México) con el objetivo de construir un generador de electricidad sustentable, a partir de materiales reciclados, dando así una primera muestra de las posibilidades de uso de esta innovación.

Para el año 2017, el Tecnológico de Monterrey, como parte de la estrategia para potenciar innovaciones generadas desde la docencia, identificó al “Profesor Avatar” y desarrolló un proyecto piloto que dio forma a un modelo enriquecido con apoyo pedagógico y tecnológico especializado que permitiera explorar la escalabilidad con miras a un despliegue nacional, surgiendo así la iniciativa institucional de Experiencia de telepresencia con efecto de holograma (TEH).

Para este proyecto piloto, implementado de marzo a diciembre de 2018, se contó con apoyo de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, por medio del trabajo en coordinación con seis profesores para diseñar la experiencia de aprendizaje que habilitaría el modelo de TEH en la materia de Física 1.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las tecnologías de telepresencia y videoconferencia se han convertido en una necesidad en las organizaciones, dado que son herramientas de colaboración que integran audio, video y elementos interactivos que proporcionan a los usuarios la sensación de estar con la(s) otra(s) persona(s) en el mismo lugar (Caballero, Luna y Aguilar, 2013).

Ahora bien, ¿cómo podemos entender el término “telepresencia”? Este tiene su origen en el vocablo “tele”, de raíz griega, cuyo significado es “distancia”, y por otra parte, el vocablo “presencia”, proveniente del griego “parousia”, que significa “la asistencia de una persona u objeto, al mismo espacio físico, donde se encuentran otras

personas u objetos”. Así, la telepresencia puede definirse como “la posibilidad de estar presente a distancia”.

El efecto de “simular la presencia” se logra a través de las tecnologías de comunicación, cuyo desarrollo ha abierto las posibilidades de transmitir información, incluyendo el transmitir la imagen de una persona hacia un punto remoto, emitiendo estímulos sonoros y visuales que propician la sensación de estar relativamente con esa persona (Leal Herrero, 2013).

Por otra parte, Kim & Biocca (1997), definen telepresencia como el sentimiento que tiene el perceptor de estar presente en el ambiente mediático generado por la estimulación audiovisual, y simultáneamente de no estar presente en el entorno físico que lo circunda.

Bajo estas posturas, se puede decir que un sistema de telepresencia está formado por tres elementos:

1. Un dispositivo receptor-emisor y su interfaz, como puede ser una cámara y una televisión.
2. El vínculo de comunicación, que puede ser una señal de radio digital o un cable, como en el caso de los submarinos o Internet.
3. La máquina remota que, a través del vínculo de comunicación, recibe y envía la información pertinente.

Estos tres elementos ayudan a entender la telepresencia como un conjunto de tecnologías que permiten a una persona sentirse presente en una localización distinta a la que se encuentra, y donde el usuario receptor, por medio de sus sentidos, recibe estímulos sensoriales de otra localización.

Con respecto a estos estímulos sensoriales, y particularizando en el modelo de Telepresencia con efecto holograma (TEH), es importante destacar un concepto de suma importancia: “Estado de flujo” (*flow*, en inglés) o también llamada “Experiencia óptima”, se refiere a la condición o estado en el que un individuo se encuentra estimulado y envuelto en una tarea, ambiente o actividad, de tal forma que pierde la noción del tiempo y otros factores exógenos.

Csikszentmihalyi (1999, citado por Mesurado, 2010), define este concepto como el estado de experiencia

óptima que las personas expresan cuando están intensamente implicadas en lo que están haciendo y que les resulta divertido hacer, a tal grado que no se puede prestar atención a cosas irrelevantes; la conciencia de sí mismo desaparece, y el sentido del tiempo se distorsiona. Incluso, la persona puede estar en un estado mental tan satisfactorio realizando la actividad, que puede no importarle la recompensa externa, o bien el gran esfuerzo a realizar para alcanzar la meta.

Trasladando este concepto al ambiente educativo (Whalen, 1998), se da cuando los estudiantes, al realizar alguna actividad escolar, experimentan niveles de desafío y entusiasmo superiores a los experimentados durante la realización de sus actividades favoritas. Asimismo, cuando esto llega a suceder, el *flow* se vuelve un mejor predictor del rendimiento escolar que la medición de habilidades académicas, al grado que los estudiantes que reportan mayor *flow* durante las clases, también llegan a lograr mejores resultados escolares.

Para poder operacionalizar este concepto, se han definido cinco dimensiones: concentración, disfrute, control, desafío y curiosidad (Pelet, Ettis y Cowart, 2017), donde exceptuando al control, la telepresencia les afecta positivamente, es decir, que influye en las percepciones del tiempo y experiencia en el ambiente de aprendizaje, de tal suerte que el estudiante “inmerso” demuestra mayor absorción cognitiva y mejora su enfoque y atención.

Si bien la telepresencia puede resultar efectiva en el aprendizaje del alumno, es necesario un modelo instruccional que la cobije y le permita la posibilidad de alcanzar esa efectividad. Este modelo instruccional, se puede entender como una representación gráfica y/o descriptiva del proceso sistemático que se sigue para la implementación de una acción formativa. Permite visualizar y administrar los procesos para crear instrucción de alta calidad, una referencia conceptual y un marco para seleccionar o construir las herramientas operacionales necesarias para aplicar el modelo didáctico (Jardines, 2011).

Particularizando, el planteamiento instruccional para el diseño y desarrollo de experiencias de TEH se basa en el modelo de Gentry (1994), el cual, de acuerdo con la estructura taxonómica de modelos instruccionales creada por Gustafson y Branch (2002), se considera un modelo con orientación al sistema, a procesos y metas en el contexto de la organización.

Un modelo de este tipo implica un análisis de inicio a fin de la experiencia de aprendizaje, así como una cantidad

considerable de pruebas y revisiones, que permitan garantizar la calidad de la instrucción que se entrega al estudiante (Jardines, 2011).

La adaptación al modelo de Gentry ha sido específicamente realizada para brindar la mejor experiencia de TEH a los estudiantes. Esta adaptación cuenta, al igual que en el modelo de Gentry, con dos ámbitos que se interrelacionan: desarrollo y soporte.

Existen 8 fases de desarrollo de la experiencia de TEH interrelacionadas con 5 elementos de soporte.

A continuación, se muestra el modelo, sus fases y elementos.



Figura 1. Modelo instruccional para la integración de una experiencia de Telepresencia con efecto de holograma (TEH).

## 2.2 Descripción de la innovación

La TEH se puede adaptar e integrar en diferentes tipos de unidades formativas (UF), incluyendo aquellas que por su modalidad no son predominantemente a distancia, convirtiéndose de esta manera en un componente habilitador de nuevas experiencias dentro de cualquier modelo didáctico. Para ello se diseñaron 3 propuestas de aplicación: Rotativo, Star experto y Star invitado.



Figura 2. Vivencia global de una experiencia de Telepresencia con efecto de holograma (TEH).

Para realizar el modelo rotativo, se requiere una planeación inicial por medio de trabajo colegiado o *Team Teaching* de

2 o más profesores, de manera que se coordinen para cubrir los mismos temas en un tiempo determinado. Los profesores/expertos se van rotando entre una sesión y otra, distribuyendo su participación a lo largo del periodo académico. Los demás profesores cumplen el rol de facilitadores dentro de la sesión, y apoyan a quien en ese momento dirige la sesión. Este modelo diversifica los estilos de enseñanza.

El modelo de Star experto, consiste en una experiencia donde el rol es tomado por un único profesor/experto que transmite para una o varias sedes receptoras, proyectando un 60% de las sesiones por telepresencia, un 30% a través de clases sincrónicas a distancia y un 10% para proyectos y/o exámenes. Este modelo se utiliza particularmente para aquellos campus donde no se cuenta con el profesor de la UF; de esta manera, se aumenta la sensación de cercanía con el profesor y favorece la interacción intercampus.

El modelo Star invitado se utiliza para enriquecer las clases con el acompañamiento de un experto reconocido en el ámbito laboral, ya sea que el mismo experto acuda durante 2 a 4 sesiones durante el semestre, o bien, diferentes expertos enriquezcan las sesiones. Este modelo puede aplicarse independientemente de que los grupos cuenten con un experto/profesor de manera presencial.

Todas las clases de los diferentes modelos se diseñan considerando el aprendizaje activo, incorporando herramientas tecnológicas que favorezcan la interacción intercampus, y propiciando retos, experimentos, simulaciones, etc.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

En esta sección se expondrán los principales momentos para la implementación de cualquiera de las propuestas de TEH.

El ejercicio inicial es identificar la UF en la que se quiere o requiere incluir esta experiencia. Para hacer esto, se toman en cuenta aspectos administrativos, académicos y tecnológicos, entre ellos están: escuela a la que pertenece la UF, etapa en la que se encuentra la UF en el plan curricular, temática, frecuencia de impartición, campus equipado para recibir o transmitir.

Una vez identificada la UF, se convoca al o los profesores que serán los responsables de impartirla a una sesión en línea, que servirá para darles una contextualización de la experiencia TEH, abordando aspectos generales como: en qué consiste, modalidades y vivencia del alumno.

Después de esta contextualización, se agenda una

sesión de trabajo presencial para poder trabajar en forma colegiada profesores, asesores pedagógicos y equipo de producción audiovisual con la finalidad de lograr la identificación del número de sesiones con TEH que tendrá su UF, calendarización de estas, planeación del esquema de impartición, diseño de las sesiones, así como primeros aspectos técnicos a tomar en cuenta para la impartición.

Con esta planeación lista, se abre un periodo de trabajo del profesor con el asesor pedagógico, donde ambos se enfocan de manera específica en el diseño de las sesiones con TEH; durante este diseño se preparan pautas, recursos didácticos, recursos tecnológicos y elementos de evaluación. Este es un proceso reiterativo que busca dejar claro el cómo es que el alumno se apropiará del conocimiento en cada sesión, así como los elementos que contribuirán a que éste pueda entrar en ese estado de flujo (curiosidad, desafío, concentración, disfrute) que lo llevará a tener una vivencia memorable.

Una vez diseñadas, al menos en su primera versión, un par de sesiones con TEH, se programa con el profesor, una sesión de microenseñanza enfocada a su instrucción respecto al cómo es impartir una sesión de este tipo (comportamiento ante la cámara, manejo de espacio, manejo de grupo, manejo de herramientas tecnológicas para la impartición). Como parte de esta instrucción, el profesor vive un ejercicio "*live action*", es decir, participa activamente en una simulación impartiendo de 20 a 30 minutos una de las sesiones ya diseñadas. En esta simulación participan personas que juegan el rol de alumno, el rol de facilitador, asistente del profesor y observadores, que en conjunto proporcionan al profesor una retroalimentación integral (aspectos didácticos y técnicos) de su sesión. Esto le da oportunidad al profesor de identificar posibles mejoras a trabajar en conjunto con el asesor pedagógico de cara a lo que sería la impartición real.

Respecto a este último aspecto, la implementación de la innovación culmina con el acompañamiento del asesor pedagógico al profesor durante la impartición de la UF en momentos específicos, previo a que se lleve a cabo cada sesión con TEH (una semana antes), con el fin de ultimar detalles y dejar cada sesión a punto.

### **2.4 Evaluación de resultados**

Si bien, en la medida de lo posible, la implementación de esta innovación trató de seguir un proceso que permitiese llevarla a buen puerto; son los estudiantes y profesores

que tienen la vivencia los que permiten saber cuáles son los aspectos que se pueden mejorar y cuáles son los que han tenido éxito. Durante el pilotaje (impartición de la clase de Física 1) se aplicaron algunas entrevistas y encuestas de opinión a los alumnos en diferentes momentos del curso, que permitió identificar que después de 10 sesiones, en general, hay una buena aceptación de esta experiencia, dado que a pregunta expresa “¿Cómo evaluarías esta experiencia?”, la opinión se mantuvo entre un 3 y un 5, tomando en cuenta que 5 hacía referencia a un “me encantó”. Por otra parte, expresiones como “innovadora, interesante, interactiva y dinámica”, fueron algunas de las que aparecieron de forma constante por parte de los alumnos y que fueron elementos que los alumnos manifestaron estuvieron presentes a lo largo del semestre, incluso, algunos llegaron a expresar: “Considero que se trata de una aplicación acertada de la tecnología que motiva el aprendizaje de los estudiantes” (alumno de Campus Monterrey).

Respecto a los seis profesores que participaron en este pilotaje, resultó ser un trabajo que les trajo nuevas formas de compartir conocimiento, tanto con los alumnos como con ellos mismos, al adoptar y compartir estrategias de enseñanza, así como adaptarlas a otros contextos, e incluso romper ciertos paradigmas referentes al uso de la tecnología y la educación a distancia, al grado que para enero de 2019, algunos de ellos no solo volvieron impartir el curso de Física 1, sino también alguna otra asignatura donde es posible aplicar esta tecnología (Física 2, con modalidad Star invitado), e incluso jugaron un poco el papel de “mentores” para los nuevos profesores que se dieron la oportunidad de involucrarse en la impartición de otras materias (Ingeniería de Control).

### 3. Conclusiones

Para las personas involucradas en este proyecto de innovación, ha resultado satisfactorio colaborar por un bien común y desarrollar experiencias de aprendizaje para los alumnos que se han dado la oportunidad de tener este tipo de vivencias. Si bien las experiencias con TEH hasta ahora implementadas han logrado, de forma general, tener un buen grado de aceptación, tanto el equipo docente como pedagógico saben que es necesario una revisión constante de cada sesión, de cada actividad y recurso que se ha puesto en marcha, con el fin de asegurar que la curiosidad, el desafío, concentración y disfrute por parte del estudiante siempre esté presente,

y por lo tanto, esto le brinde la oportunidad de alcanzar aprendizajes significativos.

Por otra parte, una de las enseñanzas que hasta ahora deja este proyecto, ha llevado al equipo diseñador a pensar y plantear nuevas formas de instruir a los docentes que se quieran sumar a estas formas de enseñar, para transmitirles la esencia de la innovación, es decir, que sea una experiencia educativa que recrea la dinámica natural de ambientes presenciales, enriquecida con estrategias pedagógicas y tecnologías complementarias que permitan al alumno tener vivencias perdurables.

### Referencias

- Caballero, A., Luna, M., Aguilar, J. (2013). *Integración de soluciones de videoconferencia y telepresencia en arquitecturas de redes de campus*. Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, México 2013. Recuperado de: <https://www.ecorfan.org/handbooks/pdf/IT2c21.pdf>
- Gentry, C. G. (1994). *Introduction to instructional development: Process and technique*. Belmont, C. A. Wadsworth Publishing Company.
- Gustafson, K. L., Branch, R. M. (2002) *Survey of instructional development models*. (4th Ed.). Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information & Technology, Syracuse University.
- Jardines, J. (2011). *Revisión de los principales modelos de diseño instruccional*. Revista Innovaciones de Negocios. UANL, México. ISSN: 2007-1191. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/315829386\\_Revision\\_de\\_los\\_principales\\_modelos\\_de\\_diseno\\_instruccional\\_Review\\_of\\_main\\_instruccional\\_design\\_models](https://www.researchgate.net/publication/315829386_Revision_de_los_principales_modelos_de_diseno_instruccional_Review_of_main_instruccional_design_models)
- Kim, T., Biocca, F. (1997). *Telepresence via Television: Two Dimensions of Telepresence May Have Different Connections to Memory and Persuasion*. Journal of computer-mediated communication 3 (2), JCMC325. Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.573.7342&rep=rep1&type=pdf>
- Leal Herrero, M. (2013). *Diseño de entorno de telepresencia*. Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/17033#preview>
- Mesurado, B. (2010). *La experiencia de Flow o Experiencia Óptima en el ámbito educativo*. Revista Latinoamericana de Psicología. Volumen 42, No 2, pp. 183-192. ISSN 0120-0534 Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3279999.pdf>

Pelet, J., Ettis, S., Cowart, K. (2017). *Optimal experience of flow enhanced by telepresence: Evidence from social media use*. Science Direct. Volumen 54, Tomo 1, Pp. 115-128. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720616300489>

Whalen, S. P. (1998). *Flow and the engagement of talent: Implications for Secondary schooling*. NASSP Bulletin, 82, 22-37.

# Yendo al piso de trabajo con VR: GEN-VR

---

## *Going to floor-shop with VR: GEN-VR*

Francisco Tamayo-Enríquez, Tecnológico de Monterrey, México, francisco.tamayo@tec.mx

---

### Resumen

En la enseñanza de metodologías y herramientas de mejora continua como Manufactura Esbelta, 5Ss y TPM, hacemos énfasis en la importancia de ir al piso de trabajo (*genba*, en japonés) a ver, vivir y entender las condiciones reales del lugar dónde ocurren las operaciones. Por razones logísticas, es difícil llevar a grupos de participantes a procesos reales para aplicar estas metodologías. Usando el software Spoke, el equipo docente desarrolló un “taller de manufactura virtual”, dónde usando lentes VR y computadoras, los alumnos tienen la oportunidad de estar en un *genba* simulado, en el que tienen que limpiar, ordenar, encontrar problemas, diagramar, analizar, proponer y ejecutar acciones de mejora. Nada sustituye ir a *genba*... Pero ir a un GEN-VR (*genba-VR*) permite a los alumnos vivir una experiencia similar, en tiempo real, participativa y sin problemas potenciales logísticos o de seguridad. El grupo de alumnos que usaron un GEN-VR piloto evaluaron positivamente la utilidad y aprendizaje logrados a través de esta herramienta. Los GEN-VR se pueden mejorar colaborativamente y compartir los GEN-VR ayuda a enriquecerlos. Consideramos que el proceso seguido y las lecciones aprendidas pueden ser una referencia útil para desarrollar modelos similares para experiencias de aprendizaje en otros campos.

### Abstract

*In teaching continuous improvement methodologies and tools such as Lean Manufacturing, TPM and 5S's, we place emphasis in the importance of going to the workplace (genba, in Japanese), to see, live and understand the real conditions of the place where operations happen. Due to logistic reasons, it is difficult to take groups of students to real processes to apply these methodologies. Using Spoke software, the academic team was able to develop a “virtual manufacturing workshop”, where using VR headsets and computers, students have the opportunity to be in a simulated genba, in which they have to clean, order, find problems, do sketches, analyze, propose and execute improvement actions. Nothing can replace going to genba... But going to a GEN-VR (genba-VR) allows students to live a similar experience, participative and in real-time, without the potential logistic and safety problems. The group of students that used a pilot GEN-VR positively evaluated the usefulness and learning achieved through the use of this tool. GEN-VRs can be improved collaboratively and sharing the GEN-VRs helps to enrich them. We consider that the process followed and the lessons learned could be a useful reference for developing of similar models for learning experiences in other fields.*

**Palabras clave:** VR, Educación, Manufactura esbelta

**Keywords:** VR, Education, Lean manufacturing

## 1. Introducción

En los cursos de Manufactura Esbelta, se hace énfasis en que se debe “aprender haciendo” y en la importancia de “ir al piso de trabajo” (*genba* en japonés) para estar presente en el lugar dónde ocurren los procesos. Sin embargo, no siempre es factible coordinar visitas a procesos y también es difícil, por razones de logística, seguridad e integridad de los productos, que las empresas permitan a alumnos caminar entre los equipos, observar detenidamente e interactuar con los procesos. Buscando mantener la congruencia con la filosofía de aprendizaje de Manufactura Esbelta, el equipo académico buscó usar la tecnología de Realidad Virtual (VR) para generar en un ambiente virtual un taller de manufactura sencillo. El equipo académico llamó a este ambiente virtual un GEN-VR (*genba VR*). El objetivo era lograr a través de este GEN-VR piloto una experiencia similar a ir a ver con detenimiento y diagnosticar una operación con procesos y equipos reales; también se buscaba que la experiencia fuera interesante y facilitara el aprendizaje.

Este trabajo reporta los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas a través del uso de un GEN-VR piloto para un curso de Maestría.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Abdelrazeq, Hees & Daling (2019) señalan que la educación de ingeniería enfrenta el reto de transferir conocimiento teórico a trabajo práctico, de forma que brinde a los alumnos una transición suave de los estudios a la vida profesional. Adicionalmente, existen ambientes que tienen condiciones particulares que los hacen menos accesibles, ya sea por la distancia a la que se encuentran, su complejidad o sus riesgos potenciales.

Bis (2019) menciona que la Realidad Virtual (VR) está volviéndose cada vez más popular como un medio para proveer conocimiento, al permitir mostrar contenido que no estaría disponible de forma real, como por ejemplo, órganos humanos, campos de batalla o ambientes espaciales.

El aumento en la demanda de contenido de VR ha facilitado su expansión hacia internet, lo que Nguyen, Hite and Dang (2018) llaman *Web-based VR*. Esto ha permitido no solo que VR esté disponible para múltiples dispositivos, sino también que los usuarios puedan generar contenido. Esto es importante ya que permitirá en un futuro próximo, que más educadores puedan generar y mejorar ambientes

de VR por ellos mismos, sin necesitar del apoyo total de expertos en VR.

Steuer señala que “como una nueva tecnología digital de aprendizaje, VR puede cambiar la forma en que los profesores universitarios enseñan y presentan el conocimiento” (citado en Abdelrazeq et al., 2019), integrado otros sentidos y transformando el rol tradicional del profesor a un rol más de mentor que solo de instructor (Abdelrazeq et al., 2019).

Las limitaciones de los ambientes VR son diferentes a las del mundo real, por lo que se pueden tener interacciones que permitan al usuario ir más allá de las limitaciones de la percepción y acción humanas, reduciendo la necesidad de esfuerzo físico y permitiendo tareas que son imposibles, riesgosas o caras en el mundo real (Bowman, 2014). En este sentido, el uso de VR puede permitir interacciones “más reales y útiles” que la realidad misma, al menos desde una perspectiva académica.

El que generar contenido de VR esté en manos de los usuarios y el poder tener acceso a una variedad de ambientes y tareas que antes no eran posibles, nos brindará un nuevo entorno que puede facilitar el presentar a los alumnos retos más parecidos a lo que enfrentarán en la práctica. Bajo esta perspectiva, el presente trabajo presenta cómo se utilizó VR para generar un reto interesante y apegado a la realidad, permitiendo a los alumnos aplicar el principio de Manufactura Esbelta de “ir a ver por ti mismo y entender la situación a detalle” (Liker, 2004, p.223), así como las lecciones aprendidas sobre cómo mejorar esta experiencia de aprendizaje.

### 2.2 Descripción de la innovación

Como parte del proceso de enseñanza de Manufactura Esbelta, el equipo docente ha desarrollado una práctica de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la que los alumnos van a un proceso, limpian el área y equipos, hacen diagramas de las condiciones, diagnostican oportunidades, resuelven problemas sencillos, establecen estándares y proponen planes de acción. En ocasiones se ha tenido la oportunidad de hacer esta práctica en una planta real, pero esto no siempre es viable. Enseñar esto en el aula no permite a los alumnos vivir la experiencia de “ir al piso a ver, entender y resolver”, por lo que limita el aprendizaje.

Usando el *software Spoke by Mozilla*, que es *Web-based VR*, se diseñó un taller virtual sencillo, buscando la forma de llevar a los alumnos al *genba* (piso de trabajo, en



japonés), pero sin tener que salir del aula. Como este taller es un *genba* virtual, le nombramos genéricamente un GEN-VR.

El *software* utilizado permite seleccionar elementos en 3Ds de sus librerías, así como incluir imágenes y vídeos desarrollados por los usuarios. El desarrollador de la experiencia de aprendizaje no tiene que ser un diseñador experto en VR, pero sí es clave que conozca bien los objetivos de aprendizaje de la experiencia, para poder focalizar el diseño de su ambiente virtual.

Una vez elaborado y depurado el GEN-VR, se presentó a los alumnos el funcionamiento de la interfaz, se les explicaron los objetivos de la práctica de TPM y se solicitó a los alumnos que realizaran esta práctica en el GEN-VR, imaginándose que fuera un taller de manufactura real. En este GEN-VR es posible que varios alumnos estén en *genba*, observen el proceso e interactúen entre ellos usando micrófono y bocinas. Cada alumno tiene un avatar diferente. Se pueden usar computadoras, *smartphones*, *tablets* o lentes VR para entrar a los GEN-VR.

Al final, se solicitó a los alumnos hacer un reporte de la práctica de TPM, comentar sus conclusiones tanto del TPM y su relación con Manufactura Esbelta, así como sobre el uso de un GEN-VR para simular el haber estado en un taller real.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Teniendo claros los objetivos de aprendizaje de la práctica de TPM como primer paso, se utilizó el *software Spoke by Mozilla* para el diseño de un GEN-VR piloto sencillo, basado en un taller existente que básicamente cuenta con una máquina *router* para elaboración de proyectos de ingeniería.

Se elaboró un *layout* con 2 paredes únicamente, para facilitar la visualización. Se incluyó una máquina *router* y un pintarrón. Todos estos elementos están disponibles en librerías de *Spoke*. Se incluyó una portada para la materia, diseñada en PowerPoint y convertida a un dibujo. *Spoke* permite incluir dibujos y vídeos elaborados por los usuarios. Se incluyeron elementos relevantes para el diagnóstico de problemas en el taller (GEN-VR), como condiciones inseguras, fugas de aceite, válvulas de presión fuera de los límites y un vídeo breve de técnicos trabajando, usando también librerías de *Spoke*.

Una vez terminado el *layout*, se publicó el proyecto. Una captura de pantalla se presenta en la Figura 1. Al publicarse el proyecto, a éste se le asigna automáticamente un

espacio (*hub*) en *Mozilla*. Al hacerlo, se genera una dirección en internet y un código a través del cual los alumnos pueden entrar al GEN-VR. Sobre este proyecto en el *hub*, se pueden añadir elementos dinámicos, que son objetos con los que los alumnos pueden interactuar (los pueden mover, eliminar, reducir). Para el GEN-VR se añadieron herramientas (sirven y son útiles, pero están fuera de su lugar) y basura (es necesario eliminarla).



Figura 1. Captura de pantalla del GEN-VR dónde se ven algunas herramientas y basura tiradas en el piso. Los alumnos tienen que documentar lo encontrado y pueden acomodar las herramientas y desechar la basura usando la interfaz.

Se hizo una validación y ajustes menores usando la computadora para ver lo que los alumnos encontrarían. Se validó también con los lentes VR *Oculus Go*; que permitió hacer otros ajustes, que no se pudieron ver solo usando la computadora. Por disponibilidad de equipo, solo un alumno usaría lentes VR y los demás usarían sus computadoras o *smartphones*.



Figura 2. Alumnos trabajando en el GEN-VR. Uno de ellos está usando los lentes VR, mientras que los otros están también en el mismo GEN-VR, pero usando computadoras y tabletas.

Es factible tener más de una copia del mismo GEN-VR con diferente dirección en internet, por lo que se generó

una copia por equipo. Para evitar problemas con la red, se pidió a los equipos que no se tuvieran más de 3 computadoras conectadas a cada GEN-VR.

Para la dinámica, se dio la dirección a los equipos existentes y se les pidió que hicieran una práctica basada en el entrenamiento de TPM descrito anteriormente.

Al final, cada equipo documentó y presentó lo encontrado, las acciones que tomaron, los estándares de mantenimiento definidos y los problemas prioritarios pendientes de solucionar. Para cerrar la dinámica, se hizo en conjunto con el instructor una reflexión de lo aprendido sobre el TPM y sobre el uso del GEN-VR.

## 2.4 Evaluación de resultados

Al término del ejercicio usando el GEN-VR piloto se solicitó a los alumnos responder de forma anónima a dos preguntas para validar la efectividad de la herramienta (Figura 3) y si había sido interesante utilizarla (Figura 4).

Consideramos que los resultados fueron positivos ya que la mayor parte del grupo estuvo de acuerdo o al menos parcialmente de acuerdo con que la herramienta había sido efectiva e interesante.

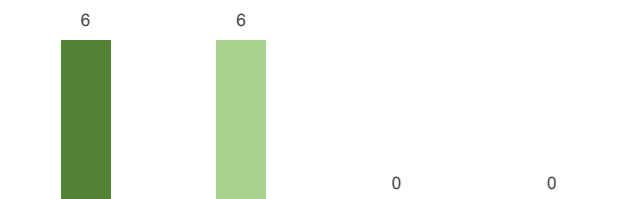


Figura 3. Los alumnos estuvieron de acuerdo y algo de acuerdo en que el GEN-VR les permitió entender y aplicar los conceptos de TPM.

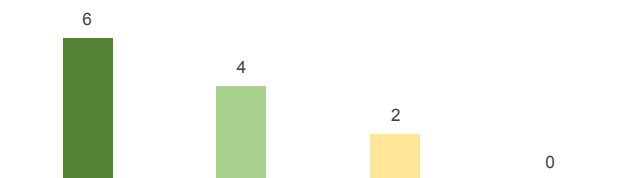


Figura 4. En general los alumnos estuvieron de acuerdo y algo de acuerdo en que el GEN-VR les pareció interesante y recomendable. Los alumnos que comentaron estar algo en desacuerdo comentaron que no pudieron usar bien los lentes de VR (mareo, interfaz difícil de usar).

Por otra parte, se identificaron problemas importantes a resolver para facilitar la efectividad de la herramienta. Estos problemas se observaron durante el ejercicio dónde se usó el GEN-VR y a través de los comentarios hechos por algunos de los alumnos al término de la dinámica. Se enlistan las 5 acciones principales para resolver los principales problemas identificados.

- a. **Dedicar más tiempo a explicar cómo navegar en el GEN-VR y dar un resumen de los comandos principales a los alumnos.** Bowman (2014) comenta que, para muchos usuarios, la operación efectiva de interfaces 3D es difícil y no es natural. Debido a ello, es necesario entrenar previamente a los usuarios. Las dudas principales de los alumnos estuvieron relacionadas a “cómo navegar” dentro del GEN-VR, no a la metodología del TPM. Algunos alumnos comentaron que habían olvidado comandos; es necesaria una guía de referencia.
- b. **Hacer más énfasis en el objetivo del ejercicio y permitir menos distracciones.** Los alumnos nunca habían interactuado con una herramienta similar dentro del aula, por lo que se perdió mucha de su atención en la exploración de la herramienta. Hay que hacer mucho énfasis y seguir insistiendo en el tiempo disponible y en los entregables de la práctica, para evitar que los alumnos se dediquen a “jugar y explorar” las capacidades de la herramienta VR. Al final se puede dar más tiempo libre para la exploración a

los alumnos interesados.

mejora importante y que puede explotarse más.

**c. Validar si hay alumnos que se marean o son adversos al uso de lentes VR y ofrecer la alternativa de no hacerlo.**

Un alumno no quiso usar los lentes VR, argumentando que se había mareado usando lentes VR en un simulador de un juego mecánico. Su preocupación por el uso de la tecnología lo distrajo del objetivo del ejercicio y del aprendizaje buscado. Como mencionan Jones et al. (2016, p. 74) “cada persona trae al contexto de aprendizaje experiencias, conocimientos y disposiciones únicos que pueden influir en cómo se interpreta el mundo virtual.” Una alternativa es informar desde el principio decir que el uso de lentes VR es completamente opcional y que el ejercicio puede hacerse sin problema en otros dispositivos.

**d. Poner más énfasis en los elementos estáticos y menos en los elementos dinámicos.**

La interfaz permite mover algunos elementos (elementos dinámicos). Hacer esto no es fácil de hacer en algunos dispositivos y en ocasiones, la tecnología tiene fallas menores. Aunque interactuar con los elementos dinámicos es interesante y parte del ejercicio, no es fundamental. El tiempo que los alumnos dedicaron a interactuar con los elementos dinámicos fue demasiado en relación a su importancia. Bowman (2014) menciona que las interfaces 3D pueden simular tareas complejas, no siempre se requiere de esto. Si el objetivo del usuario es simple (observar, diagnosticar) se debe proveer elementos simples y que no requieran esfuerzo (elementos estáticos, para focalizar los objetivos de la dinámica).

**e. Usar vídeos para generar procesos en movimiento.**

En el GEN-VR piloto, se puso mucha atención a los elementos físicos del GEN-VR (máquinas, instalaciones). Se incluyó un vídeo breve dónde se veía a un técnico trabajando en el taller, pero no se puso mucha atención a esto. En realidad, cuando se va a un proceso, el ver a la gente “en acción” es al menos tan importante como ver los elementos físicos. Esto no se identificó al diseñar el GEN-VR piloto y es una oportunidad de

### 3. Conclusiones

Consideramos que, a pesar de tener una muestra limitada, el GEN-VR piloto inicialmente demostró que se puede usar VR para llevar a los alumnos a trabajar en ambientes cercanos a la realidad sin tener las dificultades que representa la coordinación y los riesgos inherentes de algunos procesos, siendo esto una herramienta de aprendizaje efectiva e interesante para ellos. Usar un GEN-VR puede facilitar el aprendizaje y exponer a los alumnos a retos parecidos a los que vivirán en campo, pero en un ambiente controlado. Por otra parte, es necesario mejorar en los problemas ya identificados, así como en los que surjan en ejercicios posteriores con GEN-VRs. Consideramos que existen oportunidades valiosas de colaborar y compartir al desarrollarse nuevos GEN-VRs o mejorarse los existentes. Consideramos importante que otros profesores y alumnos utilicen, desarrollen y compartan GEN-VRs, para beneficio de todos los interesados. Por último, consideramos que el software utilizado es sencillo y puede permitir el desarrollo de ambientes similares para otro tipo de materias que no necesariamente estén relacionadas con procesos de manufactura, donde posiblemente se podrán aprovechar las lecciones aprendidas y documentadas en este trabajo.

### Referencias

- Abdelrazeq, A., Hees, F., & Daling, L. M. (2019). A Virtual Reality Educational Tool in the Context of Mining Engineering. *Conference: 13th International Technology, Education and Development Conference*.
- Bis, L. (Abril de 2019). Virtual Reality. Now. *Social Communication*, págs. 121-127.
- Bowman, D. A. (2014). 3D User Interfaces. En I. D. Foundation, *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Interaction Design Foundation.
- Jones, M. G., Hite, R., Childers, G., Corin, E., Pereyra, M., Chesnutt, K. (2016). Perceptions of Presence in 3-D, Haptic-enabled, Virtual Reality Instruction. *International Journal of Education and Information Technologies*, 10, 73-81.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. Madison, WI.: McGraw-Hill.
- Nguyen, V., Hite, R., Dang, T. (2018). Web-Based Virtual Reality Development in Classroom: From Learner's

Perspectives. *2018 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*  
*AIVR Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*.  
IEEE.

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen el apoyo brindado por el equipo de MOSTLA del Tecnológico de Monterrey para el uso de equipos y las ideas de cómo implementar esta tecnología con los alumnos, así como el apoyo de nuestros alumnos que participaron con entusiasmo y nos dieron sus comentarios, muy valiosos y objetivos, para la mejora en la aplicación de esta tecnología.

# Uso de Whatsapp por el *Coach* de éxito

## *The Use of Whatsapp by the Success Coach*

Marcela Esther González Branstrom, Universidad Tecmilenio, México, megonzalez@tecmilenio.mx

### Resumen

En enero del 2019 la Universidad Tecmilenio implementó un programa piloto en un Certificado de Educación Positiva del programa de maestría en línea, con la introducción de la figura de *Coach* de éxito académico. Esta figura asiste al estudiante a identificar lo que le impide avanzar hacia el logro de sus metas, descubriendo en él mismo las respuestas, promoviendo el autoconocimiento, para concretar sus esfuerzos y recursos disponibles y así lograr su meta y su éxito. Se eligió el uso de la aplicación de Whatsapp como una innovación prioritaria en el medio de comunicación y difusión entre el *Coach* y los estudiantes, para dar respuesta inmediata a las necesidades del participante asegurando un apoyo en tiempo real, difundir información importante y urgente, y aplicar estrategias motivacionales tanto individuales como grupales, para orientarlo e impulsarlo a lograr el éxito en el programa. La atención constante en tiempo real, ha dado como resultado una evaluación muy positiva del alumno al acompañamiento cercano del *Coach* de éxito y de su experiencia durante el programa.

### Abstract

In January of 2019, Tecmilenio University implemented a pilot study for the certificate in Positive Education for the online master's degree program, with the introduction of the figure of an academic success *Coach*. This figure assists students in identifying the obstacles that impede him to accomplish his goals, discovering the answers in himself, promoting self-discovery, to guide his efforts and resources towards successful outcomes.

The Whatsapp application was chosen as a prior innovation in the means of communication between the *Coach* and the students, assuring the *Coach's* immediate and real time response to student's needs, communicating important and urgent announcements and implementing motivational strategies to individuals and the group, to guide and enhance his success in the program. The constant real time accompaniment has resulted in a very positive student evaluation of the *Coach's* support and their experience during the program.

**Palabras clave:** *Coach* de éxito académico, Whatsapp, Acompañamiento

**Keywords:** Academic success *Coach*, Whatsapp, Accompaniment

### 1. Introducción

En enero del 2019, la Universidad Tecmilenio implementó un programa piloto en un certificado de Educación Positiva de maestría en línea, con la característica de contar con un *Coach* de éxito para acompañar y asistir a los estudiantes en identificar los obstáculos que le impiden lograr el éxito en el programa.

Para habilitar al *Coach* de éxito con herramientas efectivas de comunicación a distancia con los estudiantes,

considerando un horario flexible de atención, se definió la importancia de utilizar un medio de mensajería multimedia. Las opciones valoradas como innovación en la interacción con el alumno, fueron Whatsapp y *Remind*.

Durante el certificado piloto en el cual se eligió Whatsapp como medio de comunicación, seguimiento y acompañamiento de los estudiantes por parte del *Coach* de éxito, de manera individual y a través de grupo de difusión, resultó ser la herramienta preferida

por los estudiantes y el *Coach*, siendo de gran valor en la resolución de problemas, dudas e inquietudes en el momento preciso en que se requirieron solucionar.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El *Coach* de éxito académico es una figura innovadora integrada en diversas universidades, particularmente en los Estados Unidos, y difiere del asesor o coordinador académico ya existente. Las funciones del asesor generalmente se centran en el seguimiento del plan de estudios del participante, en su inscripción, y en el asesoramiento en cuestiones financieras y de apoyos económicos que ofrece la universidad en cuestión. Por ejemplo, en la Universidad de Wisconsin, en sus programas tradicionales en línea se cuenta con un asesor académico como guía para la programación de materias y asuntos que detienen el progreso del alumno, con comunicación solamente dos veces al semestre (UW Flexible Option, 2019, párrafo 1).

Sin embargo, la función del *Coach* de éxito requiere de una atención y seguimiento constante durante la estancia de los alumnos en la universidad, particularmente para aquellos inscritos en programas en línea, más flexibles, que requieren que el alumno sea más independiente y autogestionado. Por ello, y continuando con el ejemplo, la Universidad de Wisconsin, cuenta con el *Coach* de éxito quien desempeña los roles de "...mentor, especialista de recursos, solucionador de problemas, guía positivo y vocero del estudiante" (UW Flexible Option, 2019, párrafo 2). Acompaña al alumno desde el primer día de clases y es el contacto único del alumno para asistirlo con información o dudas.

Este acompañamiento más cercano y con horarios variables de atención requiere de un medio de interacción con el alumno que permita mensajes de texto, intercambio de imágenes y fotografías para poder resolver problemas o dudas en tiempo real, y que sea accesible y funcional para todos los estudiantes.

La aplicación de Whatsapp cubre los requisitos anteriores y responde a las características del grupo de estudiantes del estudio piloto. El promedio de edad de los alumnos cursando el programa piloto de la maestría, es de 38 años, el 100% tiene un Smartphone y utiliza la aplicación de Whatsapp en este dispositivo móvil.

En una encuesta realizada por la consultora Comunicación Política Aplicada en febrero de este año a 455 personas

del centro del país, se encontró que la mayoría de los usuarios de esta aplicación, son personas entre 21 y 30 años (50.55%), seguido de las edades entre 31 y 40 años (18.02); el 65.71% tiene nivel de licenciatura; el 98.44% de los encuestados se conectan a Whatsapp por Smartphone y el tipo de información que más comparten es cultural, sobresaliendo el uso de imágenes (89.31%), y fotos (79.06%) (Arturi, 2019, párrafos 7-10).

De acuerdo con Rubio y Perlado (2015, Citado en Fondevila, et. al), Whatsapp es la aplicación de mensajería más utilizada en España, e incluso está tomando prioridad sobre las llamadas telefónicas (Fondevila. Et al., 2019).

"En cuanto a las capacidades o atributos tecnológicos de los smartphones que destacan son lo reducido de su tamaño, su carácter personal, su uso espontáneo y, en especial, la gran conectividad que presentan" (Sharples, et.al, 2009, citado en Organista-Sandoval, et.al., 2013).

El uso del *smartphone*, como herramienta pedagógica ha ido en incremento. (Organista, et. al, 2013) y así, y de acuerdo con Bouhnik & Deshen, su uso como medio de comunicación entre maestros y estudiantes está incursionando cada vez más en el ámbito digital (citado en Alghazo y Nash, 2017). Con ello, han proliferado las investigaciones sobre sus ventajas en diferentes condiciones, en el ámbito educativo. (Calvo, Arbiol & Iglesias, 2014, citado en Alghazo y Nash, 2017), y permiten apreciar el valor que puede tener en el éxito de los estudiantes.

Un estudio realizado en la universidad *Prince Mohammad Bin Fahd University* en Arabia Saudita, muestra que el uso de Whatsapp, como medio de comunicación entre estudiantes y su instructor, favorece un comportamiento más conducente al éxito que el de los estudiantes que se comunican exclusivamente por la plataforma LMS y correo electrónico, reduciéndose las inasistencias y el incumplimiento de tareas (Alghazo y Nash, 2017). Lo anterior concuerda con un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Baja California en Ensenada sobre el uso del celular en el ámbito educativo: se encontró que el mayor uso que dan los estudiantes a este dispositivo es para la comunicación con compañeros y para solicitar información acerca de tareas o trabajos, (Organista-Sandoval, et. al.,2013), por lo que se concluye que, si los alumnos cuentan con esta información en tiempo y forma, son más cumplidos en sus entregas de actividades.

En cuanto al uso específico de Whatsapp en mentoría,

una investigación realizada en la Universidad de Costa Rica (Pizarro, 2018), revela que el medio más utilizado entre mentores y estudiantes es el Whatsapp en un 60%, en segundo lugar, el correo electrónico (55%) y en tercero, la llamada telefónica (17.5%), y que la comunicación constante del alumno con su mentor fortalece la relación de confianza e incrementa la satisfacción del estudiante.

## 2.2 Descripción de la innovación

Con la inclusión de la figura de *Coach* de éxito en el estudio piloto, se definió un estándar de servicio a cumplir en la atención y acompañamiento de los alumnos, manteniendo un contacto cercano con ellos para prever sus necesidades y resolver las problemáticas que se le presentaran en el transcurso del certificado, enfocándose primordialmente en el desempeño académico exitoso del alumno. Esta atención está caracterizada por una actitud proactiva y previsoras del *Coach* y con una respuesta rápida a los requerimientos de los participantes. En el modelo diseñado para el programa piloto, los alumnos realizan entregas el día domingo, por lo que surgen dudas y problemas que deben resolverse con prontitud y en horarios de fin de semana, tales como inquietudes sobre los requerimientos de entregas o problemas de acceso con las plataformas. Se consideró que el *Coach* de éxito debía contar con un dispositivo y un medio de comunicación que le permitiera movilidad debido a la flexibilidad en su horario de atención, el intercambio de imágenes para mostrar problemas con las plataformas, así como mensajes de voz para explicaciones más extensas y mensajes motivadores. Aun cuando Whatsapp no es considerado un medio de comunicación institucional, tratándose de la comunicación con un público adulto que utiliza normalmente esta aplicación, se utilizó como un medio valioso.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En enero de 2019, se inició con un estudio piloto de la maestría, iniciando con el primer certificado en Educación Positiva, contando con un grupo de 37 alumnos inscritos y asignados a un *Coach* de éxito. Los medios de comunicación establecidos para su interacción con los estudiantes fueron: correo institucional del alumno, telefonía celular, y mensajería multimedia.

Para esta última, las opciones valoradas fueron Whatsapp y *Remind*. En la revisión de las características de cada aplicación, se tomó la decisión de utilizar Whatsapp ya

que el uso de *Remind* implicaba que los estudiantes descargarán una aplicación más en su teléfono celular y se familiarizaran con su uso. Se definió también que el contacto de Whatsapp sería individual o personal, no a través de la creación de un grupo, para respetar la privacidad de los estudiantes.

Al inicio del primer curso, de manera simultánea, el *Coach* inició el contacto con los participantes a través de los tres medios de interacción: enviando un correo de bienvenida tanto a su dirección institucional como personal, compartiendo su número telefónico para que los alumnos lo agregaran a sus contactos; enviando mensaje individual a través de Whatsapp; realizando una llamada telefónica. La respuesta más rápida y con mayor éxito fue la proporcionada por los alumnos a través de mensaje de texto por Whatsapp, y permitió entablar conversaciones con alumnos que presentaban alguna situación.

Posteriormente, ante la necesidad de contar con un medio de difusión de mensajes importantes y urgentes por parte del *Coach* de éxito de manera grupal, éste generó un grupo de difusión de Whatsapp, una modalidad de la aplicación que permite el envío de un mensaje a todos los contactos dentro del grupo, y es recibido por todos los alumnos de manera simultánea, teniendo como ventaja, que solo el *Coach* visualiza la respuesta del destinatario, pudiendo generarse además, una conversación privada con cada contacto. Esta modalidad evita que los participantes del grupo visualicen los números de contacto de los otros estudiantes. A partir de la primera semana del curso se utilizó este medio de interacción con una respuesta positiva.

## 2.4 Evaluación de resultados

En el caso del estudio piloto objeto de este estudio, la comunicación por Whatsapp resultó ser la más productiva y efectiva, teniéndose un total de 1140 contactos durante la duración del curso, superando el número de contactos por correo o llamadas:

Contactos WA	Correos	Llamadas	Total contactos
1140	273	254 (101 sin éxito)	1667

Se puede observar que el medio preferido de contacto tanto para el estudiante como para el *Coach* de éxito es el Whatsapp y como resultado del seguimiento puntual

de alumnos a través de su uso.

alumno con su *Coach* de éxito fue del 98%. La encuesta consistió de las siguientes preguntas:

El resultado de la evaluación del curso, la satisfacción del

**Sobre el *Coach* de éxito**

	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Eficiencia en la resolución de dudas o problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rapidez en la resolución de dudas o problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad de sus comunicaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En general, el desempeño de la coach es:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Son pocas	Son muchas	Es adecuada	
Cantidad de interacciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Su rol es indispensable	Da igual	Su rol no es indispensable	
Relevancia de la figura del coach para tu éxito en la maestría	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Figura 1. Preguntas de la encuesta de satisfacción del alumno con su *Coach* de éxito.

Los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

- El 94% de los alumnos opinó que hubo una excelente eficiencia en la resolución de dudas por parte del *Coach*.
- El 87% de los alumnos opinó que hubo una excelente rapidez en la resolución de dudas por parte del *Coach*.
- El 94% de los alumnos opinó que hubo una adecuada cantidad de interacciones con el *Coach*.
- El 94% de los alumnos opinó que fue excelente la claridad en las comunicaciones del *Coach*.

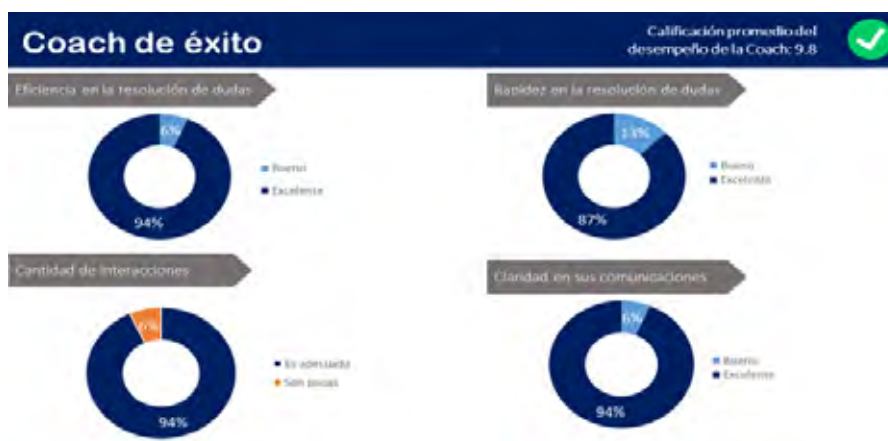


Figura 2. Resultados de encuesta de satisfacción del alumno con su *Coach* de éxito.



Por otra parte, se observaron ventajas importantes del uso de Whatsapp en este piloto:

- Todos los alumnos contaban con un *smartphone*.
- Todos los alumnos tenían y usaban la aplicación de Whatsapp en su *smartphone*.
- La aplicación es gratuita.
- La aplicación permite la movilidad del usuario.
- Fue posible registrar y guardar las interacciones.
- El grupo de difusión permitió enviar avisos generales sin divulgar información de los participantes y se pudo responder de manera individual.
- Fue más eficiente que realizar llamadas telefónicas, de las cuales aproximadamente la mitad de las que se realizaron durante el curso resultaron sin éxito.
- Permitted agendar llamadas y preguntar la disponibilidad del *Coach* o del alumno antes de realizar la llamada, disminuyendo el número de llamadas sin éxito y evitando interrupciones en horarios y actividades laborales tanto de los alumnos como del *Coach*.
- Permitted el uso de la aplicación en la computadora, con la facilidad de que el *Coach* de éxito pudo copiar los textos de los mensajes y pegarlos en su registro de seguimiento sin necesidad de transcribirlos.
- Se pudieron compartir imágenes o fotografías sobre el problema que experimentaban los alumnos y sobre la respuesta o resolución del problema por parte del *Coach*.
- Se les pudo enviar mensajes avisando que se les mandó correo importante y lo revisaran, lo que resultó muy útil con aquellos alumnos que no revisaban su correo con frecuencia.

Una única desventaja que se experimentó durante el curso, fue la pérdida del contacto cuando alguno de los participantes cambió su número telefónico sin dar aviso al *Coach* de éxito; sin embargo, este hecho fue importante para corroborar el valor de esta herramienta ya que el alumno responde tardíamente a correos electrónicos.

### 3. Conclusiones

El uso de la aplicación de Whatsapp en el curso piloto de maestría en línea, como medio de comunicación a distancia para el acompañamiento, seguimiento y

motivación de los alumnos resultó positivo, considerando la inmediatez con la que se prestó la atención y el servicio al alumno de manera individual y grupal en tiempo real, la facilidad de contar con registros fieles de las interacciones, la posibilidad de compartir imágenes, la disminución en el número de llamadas no productivas, y el ahorro de tiempo que representó para ambos involucrados.

### Referencias

- Alghazo, Y. y Nash, J. (2017). The Effect of Social Media Usage on Course Achievement and Behavior. Humanities and Social Sciences, Prince Mohammad Bin Fahd University, KSA. Journal of Education and Practice. Vol.8, No.2, 2017 Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1131722.pdf>
- Arturi, G. (2019) Así pasan su día los mexicanos en WhatsApp. *Forbes México*. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/el-17-de-los-mexicanos-pasan-mas-de-7-dias-al-mes-conectados-a-whatsapp/>
- Comunicación Política Aplicada (2019). ¿Cómo usan los mexicanos Whatsapp? Recuperado de <http://comunicacionpoliticaaplicada.com/wp-content/uploads/2019/02/WhatsApp.pdf>
- Fondevila, J.F., et al. (2019): "Usos del WhatsApp en el estudiante universitario español. Pros y contras". *Revista Latina de Comunicación Social*, 74, pp. 308 a 324. Recuperado de <http://www.revistalatinacs.org/074paper/1332/15es.html> DOI: 10.4185/RLCS-2019-1332
- Organista, J., et. al. (2013). Aproximación y usos educativos del celular por estudiantes y docentes universitarios. *Revista electrónica de Investigación Educativa*, 15(3), 138-156. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol15no3/contenido-organistaetal.html>
- Pizarro, S. (2018). Análisis y reflexiones en torno a la comunicación interpersonal y a distancia en el Programa de mentoría Consejeros de Carrera de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Comunicación en sociedades diversas: horizontes de inclusión, equidad y democracia. XIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Investigadores de la Comunicación, Costa Rica. Recuperado de [http://www.alaic2018.ucr.ac.cr/sites/default/files/2019-02/GT%202%20-%20ALAIC%202018\\_0.pdf#page=26](http://www.alaic2018.ucr.ac.cr/sites/default/files/2019-02/GT%202%20-%20ALAIC%202018_0.pdf#page=26)
- UW Flexible Option. University of Wisconsin System. (2019). Academic Success Coaches: Critical to Student Success in Competency-Based Education. Recuperado de <https://flex.wisconsin.edu/stories-news/competency-based-education-academic-success-coaches/>

# Incursión de la plataforma virtual (AVI) para la enseñanza del idioma Inglés en la Facultad de Artes y Diseño (UNAM, Xochimilco)

---

## Introduction of the digital platform (AVI) for English teaching at the School of Arts and Design (UNAM, Xochimilco)

Lizzett Morales Guzmán, Facultad de Artes y Diseño, UNAM, México, asesoriafadenlinea@fad.unam.mx

Judith Sarai Peña Jiménez, Facultad de Artes y Diseño, UNAM, México, jpjimenez@fad.unam.mx

José Felipe Ávila Ruíz, Facultad de Artes y Diseño, UNAM, México, audiovisualfadenlinea@fad.unam.mx

---

### Resumen

En enero de 2019, el H. Consejo Técnico de la Facultad de Artes y Diseño, aprobó la implementación de la asignatura de Inglés a las tres licenciaturas que oferta esta facultad a través del Ambiente Virtual de Idiomas (AVI), con la intención de brindar una alternativa que disminuya el porcentaje de reprobación del idioma entre la población escolar.

El siguiente trabajo analiza los resultados obtenidos de la evaluación intermedia del instrumento aplicado a los alumnos del semestre 2019-II y que actualmente cursan su asignatura a distancia a través de la plataforma (AVI).

El análisis valora la navegación y funcionalidad de la plataforma, la estructura del curso, contenidos y actividades de evaluación, la intervención del asesor, la forma de trabajo y, por último, la experiencia de usuario de 17<sup>1</sup> grupos con una matrícula de 5 a 20 alumnos. Los resultados parciales aquí presentados fueron obtenidos de los instrumentos de evaluación, así como de las observaciones semanales en la plataforma realizadas por FAD en línea.

### Abstract

*In January 2019, the implementation of the English language subjects was approved for the three bachelor degrees taught at the Faculty of Arts and Design (Arts and Design, Visual Arts and Design and Visual Communication) through the Digital Environment of Languages (AVI in Spanish), with the intention of providing an alternative that decreases the percentage of failure among the school population.*

*The following work focuses on analyzing the results obtained from the intermediate evaluation of the instrument applied to the students of the second semester of the year, and who are currently studying their online course through the platform (AVI).*

*The analysis assesses the navigation and functionality of the platform, the structure of the course, content and evaluation activities, the intervention of the teacher, the working method and finally the user experience of 17 groups with an enrollment between 5 and 20 students. The (partial) results presented here have been obtained from the evaluation instruments (questionnaires), as well as from the weekly platform observations carried out by FAD en Línea Project.*

**Palabras clave:** Ambientes virtuales, Enseñanza, Inglés, Educación a distancia

**Keywords:** Virtual environments, Teaching, English, E-learning

---

<sup>1</sup> Dato obtenido por el Colegio de Inglés de la FAD.

## 1. Introducción

En 1975, la Escuela Nacional de Lenguas, antes el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras (CELE) de la UNAM, realizó un análisis sobre la necesidad de diseñar cursos específicos para la comprensión lectora, exámenes de comprensión y de posesión del idioma para los alumnos de licenciatura, así como de brindar asesoría a distintas sedes de nuestra máxima casa de estudios (Escuela Nacional de Lenguas & UNAM, 2019).

A través de los años y gracias al incremento de la población estudiantil, la demanda del aprendizaje de idiomas ha sobrepasado las aulas; por ello, dependencias como la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) han creado alternativas para la enseñanza y el aprendizaje de idiomas a través de plataformas virtuales que permiten extender los conocimientos a toda la población estudiantil, ya que la acreditación del idioma Inglés es un requisito obligatorio para concluir los estudios de licenciatura y es una prioridad para cada Facultad o Escuela Nacional.

En enero de 2019, la Facultad de Artes y Diseño (FAD) a través del Proyecto **FAD en Línea**, en colaboración con la CUAED y el Colegio de Inglés, aprobaron la integración a su oferta académica de la plataforma Ambiente Virtual de Idiomas (AVI).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La Facultad de Artes y Diseño imparte tres licenciaturas con características particulares con respecto a los planes y programas de estudio de la asignatura del idioma Inglés. Para la licenciatura en **Artes Visuales (AV)**, la asignatura es obligatoria y debe cursarse a lo largo de ocho semestres llevando una secuencia entre nivel y semestre, es decir, al semestre 1 le corresponde el nivel 1 de Inglés, al segundo semestre el nivel 2, y así sucesivamente hasta cubrir la totalidad de créditos en octavo semestre.

Para la Licenciatura en **Diseño y Comunicación Visual (DCV)**, los alumnos realizan un examen diagnóstico al inicio de sus estudios, que tendrá como finalidad definir el grado de conocimiento del idioma y permitir su colocación entre los niveles 1 y 8. En caso de que en su examen se muestre un nivel de dominio correspondiente al último, el alumno acreditará todos los niveles anteriores de forma automática cursando únicamente el nivel 8.

La Licenciatura de **Arte y Diseño (AD)** es un caso particular ya que para ellos es obligatorio cursar los ocho

niveles a partir del resultado obtenido en el examen de colocación; por lo que, si su nivel de posesión del idioma corresponde al último nivel, el alumno deberá justificar sus conocimientos de los niveles anteriores acreditando talleres especializados que conjunten todas las habilidades contenidas en los primeros niveles.

Dada la diversidad en las características de cada licenciatura, el Colegio de Inglés, a través de la experiencia docente y de un segundo examen diagnóstico por nivel, identificó que los alumnos de AV presentan mayores problemas con respecto al dominio del idioma, colocándose entre los primeros niveles, es decir, en A1- a A2-; en comparación con los alumnos de la licenciatura de DCV, quienes muestran una preeminencia en los niveles A2+ al B2+.

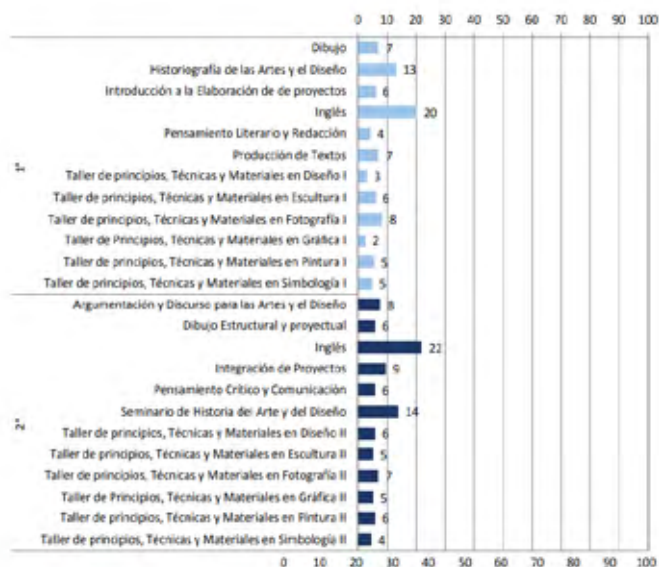
Cabe mencionar que el Colegio de Inglés de la FAD se rige bajo el Marco Común Europeo de Referencia (MCER), el cual permite definir los niveles de enseñanza del idioma Inglés acotados de la siguiente manera:

Marco Común Europeo de Referencia	
A1-	B1-
A1+	B1+
A2-	B2-
A2+	B1+

Tabla 1. Marco Común Europeo de Referencia (MCER). Cambridge Assessment English. (s.f.). Recuperado 27 julio, 2019, de <https://www.cambridgeenglish.org/es/exams-and-tests/cefr/>

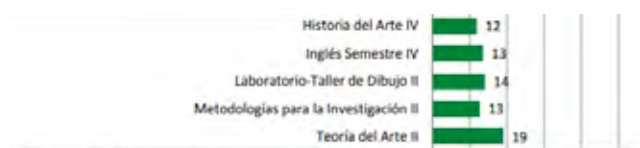
Dada la discrepancia en cuanto a la homogeneidad de criterios para la acreditación del idioma, se identificó dentro del aula un aumento considerable en los índices de reprobación y deserción de los alumnos, observación que se reafirmó cuando la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC) compartió el resultado de un estudio previo titulado "Facultad de Artes y Diseño... Análisis de trayectorias escolares (generaciones 1986-2017) y reprobación de asignaturas (generaciones 2014-2017)".

El análisis de las tres licenciaturas para las generaciones de 2014 a 2017 reportó que, en **Arte y Diseño**, la asignatura con mayor índice de reprobación es Historiografía de las Artes y el Diseño con un 54%, seguido por la asignatura de Inglés con un índice de reprobación del 12% al 28% en el primer semestre. Para el segundo semestre, la asignatura de Inglés reportó un índice de reprobación de 49% y esta tendencia continúa como se muestra a continuación.



Gráfica 1. Conglomerado de porcentajes de reprobación de las asignaturas obligatorias de los cuatro primeros semestres de las generaciones 2014-2017 de la licenciatura en Arte y Diseño de la FAD, UNAM. Gráfica extraída del documento Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular, UNAM, Dirección de Evaluación Educativa y Subdirección de Evaluación de Bachillerato y Licenciatura (2018).

Para el caso de la licenciatura en **Artes Visuales**, en el primer ingreso del año 2015 la asignatura de Inglés reportó un índice de reprobación de un 17% que fue a la baja en 2016 y 2017, pero mostró un incremento para el cuarto semestre llegando a un 18%.



Gráfica 2. Conglomerado de porcentajes de reprobación de las asignaturas obligatorias de los cuatro primeros semestres de las generaciones 2014-2017 de la licenciatura en Artes Visuales de la FAD, UNAM. Gráfica extraída del documento Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular, UNAM, Dirección de Evaluación Educativa y Subdirección de Evaluación de Bachillerato y Licenciatura (2018).

Por último, la Licenciatura de **Diseño y Comunicación Visual** muestra un cambio radical, siendo la asignatura de Inglés la que menor índice de reprobación reportó durante el 2015 y 2017, oscilando del 3% al 8% a lo largo

de cuatro semestres.

Por lo anterior, la Facultad de Artes y Diseño a través de FAD en línea y el Colegio de Inglés en un esfuerzo por brindar alternativas que ayuden a sus alumnos a homologar su dominio del idioma, firmaron un acuerdo de colaboración con la CUAED que dotó a esta facultad de una plataforma especializada en la enseñanza de idiomas, el soporte técnico para la misma además de formación docente a sus profesores.

### 2.1.1. Ambiente Virtual de Idiomas (AVI), de la UNAM

El AVI es una plataforma desarrollada por la CUAED, alojada en Moodle que alberga cursos en formato UAPA<sup>2</sup> y tiene como objetivo desarrollar a través de contenido teórico, actividades e instrumentos diagnósticos para la autoevaluación y comprensión lectora de las cuatro habilidades para el aprendizaje del idioma Inglés (*Speaking, Writing, Reading y Listening*) dentro del MCER para las lenguas, y a cabalidad con los planes y programas de estudio para las clases presenciales que el Colegio de Inglés utiliza. El AVI es una plataforma amigable e intuitiva que por su distribución permite una rápida identificación de los elementos (totalmente en Inglés) que la conforman. Las Unidades de Apoyo para el Aprendizaje (UAPA) se definen como un recurso educativo autocontenido, es decir, puede formar parte de un “todo” (curso, asignatura, módulo) y por sí sola constituye un “todo” (unidad temática); su concepción y estructura puede ser usado, reutilizado o servir de referencia durante distintos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Son ideales para el aprendizaje continuo y el reforzamiento de los contenidos propios de la asignatura (Departamento de Diseño Instruccional, & Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia; UNAM, 2018).

Su estructura interior se compone por: *Presentation, Content, Activities, Self Assessment y References*, las cuales promueven el aprendizaje de las cuatro habilidades en un mismo espacio, proporcionando a los alumnos un aprendizaje integral.

<sup>2</sup> Unidades de Apoyo para el Aprendizaje.

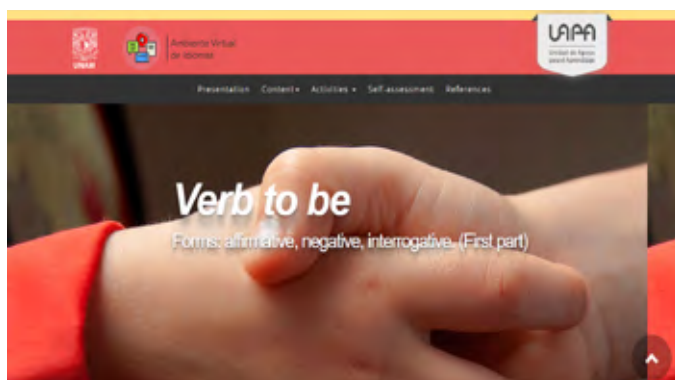


Figura 1. Unidades UAPA. Captura tomada del sitio AVI FAD, disponible en <https://avicursos.cuaed.unam.mx/moodle/course/view.php?id=35&section=0>

<p><b>Speaking</b></p> <p>Activity 1 Hi! I am, he is, you are, they are</p>	<p><b>Speaking</b></p> <p>As you have seen, the verb to be changes its form according to the person and number of the subject.</p>
<p><b>Writing</b></p> <p>Activity 4 E-m@il and famous actor</p>	<p><b>Speaking</b></p> <p>Activity 5 Yes... I am...</p>

Figura 2. Ejemplo habilidades. Captura tomada del sitio AVI FAD, disponible en <https://avicursos.cuaed.unam.mx/moodle/course/view.php?id=35&section=0>

## 2.2 Descripción de la innovación

La Facultad de Artes y Diseño en su plan correspondiente al año 1998, requería a sus estudiantes la acreditación de un curso de comprensión de lectura en Inglés y se les entregaba una constancia que cubría el requisito para titulación. Durante la modificación de planes y programas en el año 2013, se acordó que la asignatura de Inglés sería dividida por niveles correspondientes a los establecidos por el MCER y sería considerada como obligatoria; la presentación y sus créditos tendrían la misma validez que las materias de tronco común de cada licenciatura. Para el año 2015 se implementó la homologación de sus contenidos.

Durante los últimos cuatro años de trabajo como asignatura obligatoria, se mantuvieron las características mencionadas con la meta de que los alumnos subsanaran su necesidad por aprender una segunda lengua hasta el nivel intermedio alto, y de ser necesario, lo perfeccionaran a través de la práctica no solo de lunes a viernes en horario matutino y vespertino, sino también con un tercer turno los días sábados en ambos horarios.

Este tercer turno presencial significó una extensión

de tiempo y dedicación para sus estudios, así como la reducción del mismo para el esparcimiento o la realización de otras actividades como las laborales, pues una cantidad importante de estudiantes se ven en la necesidad de trabajar para la manutención de sus gastos escolares; por ello la materia tuvo niveles fluctuantes en los índices de deserción y reprobación. En este sentido, la implementación de la plataforma AVI como piloto para los alumnos del tercer turno, representa una innovación para nuestra facultad tanto en la enseñanza del idioma Inglés como una estrategia para contrarrestar la deserción escolar de nuestros alumnos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para el proceso de implementación de la plataforma AVI en la FAD, se llevaron a cabo varias gestiones entre **FAD en línea** y la CUAED logrando que el miércoles 16 de enero de 2019 se aprobara por unanimidad del H. Consejo Técnico la implementación de AVI en las tres licenciaturas.

Para comenzar con la implementación, se estipularon bases de colaboración interdepartamental que permitieron el flujo de trabajo y la observación del proyecto piloto; el Colegio de Inglés convocó a 14 docentes a quienes se les facilitaron sesiones de trabajo y se les proporcionaron documentos para su formación y cursos creados por la CUAED y el área de asesoría pedagógica de FAD en línea. Se abrieron 17 grupos de la licenciatura en DCV dando prioridad al tercer turno en el que se inscribieron de 15 a 20 alumnos, a quienes se les proporcionó clave de acceso y contraseña a la plataforma y se les informó sobre las características generales del sitio y los canales de comunicación a utilizar.

En la plataforma, los alumnos encontraron los contenidos divididos en seis unidades temáticas con apartados de tres a cinco temas cada uno, evaluados por actividades parciales y una integradora subida a uno de los seis foros que el profesor revisa y califica. Cada evaluación parcial contiene una revisión de los temas mediante apartados que evalúan gramática, producción escrita, comprensión lectora y producción oral; además cuentan con un calendario, cronograma y criterios de evaluación que establecen los porcentajes y características para cada actividad y fechas de aplicación de evaluaciones. Para la evaluación se promedian las calificaciones obtenidas en los seis foros y las tres evaluaciones parciales. Si alcanzan un mínimo de 8.0 (ocho), los estudiantes quedan

exentos de presentar evaluación final, en caso contrario, su participación activa en las actividades les otorga el paso a la primera y segunda vuelta del examen final.

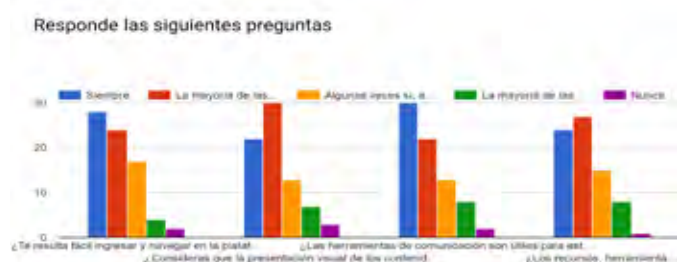
En el transcurso del semestre se recibieron dudas en cuanto al contenido y funcionamiento de la plataforma, ya que a los alumnos les causaba incertidumbre darse cuenta de que las actividades en formato UAPA no generaban una evaluación; por ello, el Colegio de Inglés y FAD en línea atendieron estas inquietudes a través de tutoriales para el fácil y correcto uso de la plataforma, incluyendo capturas de pantalla y voz en *off* para dar las instrucciones necesarias. El contenido audiovisual es un elemento importante de apoyo a la plataforma que complementa la experiencia del alumno como usuario.

Dada la importancia de este programa piloto, FAD en línea realizó un instrumento de evaluación aplicado a mitad del desarrollo de la implementación para determinar su eficiencia hasta ese momento, y una segunda encuesta para el final de la implementación con el objetivo de obtener los resultados que se muestran a continuación.

## 2.4 Evaluación de resultados

El instrumento de evaluación ajustado por FAD en línea, desarrollado en Escala de Likert (Blanco, N & Alvarado, M., 2005) analiza aspectos como la navegación, funcionalidad de la plataforma, la estructura del curso, los contenidos y las actividades de evaluación, el desempeño del asesor, forma de trabajo y la experiencia de usuario. El instrumento fue respondido por una muestra de 75 alumnos y arrojó los siguientes datos:

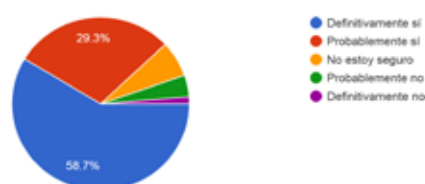
En cuanto a la navegación y funcionalidad de la plataforma 28 alumnos manifestaron que les resultaba fácil ingresar y navegar dentro de plataforma, por su parte 30 alumnos respondieron que las herramientas de comunicación fueron útiles.



Gráfica 3. Navegación y funcionalidad. Gráfica extraída del instrumento elaborado por FAD en línea en formato en *Google forms*, disponible en [https://docs.google.com/forms/d/1LG\\_zH3u3B21iAavPhva3-GMVzjoRg5wtu44gldBMPUs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1LG_zH3u3B21iAavPhva3-GMVzjoRg5wtu44gldBMPUs/edit#responses)

Hablando sobre las actividades de aprendizaje, el 48% de los alumnos consideraron que el nivel de dificultad fue alto y un 44% consideró que era regular; 54 alumnos contestaron que el profesor mostraba dominio de idioma y 41 alumnos respondieron que siempre brinda retroalimentación de forma oportuna. Ahora bien, considerando que los profesores de Inglés en la mayoría de los casos no habían tenido experiencia como docente en línea es de resaltar que el 58.7% de los alumnos comentaron que definitivamente sí están satisfechos con la labor de su docente asesor.

¿Hasta el momento estás satisfecho con la labor docente de tu asesor?  
 75 respuestas



Gráfica 4. Labor docente. Gráfica extraída del instrumento elaborado por FAD en línea en formato en *Google forms*, disponible en [https://docs.google.com/forms/d/1LG\\_zH3u3B21iAavPhva3-GMVzjoRg5wtu44gldBMPUs/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1LG_zH3u3B21iAavPhva3-GMVzjoRg5wtu44gldBMPUs/edit#responses)

## 3. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación resulta satisfactorio saber que esta innovación para la enseñanza del idioma Inglés en la FAD ha sido considerada efectiva por el 53.3% de los alumnos, por lo este programa piloto pretende ser una herramienta de apoyo y enriquecimiento para el Colegio de Inglés.

Por ello se proyecta establecer tres fases para la evaluación: al inicio, a medio semestre y al final, con el objetivo de conocer la percepción de los estudiantes en cada momento de su participación y de esta manera afinar la propuesta de enseñanza-aprendizaje para los alumnos. Este proyecto también representa el esfuerzo colaborativo y colegiado de los distintos departamentos de la FAD, así como de la valiosa contribución de la CUAED, sin la cual, los materiales y contenidos no podrían ofrecerse a nuestra comunidad.

El proceso de apertura de los grupos en línea constituye una oportunidad para que docentes y alumnos experimenten los beneficios de la educación en línea esperando la mejora continua de los cursos de Inglés de la FAD, así como que los estudiantes logren una mejor gestión de su tiempo impactando en su desempeño escolar, personal y emocional.

## Referencias

- Cambridge Assessment English. (s.f.). Marco Común Europeo de Referencia. Recuperado 27 julio, 2019, de <https://www.cambridgeenglish.org/es/exams-and-tests/cefr/>
- Departamento de Diseño Instruccional, & Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia; UNAM. (2018). Lineamientos Unidad de Apoyo para el Aprendizaje. Recuperado de <https://web.cuaed.unam.mx/>
- Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social. 27 julio 2019, de *Revista de Ciencias Sociales*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/280/28011311.pdf>
- Facultad de Artes y Diseño. Licenciatura en Arte y Diseño Licenciatura en Artes Visuales Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual. Análisis de trayectorias escolares (generaciones 1986 – 2017) y reprobación de asignaturas (generaciones 2014–2017). Recuperado de: [file:///C:/Users/lizz/Downloads/FAD%20TE%20Y%20REP%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/lizz/Downloads/FAD%20TE%20Y%20REP%20(2).pdf)

## Reconocimientos

Agradecemos especialmente a la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia por su imprescindible apoyo para la realización de este programa piloto y sus ediciones subsecuentes, así como su ayuda para la gestión de plataforma y formación docente de los profesores encargados de los grupos en línea.

Al doctor Gerardo García Luna Martínez, por la confianza al brindarnos todas las facilidades para la consecución durante todas las fases e implementación del proyecto.

Al maestro Pedro Ortiz Antoranz, por su valiosa participación y mediación como Secretario Académico de la FAD durante el proceso de consolidación del proyecto.

Al doctor Mario Barro Hernández, jefe FAD en Línea, por su incondicional apoyo y colaboración en todos los procesos relativos a la gestión del proyecto CUAED-FAD. Así como a todas las áreas que integran el Proyecto FAD en Línea, y a los profesores del Colegio de Inglés de la FAD por su trabajo y apoyo.

# El reto de autenticar y vigilar exámenes a distancia: Supervisión remota a través de *software*

---

## The challenge of authenticating and monitoring remote exams: Remote monitoring through *software*

Jéssica Fernández Garza, Tecnológico de Monterrey, México, [jessicafernandez@tec.mx](mailto:jessicafernandez@tec.mx)

Martha Eugenia Alemán Flores, Tecnológico de Monterrey, México, [martha.aleman@tec.mx](mailto:martha.aleman@tec.mx)

---

### Resumen

La educación a distancia ha crecido aceleradamente en los últimos años, sin embargo, existen incógnitas sobre la confiabilidad de sus evaluaciones. Una de las soluciones propuestas recientemente es utilizar *software* de supervisión remota para autenticar y monitorear exámenes sin importar la ubicación geográfica del estudiante. La presente investigación realiza un *cuasi* experimento en dos cursos de la Maestría en Administración Empresarial: Economía gerencial y Planeación estratégica. La muestra fue de un total de 417 estudiantes. Los exámenes parciales fueron aplicados en línea sin supervisión y el examen final es el que se aplica supervisado remotamente a través de *software*. La hipótesis a comprobar fue: El desempeño académico del estudiante es diferente en exámenes a distancia no supervisados con respecto a los supervisados remotamente a través de *software*, los resultados muestran tendencia a calificaciones altas en exámenes no supervisados y se sugiere continuar con el empleo del *software*, pero considerando medidas que ayuden a la adopción tecnología del mismo.

### Abstract

*Distance education has grown rapidly in recent years, however, there are unknowns about the reliability of its evaluations. One of the recently proposed solutions is to use remote monitoring software to authenticate and monitor exams regardless of the student's geographic location. This research carries out a quasi-experiment in two Master degrees in Business Administration: Management Economics and Strategic Planning, the sample was a total of 417 students. The partial exams were applied online without supervision and the final exam is the one that is applied remotely supervised through software. The hypothesis to be tested is: The student's academic performance is different in distance examinations not supervised with respect to those supervised remotely through software, the results show a tendency to high marks in exams not supervised and it is suggested to continue using the software, but considering measures that help technology adoption.*

**Palabras clave:** Examen a distancia, Examen supervisado, *Software* de monitoreo, Supervisión remota

**Keywords:** Remote exam, Supervised exam, Monitoring software, Remote proctor



## 1. Introducción

La educación a distancia ha crecido aceleradamente en los últimos años, beneficiando al reducir la brecha educativa de la sociedad (Allen y Seaman, 2013); sin embargo, este crecimiento ha sido acompañado por incógnitas sobre la confiabilidad de sus evaluaciones. La efectividad de la evaluación en línea depende de su validez, confiabilidad y honestidad (Gikandi, Morrow, y Davis, 2011). Dado lo anterior, las universidades buscan diferentes soluciones al reto de autenticar y monitorear estudiantes que radican en países extranjeros o que frecuentemente viajan y que no pueden asistir a un campus a realizar exámenes presencialmente. Una de las soluciones propuestas recientemente es utilizar *software* de supervisión remota para autenticar y monitorear exámenes sin importar la ubicación geográfica del estudiante. Todo este proceso es grabado por el *software* para generar un reporte de los exámenes sospechosos del grupo para la posterior consulta del profesor.

El presente estudio muestra los resultados obtenidos en dos cursos en línea de la Maestría en Administración Empresarial del Tecnológico de Monterrey en donde la hipótesis a probar es: *El desempeño académico del estudiante es diferente en exámenes a distancia no supervisados con respecto a los supervisados remotamente a través de software.*

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La educación a distancia al tener evaluaciones que no son cara a cara como en el método tradicional de educación es considerada más propensa a deshonestidades académicas en aspectos tales como la autenticación del estudiante, el empleo de materiales no autorizados, ingreso a celulares, sitios web no permitidos, elaboración no individual del examen, entre otros (Hearn Moore, P., Head, J. D., y Griffin, R. B., 2017).

Ante el reto de autenticar y supervisar a los estudiantes que realizan exámenes en línea los programas que imparten la modalidad de estudio a distancia empiezan a utilizar el empleo de la tecnología para ayudar en la supervisión (Bedford, Gregg, y Clinton, 2009). Entre las soluciones tecnológicas recientemente empleadas y que están tomando mayor práctica está "Proctoring" que consiste en monitorear remotamente al estudiante a través de cámaras web. Uno de los pioneros en utilizar esta metodología es la Plataforma edX (<https://www.edx.org/es>).

[org/es](https://www.edx.org/es)).

Una opción de la vigilancia es que un profesor o agente confiable ayudado con herramientas que permiten ver al estudiante mientras presenta a través de cámara web certifique que el examen fue realizado íntegramente. Hylton, Levy y Dringus (2016) realizan un estudio de este tipo de supervisión en un piloto de 21 estudiantes multiculturales y encuentran que los alumnos expresan que el proceso de vigilancia fue sencillo, que se sintieron acompañados durante el examen por el supervisor, pero sienten preocupación sobre la seguridad de sus datos y su privacidad.

Otra opción de la supervisión es aún más innovadora, se refiere a una vigilancia remota por medio de *software* tales como Remote Proctor Now (RPNOW), eProctoring, ProctorExams, entre otros, que tienen sus propios algoritmos para identificar exámenes sospechosos y en donde el profesor no vigila en tiempo real al estudiante, pero revisa el reporte de exámenes sospechosos de forma posterior (Martínez López, F. J., García Ordaz, M., Infante Moro, A., Gallardo Pérez, J., & Infante Moro, J. C., 2018). Este *software* intenta resolver dos aspectos cruciales: 1) la autenticación del estudiante, y 2) la restricción de materiales no permitidos en el examen (Dunn, T. P., Meine, M. F. y McCarley, J., 2010).

### 2.2 Descripción de la innovación

La supervisión remota en exámenes a distancia a través de *software* presenta un nuevo ecosistema para la evaluación de los exámenes tanto para estudiantes como para profesores, en esta innovadora forma de supervisión no existe un profesor, supervisor o humano vigilando en tiempo real al estudiante mientras realiza su examen, esto es lo que más se diferencia en cuanto a la forma en que tradicionalmente se aplican los exámenes. El rol del estudiante inicia con la instalación del *software*, el ingreso a su examen con *password* automatizado, autenticación mediante fotografía del alumno y de su identificación, escaneo del lugar en donde físicamente realizará el examen, videograbación del resto de la aplicación del examen y en caso de incidentes técnicos, el estudiante requerirá contactar al proveedor del *software* para solución de la situación. Dado lo anterior, el estudiante no solo tiene que presentar examen, sino que tiene que acompañar su aplicación con el dominio tecnológico del *software*.

El rol del profesor es acompañar al estudiante en su proceso de adopción del nuevo *software* con suficiente

anticipación para que el día del examen esto no sea un contratiempo que afecte el desempeño académico del alumno, orientarle con las dudas de instalación, con los pasos a seguir para poder realizar su examen, y finalmente, revisar el reporte que el *software* genera de los exámenes considerados como casos sospechosos para decidir si existió o no deshonestidad académica o si se requiere una investigación más profunda. De esta manera, el profesor se desprende de su rol de supervisión y facilitador en tiempo real del examen y se convierte en acompañante del estudiante en la adopción del *software* de supervisión y de revisor extemporáneo del examen mediante la consulta del reporte generado por el *software* después de 5 días de haber presentado el estudiante.

El *software* genera un reporte de exámenes: libres de sospecha y sospechosos de violación a las reglas de aplicación del examen (falta de autenticación precisa del estudiante, uso de dispositivos móviles, de audífonos, consulta a sitios de internet y materiales no permitidos, entre otros). El profesor procede entonces a la revisión de aquellos registros clasificados como sospechosos de violación a las reglas y dependiendo de los hallazgos detectados, determina si amerita sanción o no y cómo se procedería en caso afirmativo.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El perfil de los estudiantes de la Maestría en Administración Empresarial, del Tecnológico de Monterrey, en el modelo de educación a distancia es multicultural. En la última encuesta realizada del perfil de estudiantes de la maestría se muestra una cobertura amplia a nivel nacional e internacional, en el país tenemos estudiantes radicando en los 31 estados de México y a nivel internacional contamos con estudiantes radicando en un total de 22 países. El 81.7% radica en México, el 7.3% en Colombia, el 4.6% en Ecuador, el 3% en Estados Unidos, entre otros países (ver Tabla 1).

<b>País</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>%</b>
México	1,130	81.7%
Colombia	101	7.3%
Ecuador	63	4.6%
Estados Unidos	41	3.0%
Costa Rica	11	0.8%
Perú	8	0.6%
Panamá	4	0.3%
Chile	4	0.3%
Venezuela	2	0.1%
Alemania	2	0.1%

Paraguay	2	0.1%
Guatemala	2	0.1%
Argentina	2	0.1%
Bolivia	2	0.1%
Honduras	2	0.1%
Bélgica	1	0.1%
Etiopía	1	0.1%
Omán	1	0.1%
Nicaragua	1	0.1%
República Dominicana	1	0.1%
El Salvador	1	0.1%
Austria	1	0.1%
<b>Total</b>	<b>1,383</b>	<b>100%</b>

Tabla 1. Países de residencia de los alumnos en la Maestría en Administración Empresarial. Nota: Elaboración propia con información de la encuesta aplicada a estudiantes de la Maestría en Administración Empresarial (2017).

En sus inicios, la aplicación de exámenes en esta maestría de modalidad a distancia fue presencial, solicitando a los alumnos acudir a uno de los campus o sedes del Tecnológico de Monterrey en donde personal de la institución supervisaba la aplicación.

La institución cuenta con 25 campus a nivel nacional, sus instalaciones físicas dejaron de ser suficientes para la demanda de estudiantes nacionales e internacionales que empezó a tener el programa de estudios. Dado lo anterior, se comenzaron a aplicar exámenes a distancia supervisados por profesores a través de herramientas de tecnología utilizadas para video conferencias tales como: Skype, Webex, *Blackboard Collaborate*; sin embargo, estas herramientas tenían la limitante de no poder utilizarse para supervisar grupos con alta población de estudiantes; por lo que nos vimos en la necesidad de buscar opciones alternas que sí lo permitieran y finalmente se llegó al uso de *software* para supervisión remota en la aplicación de exámenes.

Para ello se cuenta con un área encargada de la administración de la supervisión de exámenes, quien funge como representante de la institución ante el proveedor del *software*, hace la programación de exámenes previo acuerdo con los profesores, la notifica al proveedor y se encarga de dar seguimiento hasta que los reportes de supervisión son generados.

Previo a cada aplicación de un examen supervisado remotamente se realiza un simulacro en la herramienta a fin de familiarizar al alumno con su uso y para asegurar que su equipo de cómputo cumple con las especificaciones

técnicas que el *software* requiere para funcionar de manera óptima.

Un aspecto importante de realizar es coleccionar durante el simulacro la firma del estudiante de que está enterado de cómo se realizará el examen y de que será videograbado, esto por cuestiones de privacidad.

## 2.4 Evaluación de resultados

Se presentan los resultados obtenidos de un *cuasi* experimento que consistió en la implementación de exámenes parciales no supervisados y un examen final supervisado remotamente por *software* en dos de los cursos con mayor cantidad de estudiantes de la Maestría en Administración Empresarial: Economía gerencial y Planeación estratégica durante el trimestre de abril a julio 2019. La muestra fue de un total de 417 estudiantes, 215 del curso de Economía gerencial y 202 del curso Planeación estratégica.

Los exámenes parciales fueron aplicados en línea sin supervisión, es decir, se habilita el examen para que el alumno lo presente ingresando al curso con sus claves

de acceso y no existe un supervisor que garantice la integridad académica, se confía en que el alumno no hará uso de materiales no permitidos en el examen y que lo realizará de forma individual. El examen final es el que se aplica supervisado remotamente a través de *software* RPNOW.

La Tabla 2 presenta las estadísticas descriptivas de los exámenes, se observa que el promedio de los exámenes no supervisados en el curso de Economía gerencial es más alto que el examen final supervisado. En el curso de Planeación estratégica encontramos que el promedio fue más alto en 3 de los exámenes no supervisados con respecto al supervisado y en los otros dos exámenes el promedio estuvo cercano al del examen supervisado.

Al analizar el porcentaje de acreditados en el curso de Economía gerencial se observa que los exámenes no supervisados tienen un porcentaje mayor al 70%, mientras que el supervisado asciende a un 38%. En el curso de Planeación estratégica encontramos un porcentaje de acreditados es más homogéneo oscilando entre 47% y 62% en cualquier de los dos tipos de exámenes.

### Economía gerencial

Examen	Supervisado	Acreditados (%)	Media
Primer parcial	No	86%	82
Segundo parcial	No	70%	74
Tercer parcial	No	80%	79
Examen final	Sí	38%	62

### Planeación estratégica

Examen	Supervisado	Acreditados (%)	Media
Ex1	No	62%	75
Ex2	No	48%	68
Ex3	No	58%	73
Ex4	No	47%	68
Ex5	No	58%	73
Examen final	Sí	55%	69

Tabla 2. Estadísticas de los exámenes por curso.

Analizaremos el comportamiento que tuvo el grupo en diferentes escenarios, realizando un análisis cruzado del desempeño de los alumnos en los exámenes no supervisados y supervisados, de tal forma que nos permita visualizar consistencias e inconsistencias. Denotaremos como acreditado las calificaciones arriba de 70 y no acreditado los que obtuvieron 69 o menos para interpretar el análisis. La Tabla 3 resume la información para ambos

cursos analizados, la columna 1 muestra el porcentaje de alumnos que acreditaron ambos tipos de examen; la columna 2 nos muestra el porcentaje de estudiantes que no acreditaron los exámenes fueran o no supervisados. Las dos columnas mencionadas contienen a los estudiantes que tuvieron un comportamiento consistente sin importar la supervisión. La columna 3 muestra el porcentaje de estudiantes que no acreditaron exámenes no supervisados

y que sí acreditaron el examen final supervisado. La columna 4 muestra el grupo que es de especial interés ya que son los estudiantes que acreditaron los exámenes no supervisados y de los cuales se esperaba que también acreditaran el examen final supervisado; sin embargo, no fue así.

En el curso de Economía gerencial se observa que el mayor porcentaje del grupo, entre el 39% y el 50%, obtuvo

un menor desempeño académico al ser supervisado.

En el curso de Planeación estratégica, el comportamiento del grupo fue más consistente. Entre el 25% y el 38% acreditó los exámenes sin que el factor supervisión afectara su desempeño.

#### Economía gerencial

	Desempeño académico en el examen no supervisado/ Desempeño académico en el examen supervisado				Prueba de independencia a Ji cuadrada	
	(1) Acreditado/ Acreditado	(2) No acreditado / No acreditado	(3) No acreditado / Acreditado	(4) Acreditado / No acreditado	Valor	Sig. (2 lados)
<b>Examen 1 vs Examen final</b>	77 (35.8%)	25 (11.6%)	5 (2.3%)	108 (50.2%)	6.81	.009*

#### Planeación estratégica

	Desempeño académico en el examen no supervisado/ Desempeño académico en el examen supervisado				Prueba de independencia Ji cuadrada	
	(1) Acreditado/ Acreditado	(2) No acreditado / No acreditado	(3) No acreditado / Acreditado	(4) Acreditado / No acreditado	Valor	Sig. (2 lados)
<b>Examen 1 vs Examen final</b>	78 (38.6%)	43 (21.3%)	34 (16.8%)	47 (23.3%)	6.42	.011*
<b>Examen 2 vs Examen final</b>	61 (30.2%)	54 (26.7%)	51 (25.2%)	36 (17.8%)	4.18	.041*
<b>Examen 3 vs Examen final</b>	70 (34.7%)	44 (21.8%)	42 (20.8%)	46 (22.8%)	2.64	.104
<b>Examen 4 vs Examen final</b>	52 (25.7%)	47 (23.3%)	60 (29.7%)	43 (21.3%)	.03	.849
<b>Examen 5 vs Examen final</b>	67 (33.2%)	40 (19.8%)	45 (22.3%)	50 (24.8%)	.37	.542

Tabla 3. Desempeño académico en el examen no supervisado Vs. Desempeño académico en el examen supervisado. Se considera acreditado de 70 a 100. \*Significancia estadística.

La prueba de independencia de ji cuadrada se realizó para ver si existe o no un efecto de independencia en las calificaciones del estudiante en los exámenes no supervisados y el sí supervisado, se espera que sí exista dependencia ya que los exámenes parciales contribuyen al desempeño del examen final y la variante es la presencia o ausencia de supervisión, sin embargo los resultados no son concluyentes en ninguno de los dos cursos ya que en

economía 2 de las 3 pruebas muestran que los alumnos tiene un comportamiento dependiente, mientras que en Planeación estratégica, 2 de las 5 pruebas muestran dependencia. En los casos en donde no fue significativa la prueba nos indica que el desempeño del estudiante es diferente en un examen no supervisado con respecto a uno sí supervisado.

### 3. Conclusiones

La presente investigación encontró tendencia a calificaciones en promedio más altas en los exámenes no supervisados con respecto al examen supervisado remotamente a través de *software* al igual que lo encontrado en el estudio *Examining the effect of proctoring on online test scores* (Alessio, H. M., Malay, N., Maurer, K., Bailer, A. J., y Rubin, B., 2017).

Se encontró un importante considerable en ambos de estudiantes con comportamiento inconsistente al ser supervisados. La prueba de ji cuadrada para este grupo de estudio no muestra un consenso en las conclusiones y se requiere realizar más experimentos en otros cursos para generalizar los resultados.

Los resultados de la prueba nos llevan a concluir que no existe un consenso de que el estudiante se desempeña diferente de acuerdo al tipo de supervisión. Es necesario estudiar más a detalle los estudiantes que están teniendo un comportamiento contradictorio en el desempeño académico por el motivo de la supervisión ya que las razones pueden ser varias: restricciones en el uso de materiales de apoyo, ansiedad en el examen por el uso del *software* o requieren un diseño instruccional del curso más apropiado, entre otras variables.

Nuestra labor como docentes es tomar medidas para en las variables antes mencionadas no afecten su desempeño en las evaluaciones.

### Referencias

- Alessio, H. M., Malay, N., Maurer, K., Bailer, A. J., & Rubin, B. (2017). Examining the effect of proctoring on online test scores. *Online Learning*, 21(1), 146-161.
- Allen, I. E., & Seaman, J. (2013). *Changing course: Ten years of tracking online education in the United States*. Sloan Consortium. PO Box 1238, Newburyport, MA 01950.
- Bedford, W., Gregg, J., & Clinton, S. (2009). Implementing technology to prevent online cheating: A case study at a small southern regional university (SSRU). *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 5(2), 230-238.
- Dunn, T. P., Meine, M. F., & McCarley, J. (2010). The Remote Proctor: An Innovative Technological Solution for Online Course Integrity. *International Journal of Technology, Knowledge & Society*, 6(1).
- EdX. Online proctoring pioneer joins open edX platform to ensure integrity of online testing. PR Newswire.2017,

Jul 20.

- Gikandi, J. W., Morrow, D., & Davis, N. E. (2011). Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & education*, 57(4), 2333-2351.
- Hearn Moore, P., Head, J. D., & Griffin, R. B. (2017). Impeding Students' Efforts to Cheat in Online Classes. *Journal of Learning in Higher Education*, 13(1), 9-23.
- Lilley, M., Meere, J., & Barker, T. (2016). Remote Live Invigilation: A Pilot Study. *Journal of Interactive Media in Education*, 2016(1).
- Martínez López, F. J., García Ordaz, M., Infante Moro, A., Gallardo Pérez, J., & Infante Moro, J. C. (2018). Proctoring: reto para la enseñanza del siglo XXI.

# Modelado de niveles de competencia por un sistema inteligente

---

## *Modelling competence levels by an intelligent system*

Mauricio Rodríguez Yopez, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora,  
México, mrodriguez072@accitesz.com

Rafael Morales Gamboa, Universidad de Guadalajara,  
México, rmorales@suv.udg.mx

---

### Resumen

Se presenta la cuarta fase del proyecto “Entornos virtuales inteligentes para el aprendizaje basado en competencias”, que consiste en la implementación de una aplicación web para dar seguimiento al desarrollo de las competencias por los estudiantes y que permite visualizar de manera gráfica el mapa de competencias con las estimaciones de los niveles de competencia y el grado de certidumbre (o incertidumbre) en código de colores. Con ello se busca atender la necesidad de conocer con mayor detalle el nivel de desarrollo de las competencias de los estudiantes y ofrecer esta información a los actores del proceso educativo, particularmente profesores y estudiantes, de una manera accesible. Los procesos de inferencia, incluyendo el procesamiento de nuevas evidencias, se realizan con una técnica de Inteligencia Artificial conocida como Redes Bayesianas Dinámicas, implementada en la biblioteca SMILE, las cuales se construyen a partir de las relaciones en los mapas de competencias, generándose así un modelo de sobrecapa (*overlay*) del estudiante. La aplicación web se desarrolla en Python, con la distribución Anaconda y la infraestructura de Django.

### Abstract

*The fourth phase of the project “Intelligent virtual environments for competency-based learning” is presented, which consists in the implementation of a web application to monitor the development of competencies by students, and a graphical visualization of the competences map including the estimates of the levels of competence and their degree of certainty (or uncertainty) encoded in colors. The project seeks to address the need to know in greater details the level of development of students’ competences, and to offer this information to the actors of the educational process, particularly teachers and students, in an accessible way. Inference processes, including the processing of new evidence, are performed with an Artificial Intelligence technique known as Dynamic Bayesian Networks, implemented in the SMILE library, which are constructed from relationships in the competence maps, thus generating a overlay student model. The web application is developed in Python, with the Anaconda distribution, and Django framework.*

**Palabras clave:** Competencias, Evidencias, Red Bayesiana, Visualización

**Keywords:** Competences, Evidence, Bayesian Network, Visualization

## 1. Introducción

El uso de competencias como base para el diseño de programas de estudio es hoy en día una tendencia global que en México ha influido en el rediseño de todos los programas educativos preuniversitarios y buena parte de los estudios de pregrado y posgrado. Sin embargo, poco se sabe en realidad del nivel de desarrollo específico de cada competencia por los estudiantes, en tanto que el poco conocimiento que existe se queda en las mentes de los profesores que les dieron clase y, implícitamente, en el certificado de calificaciones. El propósito del proyecto “Entornos virtuales inteligentes para el aprendizaje basado en competencias” es ofrecer un mecanismo que permita dar seguimiento al desarrollo de competencias de los estudiantes de educación en línea, y una visualización de los niveles de competencia estimados accesible tanto a docentes como estudiantes.

## 2. Desarrollo

El proyecto ha consistido a la fecha en cuatro fases. La primera consistió en la definición de un formalismo para representar mapas de competencias que incluyen relaciones de tipo especialización-generalización e inclusión-subparte (Chan, González, & Morales, 2010), y una implementación parcial de un servidor de mapas de competencias (ANADECOM). La segunda fase inició con la decisión generar redes bayesianas dinámicas (Sucar, 2015b) a partir de los mapas de competencias, produciendo modelos del estudiante de tipo sobrecapa (*overlay*) (Greer & McCalla, 1994), y concluyó con la definición de distribuciones de probabilidades condicionales por tipo de relación (Morales-Gamboa, Sucar-Sucar, Ruiz-Hernández, Chan-Núñez, & González Flores, 2017). La tercera fase consistió en la implementación de un prototipo, utilizando la biblioteca SMILE (BayesFusion, LLC, 2019), y una comparación de las estimaciones realizadas por el sistema con las estimaciones producidas por profesores (artículo en preparación). La cuarta etapa, que aquí se describe, consiste en la implementación del prototipo como una aplicación web (MODEST) y la generación de una visualización gráfica de la red bayesiana.

### 2.1 Marco teórico

Si bien no existe un acuerdo global sobre lo que es una competencia, de manera general existe un acuerdo implícito que es la capacidad de una persona para actuar efectivamente en cierto tipo de situaciones que exige

la movilización de una variedad de recursos internos (ej. conocimientos, habilidades, actitudes y valores) y externos (ej. herramientas, materiales, otras personas) (European & Education, 1999; Perrenoud, 2008; Tobón, 2005; UNESCO, 2016). La semántica de las relaciones entre competencias se operacionaliza con base en esta definición; por ejemplo, una competencia es más especializada si incluye/requiere más recursos.

En lo que respecta a la implementación de un modelo de niveles de competencia de un estudiante, se asume una postura holística y se reciben evidencias del nivel de competencia, no de la movilización o no de ciertos recursos; esto, con miras a un mecanismo de captura de evidencias directamente desde un sistema gestor del aprendizaje o mediante la evaluación por rúbricas. Se optó por el uso de redes bayesianas dinámicas con base en trabajos previos en el ámbito de los sistemas tutores inteligentes (Conati, 2010; Käser, Klingler, Schwing, & Gross, 2017) y considerando el hecho de que no se trata de una evaluación sumativa del estudiante sino el seguimiento del desarrollo de sus competencias, de modo que la estimación previa del nivel de desarrollo de una competencia debiera ser considerada como parte de la evidencia para estimar el nivel actual (Sucar, 2015a).

Finalmente, se optó por utilizar tres niveles de competencia (tres valores posibles por nodo en la red bayesiana, en vez de dos, como es costumbre), considerando la perspectiva constructorista (Vygotsky & Cole, 1978) que considera una zona de desarrollo próximo intermedia, en la cual el estudiante puede realizar las acciones asociadas a la competencia solamente con el apoyo de otros.

### 2.2 Descripción de la innovación

Nuestro proyecto plantea generar un modelo de un estudiante (MODEST) con base en el desarrollo de sus competencias susceptible de ser visualizado gráficamente, de modo que un profesor se puede dar cuenta de los aprendizajes logrados por un estudiante visualizando el mapa de competencias presentado de tal modo que deje claro la estimación del nivel de desarrollo de cada competencia y la certidumbre de cada estimación. Con esta información, el docente podría brindar una ayuda personalizada a sus estudiantes, o la institución podría decidir qué estudiantes requieren de tutoría y quiénes no la necesitan tanto. De la misma manera, cuando un estudiante finalice su programa de estudios estaría en condiciones de visualizar un mapa del estado de sus

competencias, con información mucho más detallada que un certificado de estudios, el sería de interés también para sus empleadores potenciales.

Como primera aplicación de nuestro proyecto, nos estamos enfocando en las competencias transversales del Sistema Nacional de Bachillerato (Medina Flores & Morales Gamboa, 2017; Secretaría de Educación Pública, 2008, p. 444), porque siendo transversales deben desarrollarse a lo largo de los estudios, suelen no tener cursos asignados explícitamente en el plan de estudios y, consecuentemente, son de las menos visibles en un certificado de estudios. Por otra parte, los resultados del proyecto serían de utilidad en todo el ámbito nacional.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Como el objetivo de este proyecto es producir una aplicación accesible desde un sistema gestor del aprendizaje, es necesario que ésta funcione como una aplicación web. Se seleccionó Python como lenguaje de programación, la biblioteca SMILE para el razonamiento gráfico probabilístico (con su envoltura para Python), la infraestructura Django para aplicaciones web, la distribución de Python especializada en procesamiento de datos numéricos, Anaconda, y MySQL como servidor de bases de datos. Como medio de comunicación entre el repositorio de mapas de competencias (ANADECOM) y el modelador del estudiante (MODEST) se escogió el lenguaje XML.

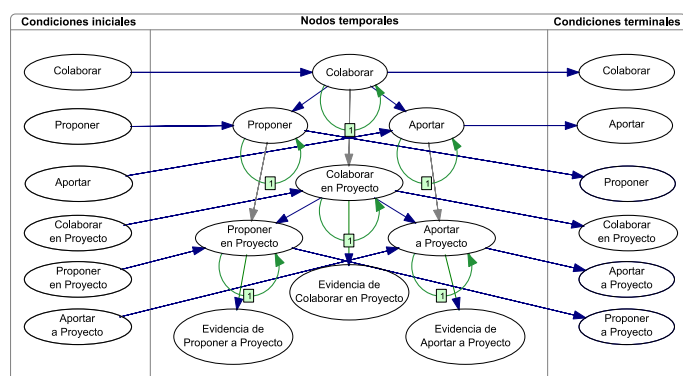


Figura 1. Ejemplo de red bayesiana dinámica. Se pueden apreciar las relaciones de especialización-generalización (en gris), de inclusión-subparte (azules entre nodos temporales), temporales (verdes) y entre competencias y evidencias.

Como parte de la aplicación web, se creó una interfaz gráfica para simular el registro de alumnos. Cuando un alumno se registra, se recupera el mapa de competencias

que le corresponde, se construye una red bayesiana (no dinámica) con base en dicho mapa, se asignan distribuciones de probabilidad uniformes a los nodos superiores, indicando total ignorancia, se ejecuta el procedimiento de razonamiento en la red y se guardan los resultados en la base de datos. De esta manera se indica que no se conoce nada sobre las competencias del estudiante.

Se creó también otra interfaz gráfica web para subir evidencias de desempeño de los estudiantes. Básicamente, se elige un estudiante y escoge la competencia sobre la cual se quiere proporcionar evidencia y el nivel de competencia evidenciado (bajo, medio o alto). Se extraen entonces las competencias, las últimas estimaciones de sus niveles y sus relaciones, con esa información se construye una red bayesiana dinámica como la que se muestra en la Figura 1, que cuenta con tres secciones: condiciones iniciales (*anchor nodes*), nodos temporales (*temporal plate*) y condiciones finales (*terminal nodes*). En las condiciones iniciales se coloca la información de la base de datos de ese estudiante en ese mapa y se utilizan para crear la primera red en los nodos temporales. Posteriormente, se crea una segunda red en los nodos temporales, que se conecta con la primera con relaciones de pasado-presente y ahí se añade la evidencia. Finalmente, se conectan los nodos de la segunda red con los nodos en las condiciones terminales. Entonces se ejecuta el algoritmo de propagación, los resultados se acumulan en las condiciones terminales y esa información es la que se almacena en la base de datos como la información más reciente.



Figura 2. Visualización del mapa de competencias con las estimaciones de los niveles de competencias y la incertidumbre.



La tercera interfaz gráfica es para visualizar el mapa de competencias con las estimaciones de niveles de competencias, un componente al que le dimos mucha importancia ya que nadie quiere ver los números (distribuciones de probabilidad). Para su implementación se hizo uso de una biblioteca llamada Arbor.js, en JavaScript, para desplegar el mapa, y se utilizó un código de colores para representar el nivel de competencia y el grado de incertidumbre en la estimación. Para cada distribución de probabilidad se calcula su promedio, que corresponde al nivel de competencia, y su entropía normalizada, que corresponde al grado de incertidumbre. Entonces el promedio se mapea entre el color Rojo (255, 0, 0) y el Amarillo (255, 255, 0), si el promedio estaba entre 0 (bajo) y 1 (medio), o entre el color Amarillo y el Verde (0, 255, 0) si el promedio estaba entre 1 (medio) y 2 (alto). El color Azul oscuro (0, 0, 60) se utiliza para generar la representación de incertidumbre como un tono gris. Los cálculos se hacen en Python y se transfieren a la interfaz gráfica codificados en JSON, donde se procesan con JavaScript y Arbor.js.

#### 2.4 Evaluación de resultados

La comparación de las estimaciones del sistema con las estimaciones de profesores sugirió que los profesores son más optimistas en sus estimaciones y muestran menos incertidumbre. Los resultados sugieren que los profesores asumen que los estudiantes están desarrollando sus competencias, en tanto que el sistema supone que la competencia decae a menos que exista evidencia de lo contrario. Por otra parte, los profesores parecen dar mucho más peso a la última evidencia del nivel de competencia que a la historia previa de estimaciones.

En lo que respecta a los resultados de esta última etapa, no han sido todavía evaluados, si bien han sido presentados a un grupo de profesores y la recepción ha sido positiva.

#### 3. Conclusiones

Si bien el diseño de programas educativos y cursos con base en competencias significa una innovación importante en la educación (la mexicana en particular, cuyo énfasis en la memorización ha influido en buena medida en los resultados nacionales en evaluaciones como la prueba PISA [OECD, 2016]), es muy poco lo que se sabe en términos de las competencias que desarrollan los estudiantes. Exámenes como los de CENEVAL son una solución

parcial, particularmente cuando se trata de los niveles de competencias transversales. Este proyecto busca atender ese problema, generando mecanismos confiables para dar seguimiento al desarrollo de las competencias de los estudiantes y proveer de la información resultante a profesores y alumnos, de una manera accesible, para que ellos puedan tomar las decisiones que mejor ayuden al logro de sus objetivos. Los resultados a la fecha sugieren que vamos por buen camino.

#### Referencias

- BayesFusion, LLC. (2019). SMILE Engine. Recuperado el 9 de febrero de 2019, del sitio web de BayesFusion: <https://www.bayesfusion.com/smile/>
- Chan, M. E., González, S. C., & Morales, R. (2010). A competency analyser as a knowledge-based approach for making e-learning more flexible and personalised. *2nd International Conference on Education and New Learning Technologies (Edulearn 2010)*, 1607–1612. Recuperado de <http://library.riated.org/view/CHAN2010ACO>
- Conati, C. (2010). Bayesian Student Modeling. En *Studies in Computational Intelligence: Vol. 308. Advances in Intelligent Tutoring Systems* (pp. 281–299). Recuperado de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-14363-2.pdf>
- European, T. H. E., & Education, H. (1999). *The Bologna Declaration of 19 June 1999*. (May 1998).
- Greer, J., & McCalla, G. (1994). *Student Modelling: The Key to Individualized Knowledge-Based Instruction* (Vol. 125). Springer Verlag.
- Käser, T., Klingler, S., Schwing, A. G., & Gross, M. (2017). Dynamic Bayesian Networks for Student Modeling. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(4), 450–462. <https://doi.org/10.1109/TLT.2017.2689017>
- Medina, R., & Morales, R. (2017). Mapa de competencias genéricas del Acuerdo 444 de la RIEMS para entornos virtuales inteligentes basados en competencias. *Memorias del 8o. Coloquio Nacional de Educación Media Superior a Distancia*. Presentado en 8o. Coloquio Nacional de Educación Media Superior a Distancia, León, Guanajuato.
- Morales, R., Sucar, E., Ruiz, E., Chan, M. E., & González, S. C. (2017). Probabilistic relational learner models based on competence maps. *Research in Computing Science*, 146, 77–86.
- OECD. (2016). *Resultados México* (Programa para la

- Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), PISA 2015). OECD.
- Perrenoud, P. (2008). Construir competencias ¿es darle la espalda a los saberes? *Revista de Docencia Universitaria*, (Número monográfico II: Formación centrada en competencias (II)). Recuperado de <http://revistas.um.es/redu/article/viewFile/35261/33781>
- Secretaría de Educación Pública. (2008, octubre 21). ACUERDO número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5064951&fecha=21/10/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5064951&fecha=21/10/2008)
- Sucar, L. E. (2015a). Bayesian Networks: Representation and Inference. En L. E. Sucar, *Probabilistic Graphical Models*. London: Springer-Verlag.
- Sucar, L. E. (2015b). *Probabilistic Graphical Models*. Recuperado de <https://www.springer.com/us/book/9781447166986>
- Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias* (2a ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- UNESCO. (2016). *UNESCO Competency Framework* (Programme and Meeting Document Núm. HRM-2016/WS/1; p. en,fr.). Recuperado del sitio web de la UNESCO: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245056>
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Recuperado de [http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=RxjjUefze\\_oC&pgis=1](http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=RxjjUefze_oC&pgis=1)

### **Reconocimientos**

Agradecemos al Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (Programa Delfín) por su apoyo para la realización de la cuarta fase de nuestro proyecto, que aquí se presenta. Nuestras redes bayesianas operan con base en la biblioteca SMILE de razonamiento con modelos gráficos y probabilísticos, en tanto que algunas de las imágenes fueron inicialmente generadas usando el modelador gráfico GeNIe, ambos ofrecidos de manera gratuita para educación y proyectos de investigación por BayesFusion, LLC.

# El uso de videojuego *Arcade* como recurso de aprendizaje en la educación superior

---

## *The use of Arcade videogames as a learning resource in higher education*

Juan Gabino Díaz Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, [juan.diaz@tec.mx](mailto:juan.diaz@tec.mx)

Jorge Álvarez Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, [jorge.alvarez@tec.mx](mailto:jorge.alvarez@tec.mx)

Leopoldo Morales Gómez, Tecnológico de Monterrey, México, [leopoldomorales@tec.mx](mailto:leopoldomorales@tec.mx)

Irandi Gutiérrez Carmona, Tecnológico de Monterrey, México, [irandi\\_gutierrez@tec.mx](mailto:irandi_gutierrez@tec.mx)

León Felipe Guevara Chávez, Tecnológico de Monterrey, México, [leon.guevara@tec.mx](mailto:leon.guevara@tec.mx)

---

### Resumen

Este proyecto nace de la iniciativa Novus del Tecnológico de Monterrey, de la convocatoria del año 2017, respondiendo a las tendencias sociales, económicas y tecnológicas que hacen de los videojuegos el medio más poderoso para llegar a los jóvenes e incrementar su motivación por aprender. Los videojuegos son la primera tecnología informática a la cual un gran número de niños y jóvenes tienen acceso directo, resultan un medio atractivo para aprender jugando, para adquirir y repasar conocimientos, para desarrollar habilidades, por lo tanto, podrían convertirse en un recurso idóneo para el desarrollo de competencias y crear nuevos ambientes de aprendizaje. En este proyecto se desarrollan prototipos de máquinas *Arcade*, las cuales están ubicadas en lugares estratégicos de la universidad y con fácil acceso, con toda la experiencia multimedia de jugar en público en este tipo de “Maquinitas” tan populares en la década de los años ‘70 y ‘80.

Las máquinas *Arcade* cargadas con videojuegos enseñan jugando, es decir, funcionan como herramienta para conocer, revisar y repasar conceptos teóricos mediante la generación de reactivos de opción múltiple, con el objetivo de medir conocimientos, habilidades y competencias durante el juego. Los jóvenes deberán resolver una serie de trivias con diferentes grados de dificultad relacionadas con los temas de sus cursos, que les permita seguir avanzando en el mismo hasta lograr la victoria. Las bases de datos de los reactivos son elaboradas, actualizadas y supervisadas por profesores especialistas de cada área, mediante una conexión a internet. Los alumnos pueden acumular puntos y bonos que pueden intercambiar por recompensas en sus materias, de acuerdo a las políticas de cada profesor.

Los videojuegos son una parte vital de la cultura y la sociedad contemporáneas, la primera reacción ha sido desacreditar a los videojuegos asumiendo sus efectos negativos, durante la investigación, se desarrollaron materiales que, apoyados en los videojuegos, puedan ayudar a preparar a los jóvenes jugando. Este artículo informa sobre el primer prototipo de máquina *Arcade*, del desarrollo del videojuego TEC-TAC-TOE y de la página web del mismo nombre, realizados para llegar a una comprensión más compleja, matizada y útil de los videojuegos y del ambiente generado por la máquina *Arcade*, centrado en el potencial educativo como herramienta alternativa de enseñanza y aprendizaje para llegar a algunas conclusiones sobre las ventajas de usar videojuegos con fines educativos.

## **Abstract**

*This project was born from the Novus initiative of the Tecnológico de Monterrey of the 2017 edition responding to the social, economic and technological trends that make videogames the most powerful means to reach young people and increase their motivation to learn. Video games are the first computer technology to which a large number of children and young people have direct access, they are an attractive means to learn by playing, to acquire and review knowledge, to develop skills, therefore, they could become an ideal resource for the development of competencies and create new learning environments. In this project prototypes of Arcade machines are developed, which are located in strategic places of the university and with easy access, with all the multimedia experience of playing in public in this type of "Maquinitas" so popular in the decade of the 70's and 80's.*

*Arcade machines loaded with video games that teach playing, that is, they work as a tool to know, review theoretical concepts through the generation of multiple choices reagents, with the aim of measuring knowledge, skills and competencies during the game. Young people must solve a series of trivia with different degrees of difficulty related to the topics of their courses, allowing them to continue advancing in it to achieve victory. The data bases of the reagents are elaborated, updated and supervised by specialist teachers of each area, through an internet connection. Students can accumulate points and bonuses that can be exchanged for rewards in their subjects, according to the policies of each teacher.*

*Videogames are a vital part of contemporary culture and society. The first reaction has been to discredit videogames assuming their negative effects. During the investigation, materials were developed that, supported by videogames, can help prepare young people playing. This article reports on the first prototype of the Arcade machine, the development of the TEC-TAC-TOE video game and the web page of the same name, made to reach a more complex, nuanced and useful understanding of videogames and the environment generated by the Arcade machine, focused on the educational potential as an alternative teaching and learning tool to reach some conclusions about the advantages of using video games for educational purposes.*

**Palabras clave:** Gamificación, Juegos digitales, Evaluaciones basadas en juegos, Juegos de aprendizaje

**Keywords:** Gamification, Digital games, Game-based assessments, Learning games

## **1. Introducción**

Las primeras máquinas *Arcade* de videojuegos fueron introducidas en los años '70. **Galaxy Game**, programado por Bill Pitts y Hugh Tuck, es el primer juego comercial del que se tiene constancia. Se instaló en la Universidad de Stanford en septiembre de 1971. Dos meses después, en noviembre de 1971, fue lanzada **Computer Space**, la primera máquina *Arcade* comercial fabricada a gran escala de la mano de la compañía Nuttin Associates. Esta máquina fue diseñada por Nolan Bushnell y Ted Dabney, quienes observaron una gran oportunidad de negocio después de conocer el videojuego **Spacewar!**, programado desde 1962 en la Universidad de Utah. Con el dinero obtenido fundarían su propia compañía, Atari. Hacia el final de década de los '70 las máquinas *Arcade* se convirtieron en uno de los juegos preferidos por los niños y jóvenes. La respuesta generalizada de los padres fue de preocupación ante los posibles efectos negativos de los videojuegos sobre los niños y jóvenes.

En el Tecnológico de Monterrey, el Modelo Educativo Tec21 permite la formación de competencias de egreso sólidas e integrales que te ayudarán a resolver de manera creativa y estratégica los retos del presente y los que aparecerán en el futuro. Los videojuegos, son la primera tecnología informática a la cual un gran número de niños y jóvenes tienen acceso directo, resultan un medio atractivo para aprender jugando, para adquirir y repasar conocimientos, para desarrollar habilidades, por lo tanto, podrían convertirse en un recurso idóneo para el desarrollo de competencias y crear nuevos ambientes de aprendizaje.

El desarrollo de competencias bajo el Modelo Educativo Tec21 en un nuevo proceso de enseñanza aprendizaje de los jóvenes, que implica diseñar, hacer cosas, construir, experimentar y reflexionar sobre los resultados obtenidos. La experimentación hace que el alumno juegue el rol principal en el proceso de enseñanza aprendizaje. Hoy en día, en el área de ingeniería, es indispensable desarrollar

habilidades y destrezas que se obtienen al poner en práctica la teoría aprendida. Las unidades de formación de los programas de ingeniería a nivel profesional brindan una oportunidad para formar personas altamente competitivas y que sean líderes con sentido humano. La educación basada en retos constituye un enfoque de gran impacto. Solo hace falta incrementar la motivación y no dejar de lado la rigidez y profundidad de los conceptos teóricos.

Para incrementar la motivación para aprender se construyó una máquina tipo juego *Arcade*, apoyados por la iniciativa NOVUS, la cual es un proyecto del Tecnológico de Monterrey que desde 2012 habilita la experimentación dentro de la Institución con las tendencias mundiales en educación y tecnología. La máquina *Arcade* se usará para que los alumnos jugando, resuelvan retos de conocimientos de temas vistos en clase. La máquina *Arcade* será un artefacto educativo e interactivo donde los alumnos aprenden conceptos teóricos de una manera divertida y amena, con la posibilidad de obtener premios y bonos para sus materias. Se ubicará en lugares públicos y accesibles dentro de los campus.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Otra técnica importante es la "Gamification", o gamificación en español, que es el uso de elementos de diseño de juegos, pensamiento y mecánicas de juego para implicar a las personas en contextos no lúdicos (Deterding, 2011). La gamificación pretende hacer cualquier actividad más atractiva y emocionante, mediante el desarrollo de actitudes y comportamientos deseados. Esta técnica puede animar a los estudiantes a realizar actividades que normalmente consideran aburridas.

### Especificaciones técnicas

La máquina *Arcade* está formada por un mueble de madera 100% triplay de pino con soporte para pantalla plana LED de 32". Cajón tipo Cisne, uno de los más representativos y clásicos.



Dimensiones: ALTURA 1.63 m, ANCHO 0.82 m y LARGO 0.60 m.

Es un mueble completamente forrado de melamina, acabado color azul Tec, llantas en la parte inferior para fácil desplazamiento, caja metálica reforzada y monedero electrónico, Vidrio filtrasol de 6 mm para proteger la pantalla. Interruptor principal. El tablero con diseño de arte contiene un sistema de palancas y botones para modalidad de dos jugadores, cableado y conectado con terminales a los micro interruptores: 18 botones, 18 micro interruptores de palanca, terminales, instalación eléctrica, modo dos jugadores con 2 palancas con micros y cableado Jamma. La computadora central tiene las siguientes especificaciones: CPU con procesador Intel Core i7 7700 a 3.6 GHz de Base y Turbo 4.2 con 8 Cores (4 Reales + 4 Virtuales), 8 GB RAM DDR4 y Disco de 1TB. Tarjeta de video NVIDIA GTX 1050Ti de 4GB GDDR5. Pantalla LED de 32", teclado y ratón. Bafle amplificado inalámbrico de 8" (20x32) 3200 W PMPO con Bluetooth® y micrófono. Modelo: MSA-7908BTE. Marca: Kaiser. Regulador de Voltaje. Marca: Industrias Sola Basic. Modelo: MICROVOLT 1000 VA. Código del fabricante: DN-21-102. Alimentación eléctrica 127 VCA.

### 2.2 Descripción de la innovación

Durante el semestre agosto-diciembre 2017 se realizó el diseño de la máquina *Arcade*, utilizando el diseño del tradicional mueble tipo cisne equipada con todo el equipo multimedia que resulta más atractivo para jugar en público, considerando una instalación simple y aplicable para cualquier juego.

Durante el semestre enero-mayo 2018 se realizó una competencia en la materia de Desarrollo de Videojuegos, donde participaron 26 alumnos de la carrera de Ingeniero en Tecnologías de Información y Comunicación, en donde se presentaron nueve propuestas de videojuegos.

## Software

**Unity.** Es un motor de videojuegos lanzado en 2005 por la compañía *Unity Technologies*. Está programado esencialmente en C, C++ y C# disponible en Windows, permite soporte de compilación con una gran variedad de plataformas objetivo.

Desde su salida en 2005, Unity, ha revolucionado el mercado de los motores de videojuegos, debido en gran medida a la sencilla curva de aprendizaje para los jóvenes y a la variedad de funcionalidades que presenta Unity en comparación con otras alternativas, pero la más determinante es que Unity es gratuito. Otro aspecto destacado por el que decidimos usar Unity es la gran cantidad de contenido descargable gratuito que existe actualmente en su *asset store*, tanto el desarrollado de forma oficial por *Unity Technologies*, como el compartido de forma gratuita por otros usuarios.

**C sharp - C#.** Se trata de un lenguaje de programación orientado a objetos, que ha cobrado gran importancia al ser estandarizado por Microsoft en su plataforma .NET. Su sintaxis deriva de C++ e incluye un modelo de objetos muy similar al también utilizado en Java. C# fue creado en 1999 por Anders Hejlsberg y su equipo de ingenieros en Microsoft, que lo llamaron Cool inicialmente, pero por problemas de licencias lo llamaron C#, siendo “#” el equivalente a cuatro símbolos “+”. Este lenguaje es uno de los soportados para el desarrollo de scripts en Unity, por lo que debido a la experiencia previa que teníamos en su uso hemos decidido utilizarlo en nuestros propósitos.

Se desarrolló el videojuego simple, sencillo de jugar y adictivo: TEC-TAC-TOE, este juego es similar al juego tradicional de tic-tac-toe que se juega en un tablero de 3 X 3 cuadrados simulando una orientación en tres dimensiones; es básicamente una versión computarizada del juego de mesa Gato, esta versión es para dos jugadores, quiénes de común acuerdo seleccionan la categoría o materia de las preguntas, iniciando con 5 vidas cada jugador. Desde la parte superior irán apareciendo patrones de cuadros de diferentes colores; si tu posición en el tablero recibe un cuadro morado, pierdes una vida instantáneamente, un cuadro azul celeste, ganas una vida extra y un cuadro verde, se lanza una pregunta para el jugador correspondiente de la categoría seleccionada al inicio del juego, si la respuesta a dicha trivía es correcta sigue el juego inmediatamente, por el contrario, si la respuesta es incorrecta, el jugador perderá una vida y sigue el juego,

además algunos cuadros no tiene color, por lo que esa será una posición segura en el tablero. La forma de evadir la lluvia de bloques es moviendo la palanca al cuadro de tu preferencia. El juego utiliza el controlador de joystick estándar.

## Cómo se juega

Para ganar, debes derrotar a tu compañero, en el momento en el que pierde todas sus vidas.

Jugador 1 (P1): Lado derecho color amarillo y Jugador 2 (P2): Lado izquierdo color verde.

## Instrucciones:

1. Clic botón negro central: START para iniciar.
2. Selecciona la Materia moviendo la palanca lado izquierdo, arriba y abajo.
3. Clic botón verde de cada jugador: ENTER.
4. Juega moviendo cada palanca de lado a lado.
5. Cuadros morados, pierdes una vida.
6. Cuadros azul celeste, ganas una vida extra.
7. Cuadros verdes, se lanza una pregunta.
8. Al final guarda tu puntuación con tu matrícula, seleccionar ¡LISTO! Clic en ENTER (botón verde).
9. Tu matrícula, puntuación y tiempo de juego se enviarán a tu profesor.
10. Al finalizar deberás llenar la encuesta de salida para mejorar el juego.

Cuenta con una plataforma de administración que permite actualizar la información de trivias y retos de cada materia y cada profesor mediante una página web. Es posible consultar datos estadísticos de su uso. Puede ser utilizada por cualquier profesor, en cualquier materia y en cualquier nivel.

El principal uso de la página de internet “TEC-TAC-TOE” es la visualización y edición de aspectos relevantes al videojuego con el mismo nombre. El sitio web está construido utilizando la versión de PHP 7.0, utiliza HTML y CSS para los aspectos visuales y utiliza una base de datos estructurada en MySQL para el almacenamiento de información.

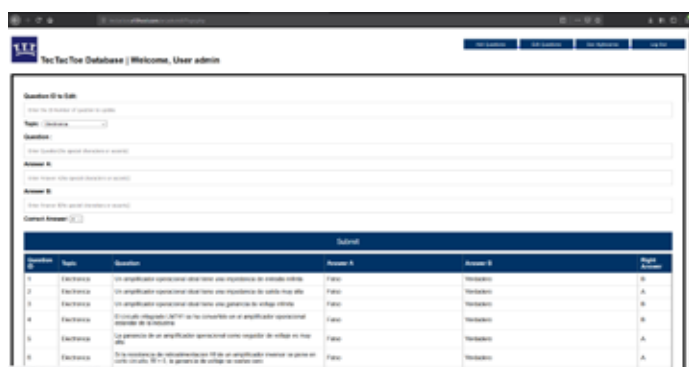
La comunicación entre el videojuego y página se realiza mediante internet, en donde el *software* del *Arcade* realiza solicitudes de POST y GET directamente con ciertas páginas de PHP alojadas en el servidor. Formateando

el URL y procesándolo, utilizando el objeto WWW nativo de C#, además de utilizar headers dentro de este mismo objeto para la autenticación del servidor.

El procesamiento que ocurre dentro del videojuego consta de un formateo de una string recibida como resultado de la ejecución del objeto WWW, y es utilizado tanto como para ejecutar las *queries* de los documentos PHP en el sitio, como para recibir texto e imágenes alojados en el servidor y base de datos.

De igual manera, el envío de información se ejecuta utilizando las mismas herramientas, solo siendo diferente el *script* de PHP programado en el servidor.

Todo este proceso requiere de una conexión activa al internet, pero en caso de no haber una, el *software* guarda una copia de toda la información recibida en un documento de texto, el cual modifica una vez que se tiene una conexión exitosa con el servidor, siendo el punto de actualización el momento en el que se acaba una partida.



Plataforma de administración web.



Imágenes del videojuego TEC-TAC-TOE para dos jugadores.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### Metodología de la elaboración de reactivos

Una parte muy importante del proyecto es el compromiso de los profesores para la elaboración constante de reactivos para alimentar la máquina *Arcade*, lo cual requiere de una metodología precisa que nos permita obtener reactivos estadísticamente confiables, capaces de permitirle al estudiante a aprender jugando y de esta manera obtener información valiosa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El tipo de reactivo puede ser una pregunta, un problema, una afirmación incompleta, una instrucción o un caso. El tipo de respuesta para este tipo de reactivos puede variar; sin embargo, siguiendo el propósito de nuestra evaluación lo conveniente es una respuesta restringida como es la opción múltiple. En general se piensa que este tipo de reactivos evalúa aprendizajes simples (conocimiento), sin embargo, se ha comprobado que igualmente puede medir aprendizajes complejos (comprensión, aplicación, interpretación, análisis, síntesis, etc.).

Reactivos cargados en el Videojuego Arcade por los profesores participantes			
	Tópico	Reactivos	Comentarios
Profesor 1	Electrónica	48	Materias: Electrónica, Electrónica Aplicada y Actuadores
Profesor 2	Electricidad y Magnetismo	20	Materia: Electricidad y Magnetismo, Reactivos en Inglés
Profesor 3	Matemáticas	20	Materias: Matemáticas 2 y Matemáticas 4
Profesor 4	Ingeniería Industrial	22	Materias de Ingeniería Industrial
	Total	110	



Durante el semestre enero-mayo 2019 se lanzó la convocatoria para el primer torneo "Reto *Arcade* TEC-TAC-TOE 04/2019". Se realizó durante los días 3, 4 y 5 de abril en modalidad de 2 jugadores, es decir, en cada partida participan 2 estudiantes, el ganador de la partida registrará su matrícula, el sistema guarda su puntaje y el tiempo jugado, por lo que resulta importante conseguir un rival de buen nivel para conseguir la mayor cantidad de puntos. Además, era indispensable contestar la encuesta de salida para participar por el premio, el premio consistió

en puntos extra sobre la calificación de su examen final. La competencia se realizó en 4 categorías: Matemáticas, Electricidad y Magnetismo, Electrónica e Ingeniería Industrial, donde se buscaba que los jóvenes estudiantes asistieran para conseguir la puntuación más alta en las diferentes categorías con los conocimientos adquiridos en sus respectivas materias y registrar su “récord”.

Se obtuvieron 38 registros de partidas jugadas durante el primer día, 46 registros durante el segundo días y 16 registros el tercer día. El torneo se cerró el viernes 5 de abril a las 12:00 horas y la ceremonia de premiación a las 16:00 horas.

El porcentaje de respuestas correctas el primer día fue de 74%, subiendo a 86% el segundo días y a 93% el tercer día.

La categoría de Matemáticas 2 resultó la más visitada, teniendo un valor de visitas del 37%, siguiendo por Electrónica con un 26%, luego por Electricidad y Magnetismo con un 16%, Matemáticas 4 con un 11% y la categoría de Ingeniería Industrial con un 10% de visitas.

## CONVOCATORIA

### PRIMER TORNEO

### “RETO ARCADE TEC-TAC-TOE 04/2019”



Modalidad: 2 jugadores, el ganador registrará su matrícula, el sistema guarda su puntaje y el tiempo jugado, por lo que resulta importante conseguir un rival de buen nivel. Indispensable contestar la encuesta.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Actualmente, se observa que existe una fuerte desconexión entre la forma en que se enseña tradicionalmente a los jóvenes en las escuelas y el desarrollo ciertas capacidades para aprender por cuenta propia, integrarse a la sociedad y posteriormente al mundo laboral, la creación de significado y el logro. El sentido de la iniciativa es fundamental para la adquisición de cualidades y conocimientos específicos. En la educación es crítico que no solo se busca mitigar esta desconexión para hacer que estos dos “mundos” sean más fluidos, sino también, por supuesto, para aprovechar el poder de estas tecnologías emergentes para obtener beneficios educativos. Esta propuesta pretende contribuir,

adaptarse y modificarse a nuestro mundo transformador, también está claro que muchos profesores ya implementan excelentes prácticas de enseñanza y son capaces de crear hábilmente entornos de aprendizaje dinámicos.

El objetivo principal de la elaboración y análisis de las encuestas es el de contribuir a evidenciar la efectividad del juego como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje del joven en sus materias, tanto por su actitud previa como por su propia percepción de lo aprendido.

Para realizar nuestro análisis, se utilizaron dos encuestas. La primera encuesta se realizó antes de realizar la propuesta de investigación en innovación educativa de durante el semestre enero-mayo 2017 en la materia de Electricidad y Magnetismo, en donde participaban alumnos de las carreras de Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero en Tecnologías de Información y Comunicaciones e Ingeniería Industrial. La encuesta tiene como objetivo analizar las características de la muestra y sus aptitudes y actitudes antes de ser expuestos a la experiencia.

Pregunta 1.	¿Utilizas regularmente los videojuegos?	Hombres		Mujeres		Total	
		%	n	%	N	%	n
Respuesta 1.	SI	96.43%	27	50.00%	2	90.63%	29
Respuesta 2.	NO	3.57%	1	50.00%	2	9.38%	3
Pregunta 2.	Selecciona qué genero de videojuego te gusta? (Puede ser mas de una opción)	Hombres		Mujeres		Total	
		%	n	%	N	%	n
Respuesta 1.	Habilidad (shooter, puzles, laberintos...)	77.78%	21	100.00%	2	79.31%	23
Respuesta 2.	Acción (lucha, arcade, plataforma...)	96.30%	26	0.00%	0	89.66%	26
Respuesta 3.	Estrategia (juegos de rol, juego de guerra...)	74.07%	20	0.00%	0	68.97%	20
Respuesta 4.	Simulación (sandox, situacionales, deportivos...)	92.59%	25	100.00%	2	86.21%	25
Pregunta 3.	¿Te gustaria jugar en una máquina Arcade?	Hombres		Mujeres		Total	
		%	n	%	N	%	n
Respuesta 1.	SI	100.00%	27	100.00%	2	100.00%	29
Respuesta 2.	NO	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0
Pregunta 4.	¿Te gustaria aprender mientras juegas?	Hombres		Mujeres		Total	
		%	n	%	N	%	n
Respuesta 1.	SI	74.07%	20	100.00%	2	75.86%	22
Respuesta 2.	NO	25.93%	7	0.00%	0	24.14%	7

Tabla 1. Uso, preferencias y espectativas del videojuego

El 100% de los alumnos participantes disponen de una computadora personal con acceso a Internet, el 100% de los alumnos accede a Internet todos los días desde dispositivos móviles y el 94% accede a Internet desde su computadora personal. Esta información es muy importante debido a que nos permite confirmar que nuestros a la generación digital (conocen, disponen y utilizan los medios digitales de manera natural). El promedio de edad fluctúa entre los 19 y 21 años.

Se observa en los resultados de la encuesta que los hombres utilizan más los videojuegos que las mujeres. Los hombres muestran una mayor preferencia por juegos de acción, seguido por los de estrategia, mientras que las mujeres no, ellas prefieren los juegos de habilidad y simulación. El resultado que obtenemos es que el 3.57%



de los hombres y el 50% de las mujeres encuestadas afirma no utilizar videojuegos, lo que no hace pensar que los videojuegos no son considerados como actividades recreativas para las alumnas, lo que puede contribuir a mantener esa «percepción» de sesgo de género los jóvenes de la era digital.

Regularmente se realizan competencias de videojuegos en público en eventos organizados por la escuela o las diferentes sociedades de alumnos. Para mi sorpresa, y una de las motivaciones más importantes de esta investigación, es que los primeros lugares siempre se los llevan nuestros alumnos más brillantes y con mejores calificaciones, poniendo en duda aspectos negativos generalmente asociados al uso de videojuegos.

La segunda encuesta, se manejó como encuesta de salida después de jugar, la cual nos permitirá analizar, siempre desde la perspectiva del alumno, el efecto que esta metodología ha tenido en la adquisición de competencias. La evaluación de las competencias adquiridas la hacemos pues de manera parcialmente indirecta, basándonos en la percepción del estudiante, tal y como se hace en trabajos previos (Huang et al., 2013 Huang, Johnson y Caleb Han, 2013; Ranchhod et al., 2014).

Entre las competencias genéricas se incluyeron cuestiones sobre si el juego permite aplicar los conceptos teóricos, analizar e integrar información, resolver problemas y tomar decisiones de gestión.

En cuanto a las competencias específicas de la materia, se evaluaron con preguntas sobre la identificación y aplicación de conceptos teóricos en la solución de una problemática real, la interpretación y análisis de los resultados obtenidos para tomar decisiones.



<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdd0bJ5uoZg2t4rz3ib1q5fEw93Y2Ov17lx22pr70Biy3fu8Q/viewform?vc=0&c=0&w=1>Imagen

1. Código QR para encuesta de salida.

Las preguntas de la encuesta se valoraron utilizando una

escala aditiva del tipo Likert de 5 puntos, desde el valor 1, totalmente en desacuerdo, hasta el valor 5, totalmente de acuerdo, con las afirmaciones planteadas.

Investigación: Percepciones de Uso de Videojuego Arcade como apoyo al aprendizaje.							
A continuación encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer su opinión sobre diversos aspectos del Proyecto de Uso de videojuego Arcade como recurso de aprendizaje. Mediante esto queremos conocer lo que piensa sobre esta temática.							
Conteste la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa. Sus respuestas son confidenciales y serán reunidas junto a las respuestas de varias personas que están contestando este cuestionario en estos días. Muchas gracias.							
<a href="mailto:juan.diaz@tec.mx">Tu dirección de correo electrónico (juan.diaz@tec.mx) se registrará cuando envíes este formulario. ¿No es tuya esta dirección? Cambiar de cuenta</a>							
Pregunta 1.	<b>El videojuego Arcade es fácil de usar.</b>						
	totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	totalmente de acuerdo
Pregunta 2.	<b>Aprendí cosas que no hubiera aprendido sin la práctica del videojuego Arcade.</b>						
	totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	totalmente de acuerdo
Pregunta 3.	<b>El videojuego Arcade me ayudó a aprender.</b>						
	totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	totalmente de acuerdo
Pregunta 4.	<b>El tiempo utilizado en esta actividad fue valioso para aprender.</b>						
	totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	totalmente de acuerdo
Pregunta 5.	<b>Prefiero el videojuego Arcade a una tarea asignada.</b>						
	totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	totalmente de acuerdo
Pregunta 6.	<b>El próximo semestre definitivamente usaré el videojuego Arcade como apoyo a mi aprendizaje.</b>						
	totalmente en desacuerdo	1	2	3	4	5	totalmente de acuerdo
Tabla 2. Encuesta de salida.							

Una vez llevada a cabo la actividad, se pasó a los alumnos, de manera anónima, la encuesta de salida con la finalidad de determinar su percepción en cuanto a una posible mejora en su perfil de competencias. Los resultados de la encuesta se detallan en la Tabla 3.

	1	2	3	4	5
Pregunta 1. <b>El videojuego Arcade es fácil de usar.</b>	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Pregunta 2. <b>Aprendí cosas que no hubiera aprendido sin la práctica del videojuego Arcade.</b>	0.00%	0.00%	21.25%	50.00%	28.75%
Pregunta 3. <b>El videojuego Arcade me ayudó a aprender.</b>	0.00%	2.50%	21.25%	42.50%	33.75%
Pregunta 4. <b>El tiempo utilizado en esta actividad fue valioso para aprender.</b>	1.25%	5.00%	37.50%	42.50%	13.75%
Pregunta 5. <b>Prefiero el videojuego Arcade a una tarea asignada.</b>	0.00%	0.00%	17.50%	28.75%	53.75%
Pregunta 6. <b>El próximo semestre definitivamente usaré el videojuego Arcade como apoyo a mi aprendizaje.</b>	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Tabla 3. Resultados de la encuesta de salida.					

### 3. Conclusiones

Los registros guardados en el sitio web muestran un alto interés por parte de los jóvenes estudiantes. Por medio del juego, para los alumnos que aún no han cursado alguna de las materias donde se cubren los temas presentados en cada una de las categorías, se les hace interesante conocer sobre los temas; y para alumnos que ya los cursaron o los están cursando, se les convierte en un nuevo reto al participar en este juego.

Los resultados obtenidos de las encuestas de salida nos permiten valorar, más que evaluar la opinión de los alumnos sobre el uso y utilidad de una máquina de videojuegos tipo *Arcade* como una herramienta de utilidad para reforzar su proceso de enseñanza aprendizaje. La obtención de una

valoración muy positiva por parte de los estudiantes con respecto a “El próximo semestre definitivamente usaré el videojuego *Arcade* como apoyo a mi aprendizaje”, es muy contundente ya que el 100% de los participantes en la actividad están de acuerdo en que resultó valiosa la herramienta y piensan utilizarla posteriormente.

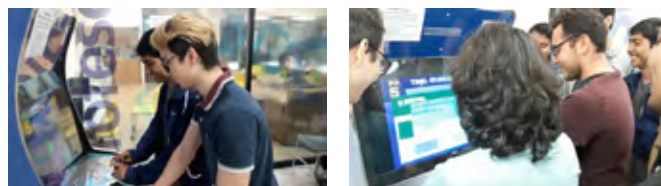
El objetivo de nuestra investigación es contribuir a determinar si los juegos serios y el uso de la máquina *Arcade* resulta una herramienta eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los jóvenes estudiantes. Podemos concluir que, efectivamente, el juego serio es una herramienta eficaz para tal propósito, y que los alumnos valoran muy positivamente este tipo de actividades, perciben que entienden mejor la información, cómo se relacionan los contenidos aprendidos y cómo pueden utilizarse los mismos en situaciones reales o *cuasi* reales.

El proyecto fue desarrollado y validado por los usuarios finales (los alumnos). Permite a los alumnos absorber y repasar más fácilmente los contenidos y al mismo tiempo de una manera divertida, por lo que la máquina *Arcade* resulta un elemento muy importante para atraer a los estudiantes, enganchar y mantenerlos motivados durante todo el proceso de aprendizaje. Permite generar cualquier estilo de preguntas y retos a resolver, lo que resulta en un nuevo elemento de aprendizaje en muchos lugares donde generalmente los jóvenes se reúnen. El profesor puede consultar la base de datos de resultados con información del uso de la máquina y definir recompensas.

#### Áreas de oportunidad

- Incrementar el número de juegos.
- Generar reactivos tipo CENEVAL.
- Agregar funciones de “Rockola” para reproducir música, dependiendo el nivel de las preguntas, a mayor grado de dificultad mayor repertorio disponible.
- Generar competencias de videojuegos.
- Organizar un torneo mensual.
- Conseguir patrocinadores para entregar premios a los alumnos que lleguen al nivel más alto.
- Publicar resultado (récords) mensuales.
- Usar la máquina para realizar exámenes rápidos.
- Instalar una cámara para estudiar las reacciones y las emociones.

#### Evidencias



#### Agradecimientos

Al Fondo para la Iniciativa en Innovación Educativa NOVUS, del Tecnológico de Monterrey, por el financiamiento de los recursos tecnológicos que favorecieron la innovación.



A los alumnos Miguel Alberto Larraga Prado y Jorge Salvador Rodríguez Salazar, que mediante servicio becario trabajaron con el equipo de profesores en la implementación del *software* de este proyecto. Además de que por este trabajo recibieron el primer lugar en el evento de Conexión Tec 2019, en la categoría Desarrollo de *Software*.

## Referencias

- Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y., Cheng, M. T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement to learning about genetics, *Computers & Education*, 53 (2009), pp. 74-85. <http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1016/j.compedu.2008.12.020>
- Apostolou, B., Dorminey, J.W., Hassell, J.M., Rebele, J.M. Accounting education literature review (2013-2014) *Journal of Accounting Education*, 33 (2) (2015), pp. 69-127 <http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1016/j.jaccedu.2015.04.001>
- Bennett, S., Bishop, A., Dalgarno, B., Waycott, J., Kennedy, G. (2012). Implementing Web 2.0 technologies in higher education: A collective case study. *Computers & Education*, 59 (2) (2012), pp. 524-534, 10.1016/j.compedu.2011.12.022
- Benzanilla, M.J., Arranz, S., Rayón, A., Rubio, I., Menchaca, I., Guenga, M., et al. (2014). Propuesta de evaluación de competencias genéricas mediante un juego serio. [A proposal for generic competence assessment in a serious game]. *New approaches in educational research*, 3 (1) (2014), pp. 44-54, 10.7821/naer.3.1.42-51
- Boyle, E., Connolly, T.M., Hainey, T. (2011). The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment computing*, 2 (2) (2011), pp. 69-74. <http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1016/j.entcom.2010.12.002>
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research.*, 86 (1) (2016), pp. 79-112, 10.3102/0034654315582065
- Gros Salvat, B. (2014). Análisis de las prestaciones de los juegos digitales para la docencia universitaria *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 28 (1) (2014), pp. 115-128
- Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170-179. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045>  
<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19419&tip=sid&clean=0>
- Jones, C., Ramadau, R., Cross, S., Healing, G. (2010). Net generation or digital natives: Is there a distinct new generation entering university? *Computers & Education*, 54 (3) (2010), pp. 722-732, 10.1016/j.compedu.2009.09.022
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2019, April 1). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.013>  
<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=15631&tip=sid&clean=0>
- Manero, B., Torrente, J., Fernandez-Vara, C., & Fernandez-Manjon, B. (2017). Investigating the Impact of Gaming Habits, Gender, and Age on the Effectiveness of an Educational Video Game: An Exploratory Study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2), 236-246. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2572702>  
<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19700167026&tip=sid&clean=0>
- Marcelo, C., Yot, C., Mayor, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad [University Teaching with Digital Technologies] *Comunicar*, 45 (XXIII) (2015), pp. 117-124, 10.3916/C45-2015-12
- Poy, R., Mendaña, C., González, B. (2015). Diseño y evaluación de un juego serio para la formación de estudiantes universitarios en habilidades de trabajo en equipo. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, E3 (2015), pp. 81-83, 10.17013/ris-ti-e3-71-83
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>  
<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19419&tip=sid&clean=0>
- Rebele, J. E., StPierre, E. K. (2015). Stagnation in accounting education research *Journal of Accounting Education*, 33 (2) (2015), pp. 128-137 <http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1016/j.jaccedu.2015.04.003>
- Rodríguez, C., Gomes, M. J. (2013). Videojuegos y educación: Una visión panorámica de las investigaciones

desarrolladas a nivel internacional. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 17 (2) (2013), pp. 479-494. Disponible en: <http://goo.gl/M4hSdN>

Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>

<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19419&tip=sid&clean=0>

Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>

# Primeros pasos en la implementación de tecnologías de reconocimiento facial e inteligencia artificial para medir atención y aprendizaje en clase

---

## *First steps to use facial recognition and AI technologies to measure the level of attention and learning during class*

Germán Domínguez Solís, Tecnológico de Monterrey, México, [german.dominguez@tec.mx](mailto:german.dominguez@tec.mx)

Ana Yael Vanoye García, Tecnológico de Monterrey, México, [avanoye@tec.mx](mailto:avanoye@tec.mx)

Héctor Eder Carrera Flores, Tecnológico de Monterrey, México, [eder.carrera@tec.mx](mailto:eder.carrera@tec.mx)

Esmeralda Niño Pérez, Tecnológico de Monterrey, México, [esmeralda.nino@tec.mx](mailto:esmeralda.nino@tec.mx)

---

### Resumen

La innovación consiste en medir la atención de los alumnos en clase utilizando reconocimiento facial soportado por Inteligencia Artificial capaz de analizar, en tiempo real, las expresiones faciales de los alumnos. El *software* de reconocimiento identificará las expresiones y gestos faciales más comunes y los asociará con momentos precisos y experienciales provocados por el profesor. Así, se creará un catálogo digital que paree estados de ánimo de los alumnos con estímulos pedagógicos y estrategias específicas de enseñanza. Esta herramienta, además, permitirá establecer un orden de aquellas estrategias de enseñanza desde la más efectiva hasta la menos apropiada, de acuerdo a las reacciones de los alumnos.

### Abstract

*This innovation seeks to measure the attention span of students in classrooms using Ai-driven facial recognition capable of analyzing, in real-time, the facial expressions of each student. The software will identify the typical facial gestures and will match them with specific moments during the class lesson taught by the professor. Therefore, a digital catalog of facial expressions will be created to match student's feelings with pedagogical stimuli and specific teaching strategies. This tool will allow establishing an order of those teaching strategies from the most effective through the less appropriate according to the student's actual reactions.*

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, Reconocimiento facial, Estímulos de aprendizaje, Evaluación de aprendizaje

**Keywords:** Artificial intelligence, Facial recognition, Stimulus learning, Learning assessment

## 1. Introducción

En la última década, las instituciones educativas han sufrido cambios importantes principalmente guiados por las innovaciones tecnológicas. Las nuevas generaciones sociales, los *millennials*, son ahora el grupo que conforma la mayor parte de la población universitaria. Este grupo social se caracteriza por su estrecha relación con la tecnología y su particular interés por la innovación y la búsqueda de nuevos procesos para resolver problemas. Así, la educación superior y las instituciones universitarias se han visto inmersas en un proceso de transformación que va más allá de lo meramente tecnológico y culmina con la evolución del método mismo de enseñanza.

Actualmente, para poder enfocar mejor los esfuerzos de los profesores, y medir correctamente qué herramientas funcionan mejor dentro del contexto académico, hace falta introducir una forma de recopilación de datos en tiempo real y un proceso de análisis que sirva para monitorear el estado de ánimo de los estudiantes durante el período de aprendizaje.

Dados los cambios generacionales intrínsecamente ligados al desarrollo tecnológico, se propone una herramienta capaz de medir los cambios de ánimo de los estudiantes con el objetivo de adaptarse a sus parámetros de inspiración y motivación. La generación actual es digital y es responsabilidad de la academia adaptarse.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Una forma de mejorar la calidad de la enseñanza en el aula es prestar atención a los estados emocionales de cada estudiante y seguir de cerca los cambios en aprendizaje de cada estudiante, a fin de realizar ajustes efectivos para el contenido de la enseñanza. El enganchamiento de los estudiantes o *student engagement* ocurre cuando los estudiantes invierten psicológicamente en su aprendizaje, esforzándose por comprender los materiales que les son presentados, con el fin de incorporarlos o internalizarlos en su vida. Esta característica ha sido ampliamente reconocida como una influencia importante en el logro y aprendizaje en la educación superior y, como tal, ha sido ampliamente teorizada e investigada (Kahu, 2013). Por ejemplo, los procesos cognitivos, lingüísticos y socioemocionales se han identificado como factores predictivos importantes de las diferencias individuales en el aprendizaje de las matemáticas (Fuchs et al. 2019). Así mismo, una retroalimentación adecuada tiene el potencial

de mejorar el rendimiento de los estudiantes en una amplia variedad de tareas (López, 2018).

El uso de tecnologías en el salón de clase tiene el potencial de elevar el *engagement* de los estudiantes, y esto puede lograrse a través de dispositivos de seguimiento facial, con la capacidad de identificar las emociones las personas y revelar sus niveles de interés (Dimililer et al 2018). El reconocimiento por computadora de las expresiones faciales tiene ya muchas aplicaciones importantes en la interacción inteligente entre personas y computadoras, animación por computadora, vigilancia y seguridad, diagnóstico médico, aplicación de la ley y sistemas de conciencia (Shan y Branspenning, 2007).

El reconocimiento facial es un procedimiento característico que se realiza en la vida cotidiana. Con tan solo mirar la cara de una persona, somos capaces de traer a la mente un cúmulo de información, que va desde el nombre de la persona, señas particulares, e incluso estados de ánimo. Los estudios psicológicos sugieren que las expresiones faciales, como modo principal para la comunicación no verbal, desempeñan un papel vital en la comunicación cara a cara humana (Shan y Branspenning, 2007).

En un entorno educativo, las expresiones faciales de los profesores y de los estudiantes, son importantes en términos de enseñanza y aprendizaje. Las expresiones faciales de los maestros influyen en la motivación de los estudiantes, al mismo tiempo que las expresiones faciales de los estudiantes son importantes para los maestros, ya que estas brindan pistas sobre el estado de ánimo e interés de los alumnos. Por ejemplo, cuando los estudiantes se sienten incómodos, frecuentemente bajan las cejas, muestran arrugas frontales, horizontales o verticales, y tienen dificultades en manteniendo el contacto visual (Sathik y Jonathan, 2013). Lamentablemente, esta capacidad, tan común para nosotros, no existe aún en las máquinas.

Los primeros esfuerzos por extraer información a partir de imágenes de rostros, motivados principalmente por aplicaciones en seguridad nacional, control de accesos, etc., utilizaban dispositivos costosos e intrusivos, como sensores fisiológicos y sillas con sensor de presión (Dimililer et al 2018). Sin embargo, recientes avances en la neuroimagen humana han demostrado que es posible descodificar con precisión la experiencia consciente de una persona basándose solo en mediciones no invasivas de su actividad cerebral (Haynes y Rees, 2006).

Hoy en día, el uso de cámaras de video RGB se ha

convertido en el método más popular debido a la eficiencia de costos y la no-invasividad de las cámaras de video (Yun et al. 2018). Una vez adquiridas las imágenes, la tecnología de reconocimiento facial (FRT) requiere de la sinergia de diferentes disciplinas como son el procesamiento de imágenes, reconocimiento de patrones, visión e inteligencia artificial y sistemas neuronales.

Aunque el proceso cognitivo humano parece detectar e interpretar expresiones faciales con poco o ningún esfuerzo, diseñar y desarrollar un sistema automatizado que logre esta tarea es bastante difícil; sin embargo, en las últimas dos décadas, el reconocimiento por computadora de las expresiones faciales del video o la imagen se ha estudiado ampliamente y se ha avanzado mucho. Algunos estudios recientes de FRT en entornos educativos son los siguientes:

- Dimililer et al. (2018) evaluaron la efectividad de una red neuronal de propagación hacia atrás en el reconocimiento de diferentes caras basadas en la transformación de característica invariante de escala, utilizando un promedio de 128 funciones a ser aplicadas en el sistema inteligente. Los resultados indicaron que el sistema de reconocimiento facial inteligente propuesto tenía una tasa de precisión significativa que aclara que las metodologías y estrategias de enseñanza de los maestros cambian de acuerdo con el estado de ánimo de los estudiantes durante los procesos de aprendizaje.
- López et al (2018) implementaron un método de aprendizaje automático para predecir el rendimiento de los estudiantes utilizando la dinámica de sus características faciales, durante la lectura de las instrucciones de una tarea. En un caso de estudio involucrando a 40 estudiantes de ingeniería, el modelo arrojó una precisión de clasificación del 80% contra una precisión de 58.7%, cuando no se tomaban en cuenta rasgos faciales. El estudio concluyó sobre la importancia y potencial de utilizar reconocimiento facial con fines educativos.
- Savva et al. (2018) exploraron la idea de realizar un análisis de las emociones de una población estudiantil que participa en la instrucción activa

en un aula en forma presencial a través de cámaras web instaladas en las aulas. Estas videograbaciones son accesibles remotamente, vía web, por el profesor. El resultado es una línea de tiempo de las emociones de los estudiantes que se monitorean durante la sesión entera, y permiten que el profesor y otras partes interesadas mejoren sus prácticas en beneficio de los estudiantes.

- Ma et al. (2018) implementa un modelo de reconocimiento de puntuación de la emoción en tiempo real basado en la red neuronal convolucional, que captura la imagen de los estudiantes conectados remotamente, a través de una cámara web, evalúa sus emociones en tiempo real y proporciona retroalimentación al profesor, logrando retroalimentación en tiempo real de las emociones en la educación a distancia. El modelo ayuda a mejorar la interacción entre el profesor y el alumno, y ayuda a personalizar la educación, aun cuando la instrucción es remota, en línea.

## 2.2 Descripción de la innovación

El objetivo principal de la innovación es evaluar el nivel de atención y el impacto de los estímulos pedagógicos en el aprendizaje de estudiantes de profesional a través de sus expresiones faciales usando *software* de reconocimiento facial e inteligencia artificial. Para alcanzar este objetivo se definieron los siguientes objetivos parciales:

- Monitorear las expresiones faciales de los alumnos durante una clase usando inteligencia artificial.
- Analizar las expresiones de los alumnos y presentar en un semáforo con el nivel de confianza del sentimiento general del grupo.
- Correlacionar las expresiones analizadas con el tipo de actividad o estímulo realizado en clase en ese momento.
- Determinar el nivel de conocimiento y/o desempeño adquirido por parte de los alumnos de acuerdo a los diferentes estímulos o actividades.
- Determinar los estímulos pedagógicos que dan mejores resultados para los alumnos.

De manera sistemática, se monitorean las expresiones de los alumnos para generar un grado de atención basado en el nivel de confianza del algoritmo de Inteligencia artificial.

Esto permite ofrecer contextualización del ambiente en el salón de clases. Así mismo, se recolectan datos numéricos de evaluaciones para generar estadísticas de desempeño y comportamiento del aprendizaje en relación a las expresiones percibidas.

Se busca establecer la correlación existente entre la atención o motivación del estudiante con su desempeño o aprendizaje; con el objetivo de poder inferir sobre el desempeño de los estudiantes ante distintos estímulos. Se efectuarán experimentos consistentes en medir la atención/ registrar los gestos faciales de los alumnos en tres diferentes momentos del curso. Cada uno de estos momentos consistirá en la explicación de un tema -utilizando un estímulo particular- y su correspondiente evaluación. Los grupos control y experimentales estarán conformados aleatoriamente en cada una de las materias en que se implementará la innovación.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para desarrollar la implementación, se definió la metodología descrita a continuación, la cual se esquematiza en la Figura 1.

Como primer paso, se realizará una exploración de tecnologías de reconocimiento facial, con la finalidad de detectar la mejor tecnología que represente una mejor opción técnico/económica para la innovación. Una vez seleccionada la tecnología, se procederá a la compra de las cámaras y la adquisición de la licencia de uso de *software*. Se realizarán pruebas piloto para integración de *hardware* y *software*, las cuales consistirán en sesiones de clase ficticias en las que compañeros colaboradores harán de alumnos. La intención de estas pruebas piloto es recorrer la curva de aprendizaje que involucra la operación de los equipos y *software*, así como la obtención y análisis de resultados.

Habiendo realizado los pasos anteriores, se planearán las sesiones (presenciales y en línea) en las que se llevará a cabo el uso de la tecnología de reconocimiento facial. Tras haber terminado las sesiones, se recabará y analizará la información obtenida del *software* de reconocimiento facial, para correlacionar las expresiones analizadas con el tipo de actividad o estímulo realizado en clase en ese momento. Se compararán los conocimientos demostrados y se determinarán cuáles son aquellos estímulos que generan mejores resultados de aprendizaje en los alumnos. Una vez realizada la experimentación, análisis e

interpretación de datos, se podrán emitir recomendaciones para el profesor, enfocadas a cuáles son las actividades en clase / estímulos que generan mayor cantidad de reacciones positivas en los alumnos.



Figura 1. Metodología para implementación de técnicas de reconocimiento facial para medir respuesta de estudiantes ante diferentes estímulos.

Durante el período semestral verano 2019, se llevó a cabo una implementación preliminar en un grupo del curso *IQ1001 Balance de Materia* con el objetivo de definir el alcance y resolución de una cámara comercial, aspectos a considerar en próximas grabaciones, así como revisar las expresiones de los alumnos expuestos a un estímulo, en este caso “examen” (Figura 2). Se contó con un tiempo de grabación de 1 hora y 40 minutos. Durante este primer experimento se encontró que además de la expresión facial (p.ej., el lenguaje corporal también puede ser relevante (p.ej. los alumnos llevaban las manos a su cara frecuentemente, denotando indecisión o nerviosismo). En las siguientes fases del proyecto, el uso del *software* Kairos permitirá la sistematización y automatización de estas observaciones (ver Figura 3).

Algunas recomendaciones derivadas de esta implementación preliminar son: asegurar que todos los alumnos son visibles a la cámara y/o asegurar que la selección de alumnos visibles es aleatoria y representativa del grupo de estudio, elaborar un catálogo de expresiones y los criterios de clasificación apropiados para sistematizar la identificación de expresiones y ademanes; y realizar una búsqueda bibliográfica sobre correlaciones entre gestos, ademanes y estados de ánimo.





Figura 2. Detección de caras grupal durante examen en Tecnológico de Monterrey. Implementación preliminar.

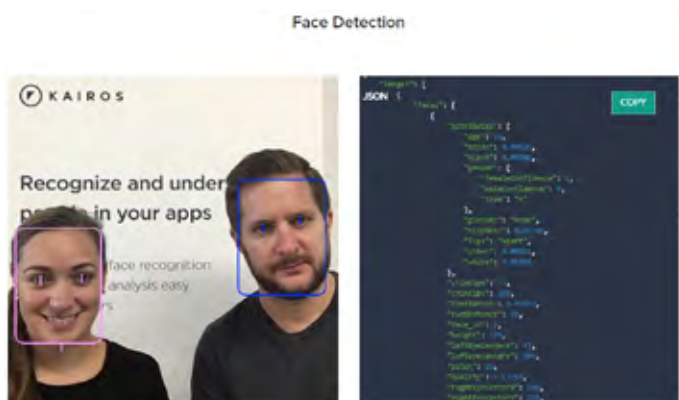


Figura 3. Reconocimiento facial y medición de expresión utilizando *software* comercial Kairos.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados esperados, se basan en las siguientes hipótesis:

1. La adquisición de competencias tanto disciplinares como transversales se pueden evaluar utilizando el reconocimiento facial. Los datos de expresiones faciales durante las sesiones de clase se recolectarán mediante el *software* de inteligencia artificial “Kairos” ([www.kairos.com](http://www.kairos.com)), con el fin de evitar juicios subjetivos. Dichos datos tendrán una marca de tiempo, es decir, indicarán en qué segmento de la clase se mostró determinada expresión facial.
2. Brindará información al profesor y estudiante sobre factores afectivos y actitudinales que pudieran estar impactando en la atención, y permiten brindar retroalimentación oportuna y efectiva a los estudiantes enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los datos obtenidos, se podrán correlacionar y contrastar con la planeación de la clase del profesor, para

que este último pueda concluir cuáles actividades son las que generan reacciones positivas en los estudiantes y cuáles otras generan reacciones negativas o neutras y poder implementar cambios en clases posteriores.

3. Se espera un incremento en la atención del estudiante, que se reflejará en la adquisición más efectiva de las competencias transversales (p.ej. pensamiento crítico, manejo de las tecnologías de información y comunicación, curiosidad intelectual). Esto se validará con las calificaciones que los estudiantes obtengan en la actividad o entregable que realicen durante la sesión.

## 3. Conclusiones

Aunque la tecnología de reconocimiento facial se ha implementado en distintos ámbitos, en el ámbito académico su uso está aún en exploración, y podría presentar las bases para un cambio de paradigma en las prácticas docentes existentes y en el proceso enseñanza-aprendizaje. La implementación preliminar presentada en este trabajo ejemplifica el potencial de la tecnología y evidencia aspectos y áreas de oportunidad a considerar en las siguientes fases del proyecto.

Esta innovación representa grandes beneficios tangibles para el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto para el alumno, como para el docente, y más aún en el contexto del Modelo Educativo Tec 21, en el que la retroalimentación continua es una de sus partes fundamentales. Al alumno, el hecho de poder contextualizar el ambiente en el salón de clases, le permitirá conocerse mejor y aplicar una autoevaluación reflexiva. Al docente le permitirá reconocer cómo el aspecto psicológico-social de los alumnos es sumamente importante para poder alcanzar un mejor nivel de aprovechamiento académico y de logro de competencias, alineando los estímulos pedagógicos de acuerdo a los indicadores del reconocimiento facial, para finalmente, poder brindar una retroalimentación continua y detallada a cada uno de los alumnos.

## Referencias

- Dimililer, K. (2018). Use of Intelligent Student Mood Classification System (ISMCS) to achieve high quality in education. *Quality & Quantity*, 52(1), 651-662.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Malone, A. S., Seethaler, P. M., & Craddock, C. (2019). The Role of Cognitive Proces-

- ses in Treating Mathematics Learning Difficulties. In *Cognitive Foundations for Improving Mathematical Learning* (pp. 295-320). Academic Press.
- Haynes, J. D., & Rees, G. (2006). Neuroimaging: decoding mental states from brain activity in humans. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(7), 523.
- Kahu, E. R. (2013). Framing student engagement in higher education. *Studies in higher education*, 38(5), 758-773.
- Lopez, C., & Tucker, C. (2018). Towards personalized performance feedback: mining the dynamics of facial keypoint data in engineering lab environments. In *ASEE Mid-Atlantic Section Spring conference*.
- Ma, C., Sun, C., Song, D., Li, X., & Xu, H. (2018, August). A deep learning approach for online learning emotion recognition. In *2018 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Sathik, M., & Jonathan, S. G. (2013). Effect of facial expressions on student's comprehension recognition in virtual educational environments. *SpringerPlus*, 2(1), 455.
- Sava, A., Stylianou, V., Kyriacou, K., & Domenach, F. (2018, April). Recognizing student facial expressions: A web application. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1459-1462). IEEE.
- Shan, C., & Braspenning, R. (2010). Recognizing facial expressions automatically from video. In *Handbook of ambient intelligence and smart environments* (pp. 479-509). Springer, Boston, MA.
- Yun, W. H., Lee, D., Park, C., Kim, J., & Kim, J. (2018). Automatic Recognition of Children Engagement from Facial Video using Convolutional Neural Networks. *IEEE Transactions on Affective Computing*.

### **Reconocimientos**

Apoyo económico para comprar el equipo y licencias necesarias para implementar la innovación. Proyecto NOVUS 2019. Tecnológico de Monterrey, México.

# Fábrica de Drones: Una fábrica del aprendizaje para desarrollo de competencias multidisciplinares

---

## *The Drone Factory: A learning factory for multidisciplinary development of competencies*

Armando Román-Flores, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México, armando.roman@tec.mx

Carlos Vázquez-Hurtado, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México, cvazquezh@tec.mx

Adriana Vargas-Martínez, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México, adriana.vargas.mtz@tec.mx

---

### Resumen

La Fábrica de Drones es una innovación educativa en el ámbito del Tec de Monterrey que tiene como objetivo desarrollar competencias disciplinares y transversales, toda vez que se alinea al Modelo Tec21.

Dicha innovación consta de dos partes: física y metodológica. En la parte física, se habilita una infraestructura que emula un ambiente real de producción y en la parte metodológica, el alumno debe cumplir un reto que en su esencia se asemeja a las condiciones laborales que enfrentará al concluir sus estudios, tales como: recepción de un pedido, elaboración de la propuesta técnico-económica, diseño, manufactura, cumplimiento de especificaciones, liberación y aceptación por parte de cliente.

A diferencia de otras metodologías de enseñanza, la Fábrica de Drones tiene como objetivo involucrar al alumno en un proyecto puramente práctico, con condiciones de desarrollo, manufactura y entregables de un producto real, que debe cumplir plazos y condiciones de calidad adecuadas para ser considerado como un producto de venta en el mercado.

En esta primera fase, la ponencia se centra en la parte física de la innovación, detallando el espacio habilitado, equipamiento, resultados parciales y resultados esperados.

### Abstract

*Drone Factory is an Educational Innovation within the scope of the Tec de Monterrey. The aim of this innovation is to develop disciplinary and transversal competencies, as it is aligned to the Tec 21 model.*

*The innovation has two parts: The Physical and the Methodological one. The physical part refers to the infrastructure that mimics a real work environment and, the methodological part, refers to a process in which the student must accomplish a challenge that is basically a role of a manufacturing organization, such as: RFQ process, prepare the technical and economical proposal, design, manufacture, specs achievement, sign off and acceptance by the client side.*

*Contrary to other teaching methodologies, the Drone Factory has as main objective to immerse the student into a hands-on project, whose development conditions are identical to those achieved in a real product, such as delivery time and product quality, expected on a market product.*

*In this first phase, this work is focused on the physical part of the innovation, by giving a detailed description of the constructed space, equipment and partial results, as well as the expected results.*

**Palabras clave:** Fábrica, Aprendizaje, Industria 4.0

**Keywords:** Learning, Factory, Industry 4.0

## 1. Introducción

La “fábrica del aprendizaje” es un concepto que nace en 1994 como resultado de un esfuerzo conjunto de la Universidades del Estado de Pensilvania, la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez, la Universidad de Washington, los laboratorios nacionales de Sandía, y 24 socios más (Lamancusa, Zayas, & Soyster, December 2007). Dicho concepto, cuya doctrina es “Vinculación industrial, aprendizaje activo”, fue fundado con base en tres creencias:

1. El autoaprendizaje no es suficiente.
2. Los estudiantes se benefician de experiencias interactivas prácticas y experimentales.
3. El trabajo en equipo que involucre la participación de estudiantes, profesores e industria, enriquece el proceso educacional y ofrece beneficios tangibles a todos.

El concepto de “Industria 4.0” se propuso originalmente en la feria de Hanover de 2011 ([www.smartindustry.com](http://www.smartindustry.com)), pero fue hasta 2013 cuando se adopta oficialmente por el ministerio federal alemán de educación e investigación, a través del documento titulado “Recomendaciones para la implementación de la iniciativa estratégica Industria 4.0”.

Según la visión alemana, la industria ha pasado por cuatro fases:

1. Mecanización. La revolución industrial, con la introducción de la máquina de vapor, detona la mecanización de los procesos productivos.
2. Producción en masa. La producción a gran escala, concebida por Henry Ford, permitió la fabricación de componentes estándar en muy altos volúmenes, a menores costos. Además del desarrollo de máquinas y herramientas estándar.
3. Digitalización (introducción de micro y computadores). La automatización evoluciona del uso de relés a usos de microcontroladores, principalmente Controladores Lógicos Programables.
4. Integración de inteligencia, conectividad y amplio uso de micro y computadores en la manufactura.
5. La madurez del Internet de uso industrial es el motor que detona este paradigma de industria 4.0, todo está siempre conectado, disponible y es inteligente.

Erboz (2017) reconoce 9 pilares de la industria 4.0, los cuales se pueden resumir como:

1. *Big data* y analítica. La analítica de grandes cantidades de datos permite a la organización sacar provecho de la información no solo del proceso productivo, sino administrativo y de logística. Técnicas de Aprendizaje de Máquina permiten predecir comportamientos y facilitar la toma de decisiones en distintos niveles.
2. Robots autónomos. La manufactura flexible es uno de los componentes principales del enfoque de industria 4.0, el uso de robots autónomos y colaborativos potencia el enfoque al permitir la producción de nuevos productos con cierto grado de incertidumbre.
3. Simulación. Diseño, manufactura e ingenierías asistidas por computadora, son previos al nacimiento de la industria 4.0, sin embargo, el uso cada vez más común y generalizado, disminuye significativamente tiempos de diseño, análisis, implementación de sistemas.
4. Integración de sistemas Horizontal y Vertical. Según Erboz (2017), la integración vertical se refiere a la integración de los sistemas flexibles y reconfigurables dentro de la empresa para lograr agilidad de procesos y, la integración horizontal se refiere a la integración de la compañía con socios y empresa especializadas.
5. Para Lara, Saucedo, Marmolejo, & Vasant (2018), la integración horizontal y vertical en la industria 4.0 considera más aspectos, por ejemplo, la integración vertical contempla: factor humano, organización, equipo, proceso y producto. La integración horizontal considera la procuración de insumos, planificación y administración, administración de los servicios al cliente.
6. La integración de sistemas ciber-físicos, incluye aquellos sistemas digitales que permitan optimizar el desempeño del negocio, tal como lo visualiza Deloitte en su concepto de gemelo digital (Deloitte, 2017).
7. Internet de las cosas, industrial. Sensores, controladores, robots y cada uno de los elementos de un proceso productivos se puede conectar a través de una red industrial. Manufactura, mantenimiento, logística, gerencia, etc. se comunican e integran a través del uso de las redes industriales. La información está disponible y no depende de un dispositivo o plataforma en

particular.

8. La nube. El concepto de la nube es amplio, pues no se limita a compartir información con los interesados (inventarios con proveedores, etc.), sino que además incluye la renta de servicios de cómputo que van desde software de oficina, hasta procesadores para simulaciones extensivas.
9. Manufactura aditiva. La manufactura flexible cobra especial relevancia en este enfoque de industria 4.0, y es la manufactura aditiva un jugador muy importante que permite reconfigurar muy rápidamente la cadena de producción o atender a solicitudes específicas del cliente.
10. Realidad aumentada. Capacitación y soporte en sitio son cada vez menos dependientes del personal dedicado en sitio y son más disponibles en el tiempo. Con el uso de la realidad aumentada (una representación de un objeto virtual superpuesta en una visualización del mundo real), es posible aprender el uso de un equipo, o reparar una falla, siguiendo las instrucciones que despliegue el visor de realidad virtual, sobre el equipo real. La fuente de datos pues ser local o residir en la nube.
11. Ciber seguridad. La ciber seguridad es un tema prioritario que afecta a todos los pilares de este enfoque, al estar todo conectado, un ciber ataque es una preocupación principal que puede venir no solo del exterior, sino también del interior, razón por la cual la seguridad de la red se establece en distintos niveles.

La industria 4.0, se puede beneficiar del uso conjunto de las Fábricas del Aprendizaje. FESTO propone un modelo que se centra en los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) y MES (Manufacturing Execution Planning) para entrelazar proveedores, clientes y fábrica(s) de aprendizaje. La Figura 1 muestra un diagrama de concepto que resume su modelo.

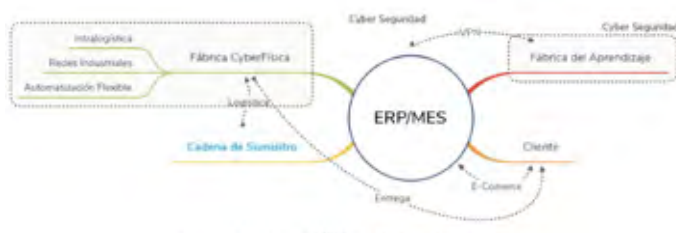


Figura 1. Modelo de FESTO de fábricas ciber-físicas.

ERP es esencialmente una tecnología de reporte que permite almacenar y compartir gran cantidad de datos de una forma accesible, facilitando la planificación de capacidades de recursos, costo de las tareas, monitoreo de recursos, etc.

MES permiten a la compañía llevar un registro y monitorear cada aspecto de los procesos de manufactura en términos de suministro de material y trazabilidad de componentes, programación dinámica de la producción, generación de tableros con datos visuales actualizados y precisos, etc.

En opinión de Grealou (2017), los sistemas ERP y MES pueden incrementar la claridad de la operación y dotar a las organizaciones de un ecosistema digital para monitorear y ajustar el desempeño contra el plan de producción.

La Fábrica de Drones ofrece un enfoque de enseñanza basado en la práctica, que tiene como pilares la ejecución de roles de trabajo, la simulación de un entorno real de trabajo y la entrega de un producto bajo especificación.

A continuación, se detalla el concepto y se explica la infraestructura del Tec de Monterrey, Campus Monterrey, que sustenta este paradigma.

## 2. Desarrollo

El proyecto de Fábrica de Drones tiene como objetivo principal, servir de plataforma educativa del Modelo Tec21, que conjunte dos de los enfoques que mayor beneficio pueden ofrecer a un estudiante que requiere insertarse en el mundo laboral, con las competencias requeridas por los empleadores: fábrica del aprendizaje e Industria 4.0.

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Concepto de la Fábrica de Drones

El proyecto Fabrica de Drones tiene cuatro etapas de desarrollo:

1. Diseño y equipamiento de la fábrica de drones.
2. Programación, puesta en marcha y pilotaje de la Fábrica de Drones.
3. Diseño y equipamiento de la fábrica de vehículos de soporte energético de drones.
4. Programación, puesta en marcha y pilotaje de la fábrica, los vehículos de soporte energético de drones.

Como se mencionó anteriormente, la Fábrica de Drones se basa en tres ejes vertebrales:

1. La simulación de un entorno real de trabajo.
2. La ejecución de roles de trabajo.
3. La entrega de un producto bajo especificación.

A continuación, se explica cada uno de ellos.

### 2.1.1.1. La simulación de un entorno real de trabajo

La Fábrica de Drones requiere un entorno de trabajo que simule una fábrica real, pero en un ambiente controlado y sin las restricciones de uso de equipo y tiempo de una fábrica en producción. Esta fábrica, además, ha de cumplir con las nueve columnas que definen y sustentan a la industria 4.0, razón por la cual se pospone un modelo basado en dichas columnas para el diseño e implementación del espacio físico que sustenta la Fábrica de Drones. La siguiente figura es la propuesta de modelo de implementación, diferenciando entre columnas y capas, donde las columnas.

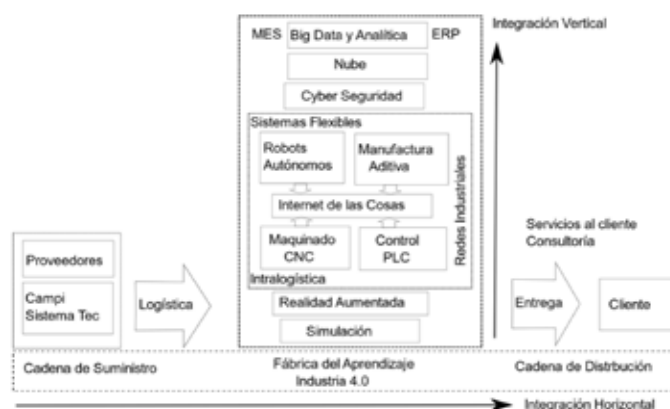


Figura 3. Modelo de la Fábrica de Drones.

### 2.1.1.2. La ejecución de roles de trabajo

La Fábrica de Drones, como proceso de manufactura de un producto, requiere de capital humano que desempeñe distintos roles para la consecución del objetivo final; por ello, es un equipo de trabajo multidisciplinar, compuesto de un grupo de alumnos, que es liderado por uno o más entrenadores académicos.

Como en cualquier empleo, el capital humano debe capacitarse para desarrollar correctamente sus funciones; es por ello que el alumno no entra de lleno al reto sin antes certificarse como competente en el desempeño de las funciones.

### 2.1.1.3. La entrega de un producto bajo especificación

Con cumplimiento total de tolerancias de manufactura, ensamble, calidad, tiempos de entrega.

## 2.2 Descripción de la innovación

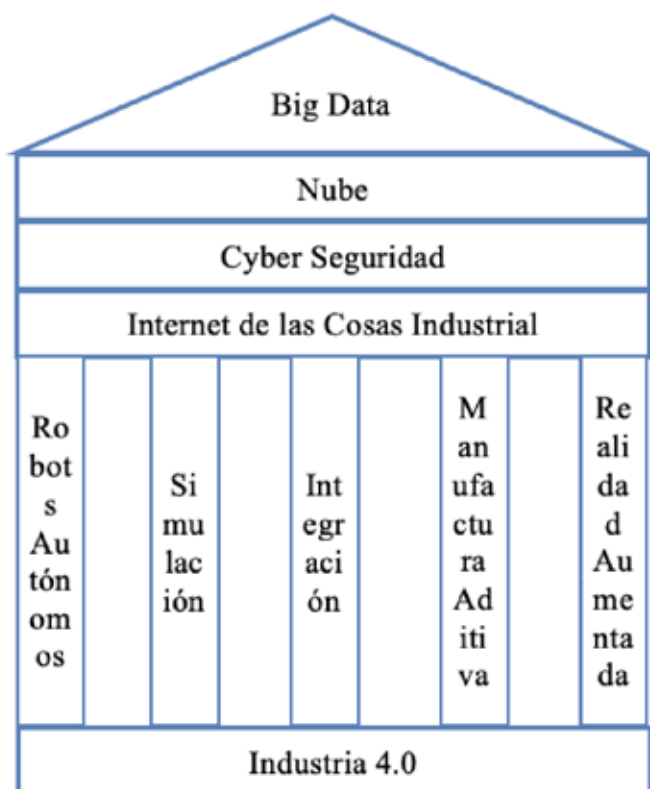
A continuación, se detalla la implementación, con aplicación en la industria Aeronáutica y Automotriz.

### 2.2.1. Descripción del producto

En las primeras dos fases del proyecto se trabajará con el diseño del dron, equipamiento, desarrollo de retos y evaluación de resultados del primero de los productos que es un microdron.

El producto microdron es una aeronave no tripulada operada a distancia (RPAS). Un dron se considera micro cuando su peso es menor a dos kilogramos, de acuerdo con la Dirección General de Aeronáutica Civil de la SCT de México CO AV-23/10 R4 (DGAC, 2017).

El microdron es generalmente considerado el más pequeño, aunque dependiendo el autor, la clasificación puede variar, así pues algunos consideran microdrones a



Es importante remarcar que en el modelo propuesto para implementación de industria 4.0 de la Fábrica de Drones, integra el concepto de Fábrica del Aprendizaje de acuerdo a la visión de FESTO, pero adecuada de la siguiente manera:

los vehículos aéreos no tripulados de menos de 5kg, y en algunos casos mayores a 200g, ya que menor a este paso, se les puede considerar nanodrones; en (Hassanaliani & Abdelkefi, 2017) se puede encontrar una clasificación completa.



Figura 4. Microdron.

El prototipo de microdron fue desarrollado por el grupo de investigación del centro de robótica y sistemas inteligentes del Tec, y adoptado para este proyecto, se muestra en la Figura 4, se trata de un quíróptero, conformado por los siguientes componentes electrónicos.

1. Un PCB (*Printed Circuit Board*) diseñado a medida, con microcontrolador integrado
2. Cuatro motores sin escobillas
3. Un Módulo WiFi de comunicación inalámbrica
4. Un Sensor de altitud/presión
5. Un Sensor IMU (*Inertial Measurement Unit*) con acelerómetro, giroscopio y magnetómetro
6. Una batería de 750 mah

Los componentes mecánicos que conforman al microdron son:

1. Bases de motores
2. Hélices
3. Soporte de batería

En la Figura 1 se aprecia la arquitectura del microdron.

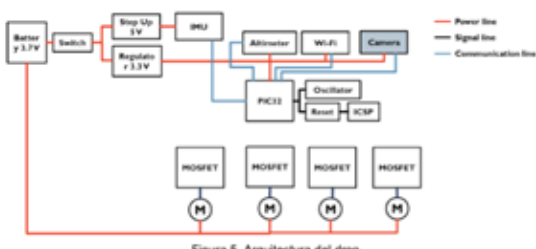


Figura 5. Arquitectura del dron.

### 2.2.2. Descripción del proceso

El proceso se puede entender a través del método de Diseño de manufactura y ensamble (*Design For Manufacturing and Assembly - DFMA*), de cuyas implementaciones se pueden encontrar trabajos como (Kallewaard, Vanegas, & Burbano, 2004), o tesis como (González, 2016) .

El concepto general que engloba esta metodología es el de Análisis de modo de falla (*Solutions*).



Figura 6. Manufactura/Ensamble de dron.

En la manufactura del dron se utilizan los siguientes procesos principales:

**Inyección de plástico.** Para las 4 hélices, se requieren dos moldes, un para hélices que giran en sentido horario y otro para hélices que giran en sentido antihorario. El equipo usado para ese proceso se muestra en la Figura 7 izquierda.

**Maquinado.** Para realizar dos moldes para inyección de plástico. El equipo usado para ese proceso se muestra en la Figura 7 centro.

**Impresión 3D.** Para las bases de los motores y para la base de la batería. El equipo usado para ese proceso se muestra en la Figura 7 derecha.



Figura 7. Equipo para manufactura.

En el ensamble, se requieren los siguientes procesos:

1. Soldadura de componentes eléctricos en PCB: puede ser manual o con un robot colaborativo en el laboratorio de producción.

2. Soldadura de componentes eléctricos en PCB: actividad manual en el laboratorio de producción.
3. Ensamble de base de motores: actividad manual en el laboratorio de producción.
4. Ensamble de motores: actividad manual en el laboratorio de producción.
5. Ensamble de hélices: actividad manual en el laboratorio de producción.
6. Ensamble de Base de baterías: actividad manual en el laboratorio de producción.
7. Ensamble de baterías: actividad manual en el laboratorio de producción.
8. Verificación de calidad: actividad manual en el laboratorio de producción.
9. Empaque del producto: actividad manual o con un robot colaborativo en el laboratorio de producción.



Figura 8. Estación de ensamble del laboratorio de producción.

### 2.2.3. Adecuación de espacio físico y equipamiento

El espacio físico asignado en la etapa inicial de la Fábrica de Drones, consta de dos laboratorios, interconectados por un pasillo. En la Figura 9 se muestra el layout de la Fábrica de Drones, en la parte superior derecha es el laboratorio de manufactura, en donde en la fase inicial se maquina el molde de las hélices. En la parte inferior izquierda es el laboratorio de producción, en donde se realizarán los ensambles de manera colaborativa.

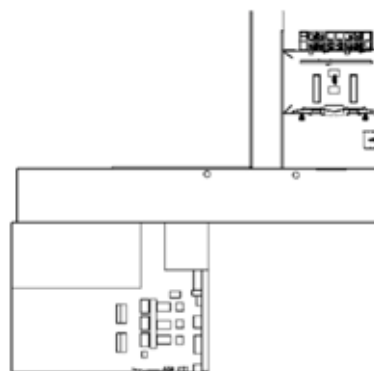


Figura 9. Layout de la Fábrica de Drones.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A continuación, se detallan los procesos de implementación de los paradigmas de Industria 4.0 y Fabrica del aprendizaje, del proyecto de Fábrica de Drones.

### 2.3.1. Implementación del paradigma Industria 4.0

La implementación del paradigma se realiza con base a los nueve pilares de la industria 4.0, enfocado al proyecto de Fábrica de Drones.

#### 2.3.1.1. Simulación

La simulación se divide en dos, simulación del proceso y simulación del producto, a continuación, se describe ambas:

##### 2.3.1.1.1. Simulación del proceso

La simulación del proceso se llevará a cabo en Siemens Tecnomatix y en ABB robotStudio, mediante dicha plataforma es posible simular tanto los mecanismos como los robots, que en este caso son distintos para los dos laboratorios que de momento conforman la Fábrica de Drones: el laboratorio de Producción (izquierda en la Figura 10) y el laboratorio de manufactura (derecha en la Figura 10).

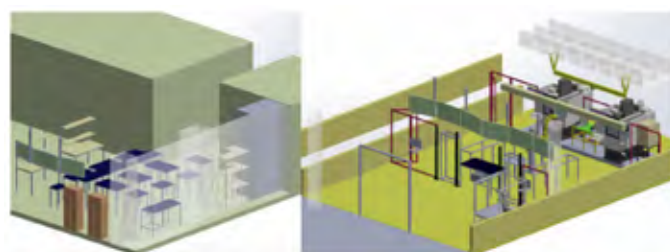


Figura 10. Simulación del proceso.



En el laboratorio de producción (colaborativa), se simulará el funcionamiento de los siguientes equipos para automatización flexible reconfigurable:

1. Un robot YuMi, Robot ABB Colaborativo
2. Un robot Baxter, Robot ReThink Colaborativo
3. Dos Robots UR5, Robots Colaborativos
4. Una estación Mini-Fresadora
5. Una estación Mini-Torno
6. Dos estaciones de Impresión 3D
7. Una estación de Inyección de Plástico
8. Seis estaciones de ensamble manual colaborativos (semiflexibles con transportador)
9. Un transportador
10. Una estación de control de calidad.
11. Dos almacenes
12. Un Robot Móvil OMRON con un robot articulado colaborativo para manejo de material, este también traslada material al laboratorio de manufactura.
13. Tres mini-Robots móviles para suministro de material

Es importante destacar que estas estaciones se pueden reubicar para simular distintos procesos, por lo que la simulación en la etapa de configuración de la actividad juega un rol importante y permite al alumno identificar la mejor configuración, así como optimizar tiempos y movimientos.

En el laboratorio de manufactura, los equipos a simular son:

1. Dos líneas de transportador de cadena, con estaciones de marcado láser e inspección
2. Dos almacenes de entrada/laida de material
3. Dos fresadoras CNC
4. Una estación de pulido con robot KUKA
5. Un robot para manejo de material FANUC
6. Un robot para corte Ruter KUKA
7. Un robot con sistema de visión ATOS para ingeniería inversa.
8. Un almacén

### **2.3.1.1.2. Simulación del producto**

El producto de esta primera fase es el dron, por lo que para este producto en particular el alumno realizará dos tipos de simulaciones: CAE y CAM, que dependen del diseño CAD inicial. A continuación, se detalla cada una de ellas.

#### **2.3.1.1.2.1. CAD**

La fase de diseño es requerida para poder simular el producto, en esta etapa los alumnos deben conceptualizar el producto, y mediante herramientas de *software* como SolidWorks, Inventor, Unigraphics, etc. Plasmar ese diseño en un conjunto de partes tridimensionales ensambladas para conseguir un módelo que represente fidedignamente el producto.

En la Figura 12 se muestra el modelo CAD del dron, se pueden apreciar los componentes que lo integran.



Figura 11. Diseño del producto.

#### **2.3.1.1.2.2. CAE**

La simulación CAE se centra principalmente en las propiedades mecánicas del producto, análisis de esfuerzos, modelos de falla, etc., aunque también se puede extender a simulación aerodinámica y de condiciones de vuelo.



Figura 12. Simulación CAE (imagen de *SimScale Academy*).

#### **2.3.1.1.2.3. CAM**

La simulación CAM se centra actualmente en la simulación del proceso de maquinado de los moldes de las hélices. La simulación se realiza en *fusion 360* para la CNC mini HAS.

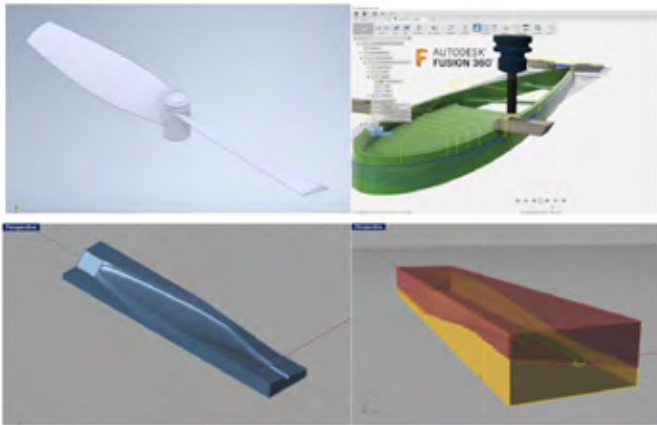


Figura 13. Simulación CAM.

y se puede realizar desde cualquier sitio sin necesidad de estar sincronizado con la disponibilidad de las máquinas o componentes.

En la realidad virtual, los objetos con los que se interactúa son gráficos computacionales desarrollados en un paquete de diseño e integrados en Unity.

### 2.3.1.2. Realidad aumentada

Más que “realidad aumentada”, la Fábrica de Drones busca desarrollar “realidad mixta”, que es una combinación de realidad aumentada y realidad virtual. En la primera etapa ambas se desarrollan por separado.

#### Realidad aumentada

El desarrollo de sistemas de realidad aumentada en la Fábrica de Drones, tiene como objetivo facilitar la comprensión del funcionamiento de equipo real, cuando el operario requiere recibir instrucciones directamente en piso.

Se están explorando dos soluciones, una a través de dispositivos *Tablet*, usando Vuforia de Rockwell, y otra a través de gafas de realidad aumentada OMRON, usando su *software* propietario.

La realidad aumentada es entonces un sistema de capacitación en línea, es decir, se aprende sobre mientras se usa el equipo real.



#### Realidad virtual

Los sistemas de realidad virtual de la Fábrica de Drones tienen como objetivo realizar capacitación fuera de línea, es decir, no se requiere equipo real para el entrenamiento



Figura 15. Oculus Rift.

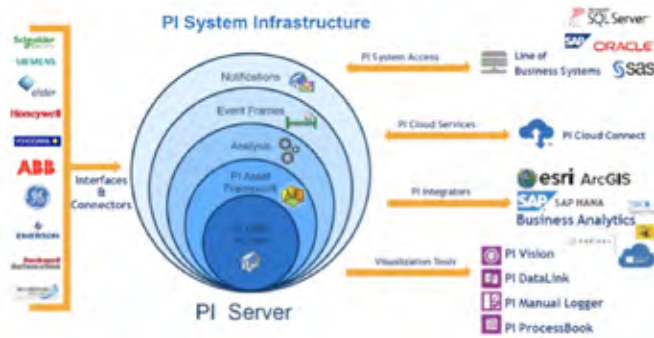
Ambas se complementan con dispositivos biométricos para determinar la calidad del aprendizaje.

### 2.3.1.3. Big data

Para la Fábrica de Drones se está explorando el uso de tres plataformas principales: *SAP Manufacturing Execution System*, *Rockwell Factory Talk* e *Historian* y *OsiSoft PI*.



de Rockwell).

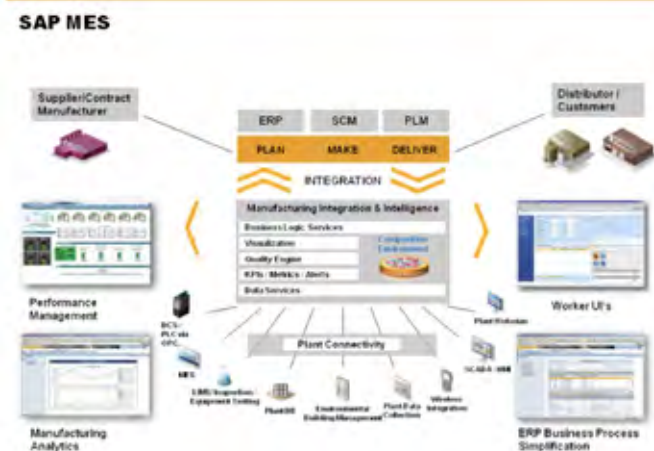


**2.3.1.4.1. Integración vertical**

La integración vertical es aquella d ellos equipos y procesos propios de la Fábrica de Drones.

**2.3.1.4.1.1. Automatización semiflexible**

La Fábrica de Drones cuenta con estaciones semiflexibles que permiten reprogramar y configurar las estaciones de manufactura (izquierda en la Figura 20) y ensamble (derecha en la Figura 20), dependiendo del requerimiento del cliente. El movimiento de materiales entre estaciones se realiza con un robot autónomo AIV (centro en la Figura 20).



propiedad de SAP).



Figura 20. Concepto de integración horizontal con algunos equipos semiflexibles.

**2.3.1.4.1.2. Automatización flexible**

La Fábrica de Drones cuenta con estaciones flexibles, móviles y reconfigurables (ver Figura 21,) que permiten configurar una estación de manufactura/ensamble a medida, dependiendo del requerimiento del cliente.



Figura 21. Concepto de integración vertical de algunos equipos flexibles.

El monitoreo y análisis de datos se realiza de todos los elementos de los laboratorios, mostrando la información ya sea en dispositivos móviles, a través de la red o en pantallas locales d ellos laboratorios.

A la información de loes equipos antes mencionados, se añade información de *Fixtures* para ensamble, biométrica, ingeniería inversa y control de calidad.



Figura 19. Concepto de estaciones robotizadas (imagen de concepto).

**2.3.1.4. Integración vertical y horizontal**

**2.3.1.4.1.3. Digital twin**

Integración ciber-física de los sistemas de manufactura y ensamble. En un inicio se limita al modelado y simulación

de proceso como evento discreto, posteriormente se agregará dinámica y condiciones de mecánicas y físicas usando *Altair Activate*.

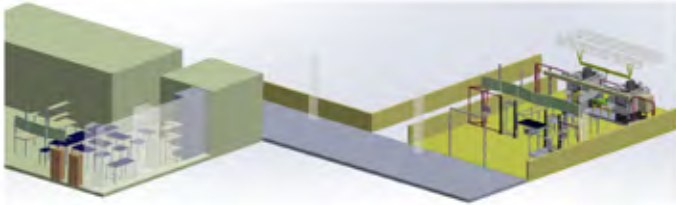


Figura 22. *Digital twin*, concepto.

### 2.3.1.4.2. Integración horizontal

En la primera fase de Fábrica de Drones, se contempla únicamente el dron en sí; en la segunda fase, se contempla un robot autónomo para soporte e intercambio automático de batería.

Campus Chihuahua se contempla como un potencial proveedor de partes para el robot de soporte, que permita suministrar piezas maquinadas de mayor complejidad (dicho campus cuenta con un CNC de cinco ejes).



Figura 23. Instalaciones Campus Chihuahua, fábrica de partes (Tier 1).

El flujo de integración horizontal sería como se muestra en la siguiente figura:



Figura 24. Integración horizontal.

### 2.3.1.5. Robots autónomos

A continuación, se detalla la lista de robots de la Fábrica de Drones y su función dentro del proceso.

#### 2.3.1.5.1. Robot KUKA de corte router

Se trata de un robot Kuka Agilus KR6 R700 Sixx, dotado con un cabezal para corte router. El robot estará dotado adicionalmente con una cámara para tareas de guiado autónomo (ver Figura 25).

En este banco además de programación de robots, se tiene como objetivo enseñar SPLINES, manufactura, visión y realizar prácticas de la materia de Automatización de Sistemas de Manufactura.

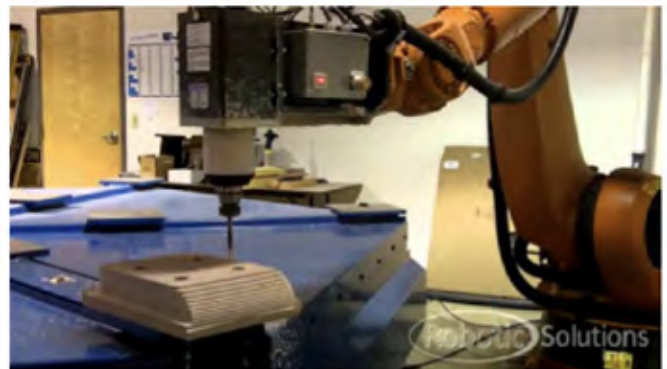


Figura 25. Robot para corte router (imagen propiedad de *Robotic Solutions*).

#### 2.3.1.5.2. Robot colaborativo móvil OMRON

Se trata de un robot AIV (*Autonomous Intelligent Robot*) marca Omron sobre el cual se instalará un robot manipulador colaborativo TM5 de seis grados de libertad con cámara incluida (ver Figura 26).



Figura 26. Robot para manejo y traslado de material (imagen propiedad de OMRON).

El objetivo de este sistema robotizado es el de transportar material entre los laboratorios de producción y manufactura, abastecer de materia prima al proceso de manufactura. El robot AIV Omron es un robot inteligente capaz de moverse

de manera autónoma previa construcción del mapa de trayectorias (ver Figura 27), a través de la enseñanza del entorno vía tele operación, siendo el robot capaz de realizar el SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) sin intervención mayor del usuario.



Figura 27. Ejemplo de mapa generado por SLAM.

El robot colaborativo, cuenta con un sistema de visión integrado, que complementa el sistema de auto localización del AIV, para dar mayor precisión a las tareas de manipulación y manejo de material. Para ello utilizan el concepto de “*TM Landmark*”, que consiste en una etiqueta que se adhiere a las superficies de trabajo para que el robot pueda determinar la posición y orientación del espacio de trabajo actual (Figura 28).

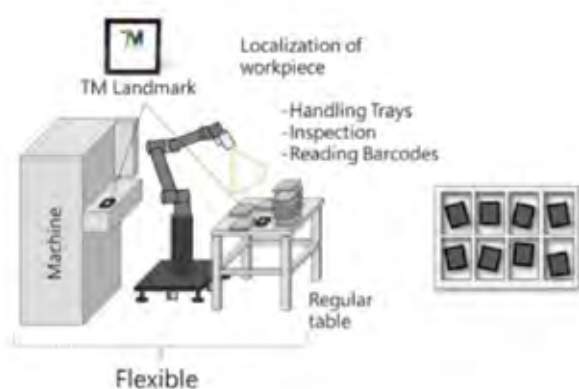


Figura 28. *TM Landmark* para asistir localización (imagen propiedad de OMRON).

#### 2.3.1.5.3. Mini robot colaborativo móvil Tec

Se trata de un robot AIV (*Autonomous Intelligent Robot*) a desarrollar por el Tec, inspirado en el robot de T-Sort (ver Figura 26).

El objetivo de este robot es desarrollar habilidades de diseño mecatrónico, así como servir de plataforma móvil para surtir material a las estaciones de ensamble de la Fábrica de Drones.



Figura 29. Robot para manejo y traslado de material (imagen propiedad de T-Sort).

#### 2.3.1.5.4. Robot colaborativo YuMi

Se trata de un robot colaborativo YuMi, marca ABB (ver Figura 30). Dicho robot consta de dos brazos, dos herramientas colaborativas y sistema de visión.

El objetivo de este robot es desarrollar habilidades de programación, así como servir de plataforma para ensamblar partes en las estaciones de ensamble de la Fábrica de Drones.



Figura 30. Robot para manejo de material y ensamble (imagen propiedad de ABB).

#### 2.3.1.5.5. Robot KUKA de pulido

Se trata de un robot Kuka Agilus KR6 R700 Sixx, dotado con un cabezal para corte *router* (ver Figura 31). Dicho robot estará equipado con un sensor de fuerza y torque *Robotiq* para ejecución autónoma de tareas basadas en retroalimentación de fuerza.

El objetivo de este robot es desarrollar habilidades de programación, uso de sensores de fuerza y se puede extender a retroalimentación háptica, así como servir de plataforma para pulir partes maquinadas de la Fábrica de Drones.



Figura 31. Robot para pulido y acabado  
(imagen propiedad de KUKA).



Figura 33. Robot para Impresión 3D  
(imagen propiedad de KUKA).

#### 2.3.1.5.6. Robots colaborativos UR5

Se trata de un par de robots UR5 (*Universal Robots* con capacidad de carga de 5 Kg), dotados con un sistema de Visión COGNEX (ver Figura 32).

El objetivo de este robot es desarrollar habilidades de programación, principalmente basadas en tareas de ensamble basado en Visión, así como servir de plataforma flexible para ensamblar partes maquinadas de la Fábrica de Drones.

Una de las ventajas de esta plataforma, es que el alumno/profesor se puede desenvolver como desarrollador en proyectos académicos o de investigación (Developer, 2019).

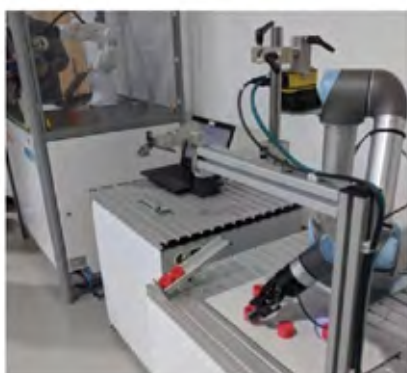


Figura 32. Robot para ensamble  
(imagen propiedad de UR y COGNEX).

#### 2.3.1.5.7. Robot KUKA para manufactura aditiva

Se trata de un robot Kuka Agilus KR6 R700 Sixx, dotado con un cabezal extrusor de PLA para realizar tareas de manufactura aditiva (ver Figura 33). Dicho robot estará destinado a mejorar procesos de manufactura activa a través del grupo de investigación del centro de robótica y sistemas inteligentes del Tec, aplicable a Fábrica de Drones.

#### 2.3.1.5.7. Robot Baxter para manejo de material y ensamble

Se trata de un robot Baxter de *Rethink robotics* (ver Figura 34). Dicho robot se usará para funciones de Manejo de material y algunas operaciones de ensamble que no requieren mucha precisión, en la Fábrica de Drones.



Figura 34. Robot para empaque  
(imagen propiedad de Baxter).

#### 2.3.1.6. Manufactura aditiva

El proyecto Fábrica de Drones cuenta con dos estaciones de impresión 3D marca Zortrax.



Figura 35. Módulo de impresión 3D.

Adicionalmente, la Fábrica de Drones, soporta un proyecto de investigación de manufactura aditiva que se ilustra en la Figura 33.

### 2.3.1.7. Internet de las cosas, industrial

Tanto las celdas semiflexibles, como los módulos móviles reconfigurables, estarán conectados a la red, siendo accesibles para monitoreo y almacenamiento de datos.

### 2.3.1.8. Nube

En el laboratorio de manufactura, existirá un servidor que fungirá como espacio de almacenamiento para las aplicaciones de este proyecto.

### 2.3.1.5. Ciber seguridad

La seguridad está delegada al departamento de TI del Tecnológico de Monterrey.

## 2.3.2. Implementación del paradigma Fábrica del Aprendizaje

La fábrica del aprendizaje, como se mencionó al principio de este documento, tiene sus bases en tres ideas:

1. La simulación de un entorno real de trabajo.
2. La ejecución de roles de trabajo.
3. La entrega de un producto bajo especificación.

A continuación se detalla la implementación de cada uno de estos conceptos en la Fábrica de Drones.

### 2.3.2.1. Simulación de un entorno real de trabajo

La Fábrica de Drones simula una microempresa del ramo aeroespacial, en donde un producto denominado microdron, se manufactura y ensambla en las instalaciones del Tec de Monterrey. Con infraestructura flexible y semiflexible adaptada para disco propósito.

En las secciones anteriores se ha detallado la infraestructura física que soporta este entorno de trabajo, la cual se alinea, además, con las bases de la Industria 4.0.

### 2.3.2.2. Ejecución de roles de trabajo

Esta es quizás la parte más importante de la innovación, es en el aspecto de formación donde cobra relevancia para el alumno el desempeñar un rol de acuerdo a las exigencias del mercado laboral, para ello, el alumno que desempeñe el rol deberá cumplir con las funciones propias del puesto. Un proceso de manufactura y ensamble como el que se

propone en esta innovación, se integra por un equipo de trabajo multidisciplinar, conformado por alumnos no solo con perfiles distintos, sino de carreras diferentes.

La propuesta para la ejecución de la Fábrica de Drones es:

1. Desarrollar el perfil de cada rol de acuerdo a las exigencias, se considera un plus si la alineación corresponde con la necesidad de algún empleador en particular que supervise el desarrollo de la competencia.
2. Establecer el objetivo del rol y darle seguimiento de acuerdo al plan de desarrollo del producto durante la vida del proyecto, el proyecto tiene un tiempo limitado, que corresponde a la formación y desarrollo de la competencia en el alumno,
3. Evaluación del nivel de logro con respecto al producto final obtenido, habilidades desarrolladas, e impacto.

Por ejemplo, para el rol de diseñador CAD, el alumno que decida adoptar este rol deberá cumplir y/o desarrollar con los requerimientos de la Figura 36.

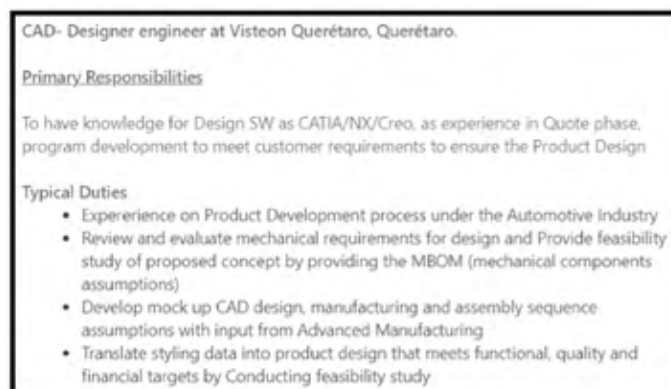


Figura 36. Ejemplo de requerimientos reales de la industria.

### 2.3.2.1. Entrega de un producto bajo especificación

Para el desarrollo del producto final, el alumno deberá cumplir a cabalidad con la especificación del cliente, así como con la normatividad vigente de la industria y gobierno.

La calidad de manufactura y ensamble se asegura con *fixtures* y sistemas de visión, con ayuda de los cuales, los alumnos aseguran cumplimiento de tolerancias contra *Datums* establecidos en los planos de fabricación.

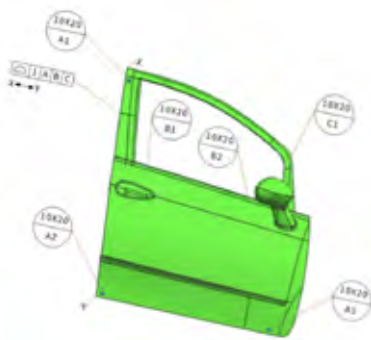


Figura 37. Ejemplo de dibujo con especificación de fabricación (imagen de Ekinci, 2016).

## 2.4 Evaluación de resultados

En la primera fase del proyecto de Fábrica de Drones, que tiene como objetivo dotar al Tec de la infraestructura para el desarrollo del concepto, se consiguió el equipamiento parcial de laboratorio de manufactura (ver Figura 38), y del laboratorio de producción (ver Figura 39).



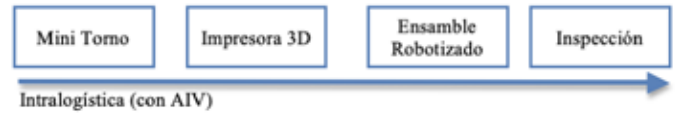
Figura 38. Laboratorio de sistemas de manufactura.



Figura 39. Laboratorio de producción.

En el concepto de fábrica del aprendizaje, el desarrollo de automatización flexible es una de los grandes logros de etapa propuesta, y se logró haciendo que cada uno de los elementos de la Fábrica de Drones que se muestran en la Figura 21, puedan ser ubicados en la posición deseadas, y configurados de manera que su programación satisfaga el desarrollo de una actividad ese específica de manufactura y ensamble.

De esta manera, se pueden configurar las mismas estaciones para realizar diferentes funciones, por ejemplo, para manufacturar y ensamblar un chasis de minirobot se puede usar el siguiente equipo en línea:



## 3. Conclusiones

El desarrollo de esta primera etapa concluye con la adecuación y adquisición de la infraestructura física que permitirá el desarrollo de la Fábrica de Drones, de manera exitosa. Además, se está concluyendo el plan de desarrollo, con el cual, mediante una correcta implementación de los conceptos de Industria 4.0 y Fábrica del aprendizaje, los alumnos obtendrán los siguientes beneficios:

1. El alumno desarrollará competencias disciplinares y transversales en un entorno que simula un espacio real de trabajo.
2. El alumno adquirirá habilidades que se demandan en la industria, bajo supervisión académica y con el asociado industrial.
3. El alumno desarrollará productos reales, que cumplan con la normativa vigente y especificaciones del cliente.

## Referencias

- Burrell, D. (07 de 02 de 2019). *Plextek*. Obtenido de Principles of Industry 4.0 and the 9 Pillars: <https://www.plextek.com/insights/insights-insights/industry-4-0-and-the-9-pillars/>
- Deloitte. (2017). *Industry 4.0 and the digital twin*. Obtenido de DUP\_Industry-4.0\_digital-twin-technology.pdf: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/cip/deloitte-cn-cip-industry-4-0-digital-twin-technology-en-171215.pdf>
- Developer, U. (2019). Obtenido de <https://www.universal-robots.com/plus/>
- DGAC. (25 de 06 de 2017). *Secretaría de Comunicaciones y Transportes*. Obtenido de CO AV-23/20 R4: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo3/co-av-23-10-r4.pdf>
- Ekinci, O. (2016). *Gd&T in Automotive Assembly: Use of Datum Targets for Precision Location of Large Surfaces*. Obtenido de <http://www.builditsoftware.com>



- com/2016/03/use-of-datum-targets-for-precision-location-of-large-surfaces-an-automotive-application/
- Erboz, G. (2017). How To Define Industry 4.0: Main Pillars Of Industry 4.0. *Conference: 7th International Conference on Management (ICoM 2017)At: Nitra, Slovakia*, 1-8.
- González, V. (2016). *Diseño para la manufactura y ensamble de un sistema de tensión de hilo para una máquina bordadora*. CDMX: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
- Graham, I. (03 de 05 de 2019). *MachineMetrics*. Obtenido de Exploring The 6 Core Pillars of Industry 4.0: <https://www.machinemetrics.com/blog/the-6-core-pillars-of-industry-4-0>
- Grealou, L. (21 de 08 de 2017). *TATA Technologies*. Obtenido de ERP Vs MEMS: <https://www.tatatechnologies.com/mx/54361-erp-vs-mes/>
- Hassanaliani, M., & Abdelkefi, A. (2017). Classifications, applications, and design challenges of drones: A review. *Progress in Aerospace Sciences*, 1-33. doi:10.1016/j.paerosci.2017.04.003
- Kallewaard, V., Vanegas, L., & Burbano, C. (2004). Diseño para manufactura y ensamble. *Informador Técnico*, 36-41. doi: 10.23850/22565035.812
- Lamancusa, J., Zayas, J., & Soyster, A. (December 2007). 2006 Bernard M. Gordon Prize Lecture: The Learning Factory: Industry-Partnered Active Learning. *Journal of Engineering Education* 97(1), DOI: 10.1002/j.2168-9830.2008.tb00949.x.
- Lara, M., Saucedo, J., Marmolejo, J. A., & Vasant, P. (2018). Vertical and horizontal integration systems in Industry 4.0. *Wireless Networks*, 1 -9. doi:10.1007/s11276-018-1873-2
- Solutions, L. (s.f.). *AMEF Análisis de Modo y Efecto de Falla*. Obtenido de <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla/>
- Welsh, B. (17 de 08 de 2017). *Booth Welsh, Integrated Engineering Services*. Obtenido de Our Understanding of the pillars of Industry 4.0: <https://boothwelsh.co.uk/defining-pillars-industry-4-0/>

### **Reconocimientos**

El proyecto de Fábrica de Drones es auspiciado por los presupuestos CAPEX Tec Cyber e Industry 4.0.

# Plataforma en línea para una asignatura teórico-práctica dentro de un sistema de gestión de calidad

---

## *Online platform for a theoretical-practical subject inside a quality management system*

Juan Carlos del Camino Rojas, UNAM, México, [juan.delcamino.r@gmail.com](mailto:juan.delcamino.r@gmail.com)

Ing. Guadalupe Lizeth Parrales Romay, UNAM, México, [lizeth.parrales@gmail.com](mailto:lizeth.parrales@gmail.com)

Ing. Jorge Alberto Solano Gálvez, UNAM, México, [jrg\\_sln@fi-b.unam.mx](mailto:jrg_sln@fi-b.unam.mx)

Dr. Eduardo Espinosa Ávila, UNAM, México, [laloeg@gmail.com](mailto:laloeg@gmail.com)

---

### Resumen

A continuación, se describe la creación de una plataforma educativa en línea creada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, desarrollada utilizando el *framework Django*, a través de la cual los alumnos puedan profundizar en el aprendizaje de la asignatura Programación Orientada a Objetos impartida a partir del año 2015.

### Abstract

*The following lines describe the creation of an online learning platform developed at Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. The platform was developed using Django framework. The goal of this Project is to allow students to deepen their knowledge on Object Oriented Programming.*

**Palabras clave:** Programación orientada a objetos, Aprendizaje en línea

**Keywords:** *Object oriented programming, E-learning*

### 1. Introducción

Dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, se imparten 4 materias del campo de profundización de esta área desde los primeros semestres de la carrera. Entre ellas se encuentra la asignatura Programación Orientada a Objetos (POO), la cual es una materia teórico-práctica en la que se le proporcionan al alumno las bases del paradigma orientado a objetos apoyadas en prácticas

de laboratorio, en las cuales el alumno puede aplicar los conocimientos obtenidos durante las clases teóricas mediante el desarrollo de programas.

El objetivo de la plataforma en línea para la asignatura de POO es proveer a los alumnos una herramienta a través de la cual puedan acceder al material necesario para comprender cada uno de los temas de la asignatura a profundidad y dentro de los tiempos establecidos en el plan de estudios.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En agosto de 2015, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, entraron en vigor nuevos planes y programas de estudio. Entre las carreras involucradas en el cambio estuvo Ingeniería en Computación (IC). En el plan de estudios 2016, la carrera de Ingeniería en Computación (IC) recibió un impulso importante, al tener una base de 4 asignaturas afines a la carrera, las cuales se imparten durante los primeros tres semestres de la carrera.

La asignatura Programación Orientada a Objetos (POO) es una materia teórico-práctica que se imparte en el 3er semestre de la carrera de IC y permite conocer a fondo la teoría del paradigma orientado a objetos con su aplicación utilizando un lenguaje de programación. Tiene asignadas 64 horas teóricas y 32 prácticas al semestre y se imparte en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNAM certificados bajo la norma ISO 9001:2015, lo cual implica que se debe mantener un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) con retroalimentación continua por parte de los miembros involucrados (alumnos, profesores, personal del laboratorio, etc.), lo que permite asegurar la calidad de la asignatura y favorece la mejora continua del SGC.

Debido a la cantidad de horas de la asignatura, es posible profundizar el conocimiento de un lenguaje de programación orientado a objetos. Para ello se requiere una plataforma que esté alineada al temario de la asignatura y que contenga el material necesario para entender y desarrollar programas con diferentes niveles de profundización, que a su vez permitan afianzar las bases teóricas del paradigma y generar programas robustos y útiles para la carrera y para la vida profesional.

Además, dentro de los estándares de calidad de los laboratorios, el desarrollo de las prácticas y el cumplimiento de los objetivos por práctica están en constante evaluación, para generar el aprendizaje deseado en los estudiantes. Estas evaluaciones y el control de calificaciones se llevarán a cabo en la plataforma, de tal manera que las encuestas y sus estadísticas estén automatizadas, y se tenga un resguardo de las calificaciones de los alumnos por semestre.

### 2.2 Descripción de la innovación

La plataforma tendrá en línea todas las bases teóricas del paradigma orientado a objetos y las bases teóricas del

lenguaje orientado a objetos utilizado por la academia, cumpliendo con cada uno de los temas y subtemas de la asignatura. Al final de cada unidad se hará una evaluación de realimentación sobre los conceptos tratados.

La plataforma tendrá las guías prácticas de la asignatura para que cualquier persona pueda revisar su contenido. Sin embargo, para evaluar las prácticas se tienen dos esquemas diferentes:

- Usuarios de consulta (usuarios anónimos). Estos usuarios tendrán acceso a ejercicios que no generan calificación. Dichos ejercicios que se pueden repetir un número indefinido de veces y constan de preguntas teóricas de opción múltiple con retroalimentación por cada respuesta para indicar al usuario por qué está o no en lo correcto, no se requiere estar registrado a un grupo activo para realizar este tipo de actividades ya que son públicas y no almacenan ningún tipo de calificación o estado en el sistema.
- Usuarios inscritos en la asignatura (usuarios registrados). Estos usuarios tendrán acceso a ejercicios que generan calificación. Estos ejercicios estarán únicamente disponibles para alumnos inscritos en un grupo activo de la plataforma (registrados por el administrador); dichos ejercicios generan una calificación al usuario que los realice, por lo cual almacena los resultados al sistema y no están disponibles a un usuario de consulta (usuario anónimo).

Además, se realizarán exámenes para los alumnos que pertenezcan a un grupo y así poder evaluar sus conocimientos, dichos exámenes serán proporcionados por los profesores y el sistema gestionará los resultados de cada alumno.

Al finalizar cada una de las prácticas, se aplicará una encuesta al alumno donde podrá evaluar si la práctica cumple el objetivo planteado; esto permite que se tenga una retroalimentación por parte del alumno para una mejora continua del material utilizado, el cual es un requisito del SGC.

Al terminar el curso práctico se aplicará una nueva encuesta al alumno para que evalúe la calidad del curso completo (el cual también es otro requisito del SGC); las respuestas se utilizarán para realizar cambios al material en caso de ser necesario. Finalmente, el sistema evaluará los resultados del alumno en los exámenes, prácticas y

ejercicios realizados, y determinará su promedio basado en los porcentajes de los rubros que el profesor del grupo haya determinado, y esta será la calificación del curso del alumno.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Actualmente, existen varias plataformas orientadas a la creación de sistemas de administración de recursos de enseñanza conocidos como LMS, los cuales proveen un entorno amigable para el desarrollo de actividades y contenido educativo.

Después de realizar un análisis de las plataformas LMS disponibles, se llegó a la conclusión de que uno de los puntos en contra que tienen estas plataformas es el hecho de estar desarrolladas en el lenguaje PHP. Este lenguaje es el más utilizado para el desarrollo de aplicaciones web, y debido a esto, los sistemas desarrollados son altamente vulnerables a ataques. En el artículo *Vulnerable Security Problems in Learning Management System (LMS) Moodle* de la revista *Mathematical Problems of Computer Science* del año 2013, se enumeran algunas de las vulnerabilidades del *Moodle*, una de las plataformas de aprendizaje más utilizadas.

Finalmente, se tomó la decisión de utilizar la plataforma Django, un *framework* basado en el lenguaje de programación Python que permite el desarrollo de aplicaciones web, a pesar de que Django no es un LMS, provee la flexibilidad necesaria para la creación de una plataforma educativa robusta y escalable, debido a su diseño modular. Django está diseñado para la creación rápida de aplicaciones web; tiene un sistema de administración por defecto listo para usarse y además cuenta con un sistema ORM que permite realizar consultas SQL de una forma sencilla, lo que permite reducir el tiempo que se invierte en el desarrollo y consulta de la información dentro de las bases de datos.

El temario de la asignatura POO en la FI de la UNAM, contempla 13 prácticas:

1. Entorno y lenguaje de programación
2. Fundamentos y sintaxis del lenguaje
3. Utilerías y clases de uso general
4. Clases y objetos
5. Abstracción y encapsulamiento
6. Organización de clases
7. Herencia
8. Polimorfismo
9. UML

10. Excepciones y errores
11. Manejo de archivos
12. Hilos
13. Patrones de diseño

Cada una de las prácticas contiene dos tipos de actividades. La primera permite que el alumno evalúe los conocimientos adquiridos sin necesidad de generar una calificación en el sistema. Esta actividad consiste en un cuestionario de realimentación de la práctica, con base en el contenido de la misma. Por tanto, para la realimentación se crea un cuestionario de opción múltiple con retroalimentación para cada uno de los casos, es decir, para cuando la respuesta es correcta, retroalimentación positiva, y para cuando la respuesta es incorrecta, retroalimentación negativa.

Además, se tiene una actividad que sí genera calificación y requiere que el alumno ponga en práctica los conocimientos adquiridos hasta ese momento en el curso. Para este tipo de actividades se crean diversos recursos didáctico-pedagógicos que motiven el aprendizaje empírico del alumno, tratando de que estas actividades sean autogestionadas, para que el alumno reciba retroalimentación inmediata. En algunos casos la actividad a realizar debe ser revisada por el profesor de la asignatura, en tal caso se da una rúbrica para el profesor.

### 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación de resultados de la plataforma se divide en dos partes: resultados prácticos y resultados teóricos.

Los resultados prácticos permiten dar el seguimiento requerido por el Sistema de Gestión de la Calidad implementado. Los resultados abarcan desde la realización de todas las prácticas por parte de los alumnos, hasta las encuestas realizadas y la generación de estadísticas de las mismas. Este rubro permite evaluar la parte práctica de la asignatura, así como generar las estadísticas necesarias para cumplir con el SGC.

Los resultados teóricos proporcionan una calificación del aprovechamiento del alumno en la asignatura. Incluye los rubros que el profesor haya indicado, con los porcentajes establecidos por él. El objetivo de los resultados teóricos es brindar la calificación final del alumno, con base en los requisitos establecidos por el profesor.

### 3. Conclusiones

Se espera que la plataforma sirva como una asignatura en línea para los alumnos inscritos a la asignatura de

Programación orientada a objetos, de tal manera que los conocimientos adquiridos le sean útiles en su carrera, ya que los ejercicios de las prácticas están basados en situaciones semejantes a las que se pueden enfrentar en un ambiente laboral. Además, se espera que se mejore el cumplimiento del Sistema de Gestión de Calidad, ya que los alumnos no se ven limitados a la presencia de un profesor para seguir realizando actividades académicas como lo son las prácticas y, por lo tanto, su aprendizaje no se afectado por circunstancias ajenas él.

Finalmente, se plantea que el material de apoyo generado funcione como un punto de retroalimentación constante entre académicos y alumnos, y esto permita que se aumente la calidad del material entregado o material desarrollado en un futuro dentro o fuera de la plataforma entregada.

Actualmente, la plataforma se encuentra en pruebas de integración y se espera poner en marcha la asignatura en línea iniciando el año 2020.

#### **Referencias**

Django (2019). *Overview*. [En línea] Kansas, E.U. Recuperado de: <https://www.djangoproject.com/start/overview/>

Arakelyan, V. (2013) *Vulnerable Security Problems in Learning Management System (LMS) Moodle*. *Mathematical Problems of Computer Science* 39, 129 - 134. Recuperado de: [http://www.mpcs.sci.am/filesimages/volumes/volume\\_39/17.pdf](http://www.mpcs.sci.am/filesimages/volumes/volume_39/17.pdf)

#### **Reconocimientos**

UNAM, Proyecto PAPIIME número PE116319

# Plataforma LEGO® EV3 para la educación STEM en escuelas primarias

---

## *LEGO® EV3 Platform for STEM education in elementary school*

Germán Eduardo Baltazar Reyes, Tecnológico de Monterrey, México, a01331329@itesm.mx

Omar Mata Juarez, Tecnológico de Monterrey, México, omar.mata@tec.mx

Pedro Ponce Cruz, Tecnológico de Monterrey, México, pedro.ponce@tec.mx

Erick Axel Martínez Ríos, Tecnológico de Monterrey, México, erick\_martinez@tec.mx

---

### Resumen

Este trabajo describe la implementación de un kit de robótica LEGO® en una escuela primaria. Esta plataforma fue programada mediante LabVIEW para crear 26 diligencias diferentes enfocadas en la enseñanza STEM en estudiantes entre cuarto y sexto año. Las diligencias cubrieron temas relacionados a matemáticas y el manejo de energías renovables mediante técnicas de juego y aprendizaje, siguiendo el modelo educativo del colegio. Después de interactuar con la plataforma, cada estudiante realizó un examen sobre los temas vistos. La evaluación de estas pruebas se realizó mediante un programa de lógica difusa en LabVIEW. Este programa demostró que el uso de la plataforma ayudaba a reforzar los conocimientos de los temas vistos en los tres grupos de primaria.

### Abstract

*This work describes the implementation of a LEGO® robotic kit inside an elementary school. This platform was programmed using NI LabVIEW to create 26 different diligences used for STEM teaching with students from fourth to sixth grade. Such diligences covered mathematics and renewable energies topics that the students used to play and learn about the respective topics remarked by the school educational program. After using the robotic kit, every student answered a test that included questions regarding the topic treated. The evaluation of the student's results was made using fuzzy logic through a NI LabVIEW interface. This program was evaluated in an elementary school in Mexico City, showing that the use of this platform helped secure their knowledge of the topics seen.*

**Palabras clave:** STEM, Educación, Inteligencia artificial, Lógica difusa

**Keywords:** STEM, Education, Artificial intelligence, Elementary school

### 1. Introducción

En México, la metodología utilizada para educar en las escuelas primarias ha seguido un enfoque muy tradicional: el profesor da todas las explicaciones teóricas a los estudiantes, mientras escuchan y memorizan el contenido dado. Sin embargo, este enfoque hace que los

estudiantes pierdan interés en sus clases, lo que afecta su rendimiento académico (López & de Sánchez, 2010). La falta de enfoques más dinámicos influye negativamente en la capacidad de los niños para comprender los conceptos teóricos vistos en clase. Esto también afecta sus competencias de diseño, razonamiento y medición, lo

que hace que sea más difícil comprender los conceptos futuros que se ven en años posteriores.

Por esta razón, el uso de kits robóticos comenzó a implementarse durante estos últimos años para crear más entusiasmo en los niños cuando se trata de temas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) (España, Builes, & Bedoya, 2013) (Patiño, Belén C., Vidal, Conde, & Rodríguez-Aragón, 2014) (Plaza, Sancristobal, Fernandez, Castro, & Pérez, 2016) (Rodríguez, 2013) (Ruiz-del-Solar & Avilés, 2004). Una de las plataformas más comunes utilizadas es el kit robótico LEGO®, siendo el EV3 la última versión. Este kit proporciona experiencias prácticas y atractivas necesarias para comprender los conceptos de STEM y vincularlos con aplicaciones de la vida real (LEGO, 2018).

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

#### **2.1.1 Sistema Educativo en México**

El gobierno mexicano divide los niveles educativos en cuatro niveles creados y supervisados por la SEP (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2018) de la siguiente manera:

- Educación inicial. Conformado por estudiantes menores de 6 años.
- Educación básica. Un período educativo que enseña conceptos básicos a niños entre 6 y 15 años.
- Escuela secundaria. Educación preparatoria impartida antes de ingresar a los estudios profesionales.
- Educación superior. La educación se centró en un área específica para la vida profesional del estudiante y posibles estudios de posgrado.

Gracias a la Reforma Integral de la Educación Básica, la SEP comenzó a invertir en la distribución y el uso de las TIC con el objetivo de promover metodologías de “aprendizaje por recepción”. Estos métodos guían a la construcción activa y participativa del conocimiento de los estudiantes [10].

Este documento se centra en la implementación de la plataforma LEGO EV3 para las diligencias orientadas a STEM en el nivel de educación básica, con estudiantes de 4º, 5º y 6º grado.

#### **2.1.2 Implementación de Kit Robótico LEGO®**

La versión más nueva del kit LEGO® Mindstorms: EV3, permite al usuario ensamblar las piezas típicas de LEGO® con múltiples sensores y actuadores para crear interfaces robóticas que sean capaces de interactuar con su entorno. Con un total de 541 piezas, el kit educativo permite a los estudiantes diseñar, construir y programar proyectos robóticos prácticos, vinculándolos con conceptos matemáticos y científicos.

Además, la capacidad del kit EV3 para ser programado a través de NI LabVIEW amplía la usabilidad de la plataforma. Esta instalación hace posible desarrollar diseños aún más complejos que permiten a los profesores aplicar conceptos específicos utilizando la interfaz robótica construida por el alumno.

#### **2.1.3 NI LabVIEW para Robótica**

El uso de NI LabVIEW mejora la oportunidad de crear ejercicios prácticos que permiten al profesor evaluar el rendimiento de sus alumnos con la ayuda de sistemas de lógica difusa. A través de un proceso de fuzzificación-inferencia-defuzzificación, el profesor puede calificar los avances de cada estudiante sin utilizar una calificación numérica que podría desmotivarlos en caso de una nota no satisfactoria. Este proceso hace posible determinar qué ejercicio o ejemplo necesita cada estudiante al comparar sus resultados de la evaluación con el nivel de conocimiento mostrado durante la clase. De esta manera, la lógica difusa puede decirle al alumno qué partes del tema necesitan ser revisadas para mejorar su conocimiento sobre ese tema sin mostrar una puntuación numérica.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Para este proyecto se diseñaron e implementaron un total de 26 diligencias en matemáticas y ciencias en una escuela primaria. Un total de tres grupos de 4º, 5º y 6º grado (un grupo cada uno) construyeron e interactuaron mediante la plataforma robótica con una variedad de temas seleccionados por sus maestros para aprender múltiples temas matemáticos, así como la importancia y funcionamiento de energías renovables. La principal innovación en este proyecto radica en dos puntos: el primero es la inclusión de nuevas tecnologías para reforzar los conocimientos de los estudiantes de una manera más dinámica, promoviendo el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la solución de problemas.

El segundo punto consiste en generar un modelo de evaluación capaz de determinar el desempeño de cada estudiante, sin etiquetar su desempeño con un número; en lugar de eso, el mismo sistema es capaz de determinar qué puntos son los que el estudiante necesita reforzar para obtener un mejor desempeño en futuras actividades.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Cada diligencia se compone de cuatro partes. En la primera parte, los conceptos teóricos fueron dados dentro del aula por el profesor para presentar a los estudiantes los conceptos que ellos requerían para entender. La segunda parte consistió en construir un modelo con la plataforma robótica, la cual ayudaría a cada alumno a reforzar la teoría del tema visto. Para esta parte de la diligencia, cada estudiante tuvo que formar grupos de trabajo para organizar la construcción de los sensores, actuadores y la interfaz del EV3 (denominado “*brick*”). Cada grupo de trabajo tenía un manual con los sensores y actuadores requeridos para la diligencia, así como el puerto que necesitaban para conectarlos. Cada grupo tenía la libertad de usar cualquier pieza que quisieran para dar forma a un robot de su interés, siempre que las conexiones y los sensores mencionados en el manual fueron utilizados correctamente.

La tercera parte de la diligencia consistió en ejecutar el programa precargado al *brick*. Siguiendo una serie de instrucciones, cada estudiante podría interactuar con la plataforma robótica mientras aprendía el concepto teórico visto en clase. Para que los estudiantes pudieran relacionar los ejercicios con los conceptos de clase, las diligencias presentaban desafíos que requerían aplicar los procedimientos de datos por el profesor para responder múltiples preguntas que el programa les daría durante la interacción.

Finalmente, la última parte de la diligencia consistió en evaluar los conceptos revisados durante la interacción con el kit EV3. La evaluación se realizó a través de un cuestionario diseñado en NI LabVIEW. En estas preguntas, se le pidió a cada estudiante que resolviera problemas de opción múltiple de manera individual, aplicando los conceptos vistos durante la diligencia en clase. Después de resolver todas las preguntas, el programa utilizaría el proceso de fuzzificación mencionado anteriormente para indicarle al estudiante qué partes requerían más estudio para mejorar sus resultados. Al mismo tiempo, el programa creaba para el profesor un documento con

las calificaciones numéricas de cada estudiante. Este documento tenía la intención de mantener el control del progreso de toda la clase.

### **2.4 Evaluación de resultados**

La evaluación de los resultados obtenidos mostró que la mayoría de los estudiantes que usaron la plataforma LEGO® para las diligencias mantuvieron las mismas calificaciones durante los tres bimestres del ciclo escolar, e incluso, se mostró una pequeña mejora al final del curso. De acuerdo con las anotaciones de los profesores que impartieron las clases, después del uso de la plataforma LEGO®, los estudiantes que participaron en el proyecto fueron más activos durante la clase, mostrando su entusiasmo por demostrar que habían entendido los conceptos correctamente.

Debido a las fechas en que se aplicó este proyecto, los estudiantes de 4º grado ya había visto los temas de cada diligencia mencionados. Sin embargo, los resultados obtenidos durante este proyecto demostraron que el uso de las TIC para revisar el tema ya aprendido ayudó a los estudiantes para reforzar su conocimiento de los temas vistos, ayudándolos a entender mejor los temas relacionados con ellos. Con estos resultados, se decidió diseñar y desarrollar el resto de las diligencias durante el próximo curso con los tres últimos grados de primaria, usando un grupo completo para evaluar los puntajes obtenidos al usar la plataforma EV3, y compararlos con otro grupo control que no lo usó.

### **3. Conclusiones**

Aunque los resultados cuantitativos demostraron que no hubo una gran diferencia entre los estudiantes que usaron las TIC y los que no, es esencial marcar el hecho de que el uso del kit EV3 permitió a los estudiantes ser más proactivos durante sus clases. Este hecho los hizo participar más y responder más vívidamente preguntas que se les daban durante la clase. También es importante tener en cuenta que, según los profesores de la escuela primaria, la mayoría de los estudiantes que usaron la plataforma para las diligencias tenían problemas para entender algunos de los temas dados en clase; por lo tanto, era más difícil mantener su atención durante la clase.

Estos resultados muestran que el uso de plataformas robóticas para la enseñanza, da al estudiante la oportunidad de aprender a un ritmo diferente, haciéndole más fácil



encontrar una implementación directa de los conceptos abstractos vistos sin implementación práctica durante una clase regular. El hecho de que puedan manipular y ver la aplicación de cada tema, paso a paso, ayuda a mejorar el interés del alumno en estudiar áreas relacionadas con STEM, así como mejorar su rendimiento escolar.

Finalmente, la descripción de las diligencias programadas demuestra que esta plataforma tecnológica puede usarse en múltiples escenarios, facilitando a los profesores el desarrollo dinámico de clases más emocionantes y desafiantes para sus alumnos.

### Referencias

- España, J. J., Builes, J. A., & Bedoya, J. W. (2013). Robotic kit TEAC2H-RI for applications in education and research. *2013 IEEE 8th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, 1687-1691.
- LEGO. (2018). *LEGO Education*. Obtenido de <https://education.lego.com/en-us>
- López, N. G., & de Sánchez, D. (2010). El aburrimiento en clases. *Procesos Psicológicos y sociales*, 6(1), 1-43.
- Patiño, K. P., Belén C., D., Vidal, M., Conde, M. J., & Rodríguez-Aragón, J. F. (2014). Using Robotics as a Learning Tool in Latin America and Spain. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 144-150.
- Plaza, P., Sancristobal, E., Fernandez, G., Castro, M., & Pérez, C. (2016). Collaborative Robotic Educational Tool Based on Programmable Logic and Arduino. *2016 Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE)*, 1-8.
- Rodríguez, A. (2013). Learning by teaching robotics with mobile devices in rural areas. *International Conference on Information Society (i-Society 2013)*, 117-122.
- Ruiz-del-Solar, J., & Avilés, R. (2004). Robotics Courses for Children as a Motivation Tool: the Chilean Experience. *IEEE Transactions on Education*, 474-480.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2018). *Educación por niveles*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/educacion-por-niveles?state=published>

### Reconocimientos

Los autores de este trabajo agradecen a Writing Labs, TecLabs, Tecnológico de Monterrey, por su colaboración en el desarrollo y financiamiento de la publicación de este proyecto.

# ***M-learning* aplicado en la educación superior**

---

## ***M-learning applied in higher education***

**Romero López Elías Francisco, Escuela Normal de Teotihuacán, Edo. de México,  
México, eliasfranck@hotmail.com**

---

### **Resumen**

Se inicia con una breve retrospectiva del uso de herramientas como la calculadora, agendas electrónicas y el uso de programas aplicados a la oficina; se habla también de las limitaciones y lento desarrollo de la computación en concordancia con el impacto en la enseñanza aprendizaje dentro del aula, la ubicación y aplicación del uso de estas tecnologías enmarcadas ahora como TIC para una enseñanza aprendizaje en el entorno áulico, la creciente utilización del dispositivo móvil (DM), que ya prolifera dentro del aula y del cual se hace énfasis para la utilización de *software* (SW), y apps desarrolladas para distintos enfoques de la enseñanza.

Se hace notorio el enfoque hacia el m-learning, por medio de *software* en línea tales como Socrative, EasyLMS, Educaplay, Kahoot, Daipo, Google Forms y Additio, herramientas con las cuales se responden de manera automática y en tiempo real, test, cuestionarios, exámenes en línea; por otra parte se hace uso de los Sistemas Administrativos de Aprendizaje (LMS), tales como Edmodo, Kahoot, Google Classroom, Adittio, Educaplay, Eduteka, Chamilo, basados en Moodle, etc., para crear entornos de aprendizaje por medio de las TIC; el uso de apps que se utilizan descargadas en el DM como Aldiko que nos permite disponer de una biblioteca virtual en la cual se administra diversos libros en formato Epub y PDF gratuitos y portables en todo momento en el DM, la aplicación de Language Trainer que contiene bibliotecas de diversos idiomas, y Duolingo para la práctica de idiomas, además de otras apps, mismas con las cuales se ha buscado utilizar el DM, sin trasladarse a una aula de cómputo, con tan solo tener datos en el DM o una conexión a internet.

### **Abstract**

*It begins with a brief retrospective of the use of tools such as the calculator, electronic agendas and the use of programs applied to the office, we also talk about the limitations and slow development of computing in accordance with the impact on teaching learning in the classroom , the location and application of the use of these framed technologies now as ICT for teaching learning in the classroom environment, the increasing use of the Mobile Device (DM), which is already proliferating within the classroom and which is emphasized for the use of software (SW) and App's developed for different teaching approaches. The approach to m-learning is known, through online SW such as Socrative, EasyLMS, Educaplay, Kahoot, Daipo, Google Forms and Additio tools with which they respond automatically and in real time, test, questionnaires , online exams; On the other hand, the Administrative Learning Systems (LMS) are used, such as Edmodo, Kahoot, Google Classroom, Adittio, Educaplay, Eduteka, Chamilo, Moodle-based. etc., to create learning environments through ICT; the use of App's that are used downloaded in the DM such as Aldiko that allows us to have a virtual library in which various free and portable Epub and PDF books are managed at all times in the DM, the Language Trainer application which contains libraries of various languages and Duolingo as well as the practice of languages as well as other applications with which it has been sought to use the DM, without moving to a computer classroom, just having data in the DM or a connection to Internet.*

**Palabras clave:** Aprendizaje móvil, Aprendizaje en línea, Aprendizaje ubicuo, Web 2.0

**Keywords:** *M-learning, E-learning, U-learning, Web 2.0*

## 1. Introducción

Hace un par de décadas, el *boom* de la computación dio un giro muy grande en cuanto a las posibilidades tecnológicas, reduciendo la tecnología con respecto al espacio físico, y agrandando las posibilidades para sus diversos usos y aplicaciones; sin embargo, aún hay docentes y profesionales de la tecnología que no han explorado estas oportunidades y por ende no han explotado las diversas posibilidades. Recordamos todavía las grandes calculadoras, las máquinas de escribir, los relojes de pulso, y más aun los diarios en papel. Después de adquirir una computadora de escritorio o una laptop, todo eso se resumió a dejar en el pasado diversos artefactos y cambiar a las computadoras. Los antes mencionados fueron sustituidos por *software* dentro de los DM conocidos actualmente como aplicaciones por su nomenclatura “app”, y utilerías que no son más que programas de la computadora. El avance tecnológico de este invento se dio en el sector gobierno en la administración pública (Quintanilla, 2016,140), militar, empresarial y comercial, aunque este cambio tecnológico se vio reflejado en lo educativo, solo en las grandes universidades.

Sin embargo, en la educación ha habido un gran rezago. Hoy en día, después de un poco más de dos décadas en las cuales la computación se estancó en los niveles más altos, y su enseñanza se vio privatizada, aun se da el caso de carencia de tecnología en muchas escuelas desde la educación inicial hasta la superior; muchos jóvenes desde la década de los '90 aprendieron de manera autodidacta al comprar una computadora y empezar a buscar las fuentes de algunos pocos autores que describían los primeros pasos en el área del cómputo y la programación de los mismos. Esto aunado a otros aspectos que describe Coyote en su trabajo “Las comunicaciones y la computación en México en el siglo XXI”, como es el apagón analógico y el cambio a la televisión digital, el internet de banda ancha y libre para los usuarios de la telefonía celular accesible o la instalación de una red de computadoras a nivel nacional (Coyote, 2007, 6).

Los programas de las primeras computadoras no se perfilaban para ofrecer grandes maravillas aplicadas a la enseñanza educativa aunque poco a poco el uso de la computadora dio origen a la informática y posteriormente

los programas que destinaron paquetería para las oficinas naciendo el concepto de ofimática (programas destinados al uso de la oficina) con programas de *software* específicos (paquetería de contabilidad, de sistemas bancarios y de empresas) desarrollando solo *software* justo a la medida de las necesidades de las empresas; sin embargo en el 2002 presenta un crecimiento del 12.5 % en Tecnologías de la Información y el Conocimiento, en *software* de paquetería del 9%, para *software* a la medida es escaso el desarrollo este sector solo es de carácter académico y experimental; las empresas que desarrollan *software* justo a la medida son extranjeras y no existe impacto en la oferta educativa, entre academia y empresa, y aun la infraestructura de telecomunicaciones está poco desarrollada (Mochis, 2004).

Con la nueva tendencia hacia el nacimiento de la ofimática, las empresas del *software* vieron un mercado lucrativo para desarrollar suites de programas que facilitaran el trabajo de oficina. Con esto, la máquina de escribir se delegó solo a los bajos presupuestos desde empresas hasta las oficinas de administración y educación, o un escritorio público, con el auge del internet desde los cibercafé hasta las conexiones domiciliarias, que vieron caer con el nacimiento del correo electrónico, una forma fácil práctica y barata de enviar mensajes; posteriormente, los chats y los foros dieron una revolución a la comunicación, y aunque aún en este momento no se definiera como tal, se iniciaría el aprendizaje en línea (*e-learning*) (Romero, 2017), educación a distancia o aprendizaje a distancia (Pastor, 2005, 79), conocido como *d-learning* y el aprendizaje mixto (*b-learning*) basado en la Web 2.0 (Torres, 2015, 39; Ruiz, 2013).

## 2. Desarrollo

### La educación superior

La Escuela Normal de Teotihuacán cuenta con dos licenciaturas: Educación Secundaria con Especialidad en Español y Educación Primaria, con las cuales anteriormente se ha trabajado con la Web 2.0, a través diversos LMS basados en Moodle tales como: Edmodo, Khan academy, Educa 2.0, kahoot, Google (Docs y Sites), Duolingo y las App Socrative, Edraw Mind Map, Cross Fordge; a través de la intranet, pero reciente hace un

par de años se comenzó apostar por el uso del DM, para visualizar documentos en formato DOC y PDF.

El primero de los cuales es descargar la antología de cada asignatura en su DM en formato PDF, para leer, consultar y estudiar en cualquier lugar, y no menos oportuno aprovechar en clase y evitar la impresión en papel de las lecturas del plan de asignatura, debido a que el sistema operativo de su DM cuenta con la App que permite la visualización en los formatos antes mencionados.

### **App para leer libros en el móvil**

La segunda app es Aldiko, otro ejemplo de aplicación que permite de manera digital portar una gran cantidad de libros en formatos PDF y Epub que es un formato específicamente diseñado para descargar libros en Aldiko. Con esta app todo lector usuario, docente y estudiante que guste de leer un buen libro podrá hacerlo desde su DM en cualquier lugar (*u-learning*), y así evitar cargar con el libro pesado. Esto no quiere decir que se sustituya un buen libro en papel, pero se facilita el trabajo. La app de Aldiko puede ser descargada desde Google Play al presionar en nuestro móvil el icono de Play Store, así como también desde la computadora teniendo una conexión a internet; y como señala la UNESCO, "... se han desarrollado nuevos planteamientos en la conversión y creación de libros de texto, alejándose de la mera reproducción digital del texto impreso, creando diseños de interfaces visualmente ricas, que dan cabida a elementos multimedia, interactivos y colaborativos" (Shuler, 2013, 15).

### **Pruebas de diagnóstico, test, examen en línea en tiempo real**

La tercera es la aplicación Socrative. Esta permite generar pruebas y evaluaciones, es ideal para diagnósticos rápidos, sin trasladarse a ningún otro espacio; el estudiante, desde su lugar, puede acceder a la plataforma través de una dirección URL, escribiendo en el navegador de su preferencia [www.socrative.com](http://www.socrative.com).

Las desventajas de Socrative son que las opciones para armar el *test* están limitadas en la versión libre, pues solo cuenta con tres opciones, preguntas abiertas de opción múltiple y falso/verdadero; está limitado a 50 estudiantes, solo permite hacer un proceso aleatorio de las opciones mas no de las preguntas (es decir, el cambio de posición de estas); sin embargo, no solo se ha utilizado esta plataforma, también se han utilizado Daipo, Google Forms, Type Forms, EasyLMS, Kahoot, Educaplay y Additio.

### **Gestión y planeación de una o más sesiones de clase**

La cuarta aplicación, **Additioapp**, a través de la conexión de su móvil en la URL [www.web.additioapp.com](http://www.web.additioapp.com), permite a los docentes gestionar toda una clase, ya que cuenta con herramientas que permiten usar una tabla de Excel, base datos de cuentas de Google Groups, u otra tabla donde contenga una lista grupal, por ejemplo arrastrar estos datos y generar un grupo de cada una de las asignaturas de la carga horaria, a la cual de manera automática se puede generar una lista. La app permite marcar por medio de iconos opciones textuales tales como: Asistencia, Retardo, Permiso, etc. Aunado a esta lista, se pueden generar columnas anexas para establecer parámetros de evaluación, donde se asignan ponderaciones, y llevar el control o seguimiento del aprendizaje de los alumnos.

La plataforma de Additioapp permite generar la carga horaria por medio de una matriz automática en la cual el docente puede ordenar sus tiempos y asignaturas, además cuenta también con la opción de una agenda que planifica y calendariza las actividades de la carga horaria, entre otras herramientas es posible la carga de archivos en formato PDF y DOC, además de vínculos a otros recursos de la web que fortalecen y retroalimentan los saberes de los alumnos, con posibilidades de consultarse en distintos tiempos y espacios.

El plus que ofrece esta herramienta es la de una rúbrica que establece los descriptores, criterios y ponderaciones para evaluar en vinculación con la lista y las columnas de parámetros de manera automática, como una evaluación formativa, y finalmente se pueden generar estadísticas e informes de manera individual o grupal de uno o varios parámetros.

### **Formularios y exámenes automáticos**

La quinta opción del por qué utilizar DM es **Google Forms**, a través de una cuenta de google se abre la posibilidad a los múltiples recursos que ofrece Google una de estas es utilizar sus formularios los hay para distintos enfoques para este caso se utilizó en la aplicación de un examen formativo y se generó una batería pedagógica en la cual Google ofrece distintas opciones para responder una pregunta, como son: preguntas abiertas, de opción múltiple, de casilla de verificación, en forma de lista, etc.

Lo más práctico y sorprendente es que los resultados de la evaluación se obtienen de manera automática. El docente solo tiene que plantear bien los cuestionamientos y definir

el porcentaje y la cantidad de los reactivos. Google Forms lo hace todo de manera automática, además de describir los datos necesarios para identificar a cada uno de nuestros alumnos, permite la reutilización y el compartir el examen por medio de una URL y obtener una copia de respaldo. La herramienta no permite la réplica, a excepción de que un solo alumno se registre con dos cuentas distintas.

### **Tutores de lenguas**

La sexta opción para los estudiantes de lenguas es una app de nombre **Vocabulary Trainer**, que permite al estudiante las modalidades de alguna lengua en modalidad *e-learning* y *m-learning* (Martillo) para estudiar inglés o 34 idiomas más, desde la comodidad de su móvil y desde cualquier lugar que se encuentre *u-learning* (en casa, en el transporte público, en la sala de espera de un hospital, etc.) (Torres, 2015, 40). La app se encuentra embebida en un sistema que contiene una base de datos que la hace una app independiente de una conexión a internet, solo se necesita descargar de App Store o Play Store según sea el sistema operativo del DM, aunque también se encuentra disponible para desktop en <https://www.languagecourse.net/cursos-de-idiomas>.

### **2.1 Marco teórico**

Los sistemas administradores de aprendizaje conocidos en el ámbito de las TIC como LMS por sus siglas en inglés (*Learning Management Systems*) (Fernández, 2009), permiten realizar ambas modalidades de educación. Una de las plataformas que cobró auge fue Moodle (Fernández, 2009) que permitió integrar los recursos de la web en ambientes educativos basados en computadora, o los también conocidos Cursos Abiertos de Aprendizaje Masivos, por sus siglas en inglés, MOOC (Shuler, 2013, 20), los cuales disponen de una serie de herramientas que permiten facilitar los recursos educativos y llevarlos desde el aula en forma presencial y sincrónica, o hasta el lugar del estudiante (aprendizaje ubicuo, *u-learning*) (Martin, 2010) de una manera asincrónica (Torres, 2015), y en ambos casos guiado por un tutor.

Con la apertura de esta tecnología de *software* se sentaron las bases para el desarrollo de aplicaciones basadas en Web 2.0 (Torres, 2015), aunque en la actualidad muchas de estas herramientas son desconocidas por los educadores. Todavía no se cuenta en su totalidad con la infraestructura en todos los niveles educativos, de aulas de cómputo y de una red que pueda distribuir esta información y manejar

una clase a través de los medios digitales, en *e-learning*, *d-learning* o *u-learning*.

### **El docente tecnológico**

Hoy en día, la aplicación de estas modalidades tiene que ver con diversos factores tales como: el conocimiento y la actualización docente en TIC, el confort del estilo clasicista y la renuencia a el cambio, la capacitación docente fuera del contexto laboral con recursos propios y la renuencia a la actualización para él (“no lo necesito” o “ya me voy a jubilar”), y finalmente la inversión en un curso o actualización no es recuperable.

### **Dispositivos móviles y m-learning**

Recientemente, la web 2.0 ha encontrado una nueva ruta tecnológica y digital para hacer, llegar o distribuir el *e-learning* con el nacimiento de los dispositivos móviles (teléfono celular, tableta y gadgets) (Romero, 2017; Shuler, 2013, 10). Las nuevas aplicaciones, conocidas como “apps”, fueron desarrolladas basadas en diversas plataformas de sistemas operativos como Windows Mobile, IOS, y Android, siendo estos los más populares del mercado en el cual se basa el desarrollo de apps.

En el ámbito educativo, solo los niveles de educación superior han apostado por las TIC basadas en el uso de DM, y de esta manera aprovechar el medio tecnológico, que da origen al *m-learning* (Vidal, 2015, 2; Romero, 2017; Martillo,). Este es el caso de la Escuela Normal de Teotihuacán. En esta institución se han puesto en práctica diversas apps, que pueden usarse en los DM.

### **2.2 Descripción de la innovación**

#### **Innovar en el aula de educación superior**

Uno de los entornos áulicos más conocidos recientemente por los docentes es el de entrar a el aula y observar que los alumnos y en este caso el de los docentes en formación se encuentran inmersos en un entorno virtual distraídos pero a su vez controlados por barreras virtuales, la tecnología actual que todo usuario tiene en sus manos llamada en este documento DM, suele ser un gran problema para los docentes frente a grupo, diversas estrategias implementadas y aplicadas han sido llevadas a cabo desde la técnica del Refuerzo Positivo de B. Frederick Skinner (), que no ha dado resultados positivos, traducido de otra manera en cuanto a decir te devuelvo el DM si me entregas el trabajo, no ha brindado un aprendizaje significativo ni formativo, tan solo sumativo.

La innovación en el aula esta en tomar las herramientas que se nos presentan para convertirlas en elementos que formen parte de un entorno de aprendizaje, después de observar las grandes ventajas y oportunidades, que otros tenían como desventaja fue en tres aspectos: primeramente por que la herramienta del DM era muy común, por lo cual no existe inconveniente alguno, de que no se tenga disponible es más fácil no traer la pluma, el cuaderno que el olvidar este.

La segunda porque actualmente los usuarios conocen su DM mejor que la palma de su mano. La última de las apps y el *software* están en línea, no ocupan espacio a excepción de las que se descargan (Aldiko, Lenguaje Trainer, etc.); estas son versátiles e intuitivas, los alumnos centran su atención para el desarrollo de cualquier actividad en el aula o en cualquier lugar que se encuentren (*u-learning*) y, por si fuera poco, son gratis.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La primera incursión en esta estrategia para utilizar el DM fue eliminar las copias de las grandes antologías que tenían que ser leídas en clase para abordar el tema fue ahí donde se comenzó a utilizar el DM, esta estrategia fue muy bien aceptada por los docentes en formación, por lo cual se comenzó a trabajar a futuro en hacer una prueba de test por medio de la plataforma en línea de Socrative y en su modalidad de *m-learning* se pudo llevar acabo la primera evaluación por medio de esta plataforma.

Posteriormente viendo lo favorable se siguió utilizando el DM ahora con Google Forms, Daipo y Additio. Finalmente se comenzó a vislumbrar algo más ambicioso almacenar no solo una antología, sino un acervo digital de libros que pudieran los docentes en formación tener en cualquier momento disponibles en una especie de biblioteca virtual gracias a la aplicación de Aldiko, situación que nos permite ser usada en cuanto nos trasladamos de un punto a otro en el auto, autobús, en el tren, en el metro, en la sala de espera de alguna oficina de gobierno, etc. Mientras que posteriormente se comenzó a descargar App favorables para trabajar en las condiciones antes mencionadas que pudieran ofrecer más que un distractor, sino algo más provechoso, con el valioso tiempo perdido en otras App que solo generan ocio hablamos de un plus a todo alumno, usuario, y en este caso a los docentes en formación de la Escuela Normal de Teotihuacán, descargar app como *Lenguaje Trainer* que ofrece, por mencionar algunos, acervo de palabras en audio y texto de idiomas como

inglés, francés, italiano, alemán, ruso, etc.

### 3. Conclusiones

La utilidad del DM en el aula es una herramienta que ha permitido la participación de los docentes en formación, esto ha permitido formar redes de cooperación y aprendizaje colaborativo, en tiempo real y modo asíncrono, poniendo en práctica distintas modalidades de aprendizaje.

El apoyo de estos DM como herramienta tecnológica ha fortalecido el creciente desarrollo de app y *software* en línea, basado en tecnología Moodle y apps, tanto en plataformas en línea como en app que se descargan en el DM, han permitido la cohesión y fortalecimiento del *m-learning*, *u-learning* y *d-learning*.

El *m-learning* está cambiando de manera aceptable al interior de las aulas la modalidad de trabajo, creando entornos de aprendizaje tecnológico, favorables, versátiles, intuitivos, a un costo de bajo presupuesto, disminuyendo el gasto de hojas, el peso de grandes volúmenes físicos de antologías y documentos impresos, reduciendo el espacio de trabajo y permitiendo el *u-learning* en cualquier tiempo y espacio.

Otras de las ventajas es profundizar en el conocimiento de diversas herramientas de TIC, que impactan no solo la vida escolar, sino el ámbito laboral, social y comunicativo.

### Referencias

- Kantel, E.; Tovar, G. y Serrano, A. (2010). Diseño de un Entorno Colaborativo Móvil para apoyo al Aprendizaje a través de Dispositivos Móviles de Tercera Generación. IEEE-RITA Vol. 5, Núm. 4, Nov. 2010.
- Fernández-Pampillón Cesteros, A. (2009). Las plataformas e-learning para la enseñanza y el aprendizaje universitario en Internet. Universidad Complutense de Madrid.
- Martillo Pazmiño, Italo Segarra, P., Hidalgo Hidalgo, W. y Delgado Vera, S. El e-learning, b-learning m-learning para el aprendizaje significativo en una sociedad del conocimiento aplicado como herramientas tecnológicas en el aula.
- Martín, S.; Díaz, G.; Plaza, I.; San Cristóbal, E. y Latorre, M.; Gil, R.; Peire, J. y Castro, M. (2010). M2Learn: Framework Abierto para el Desarrollo de Aplicaciones para el Aprendizaje Móvil y Ubicuo. IEEE-RITA Vol. 5, Núm. 4, Nov. 2010.
- Mochi Alemán, P. (2004). La industria del software en México Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana-

- na de Economía, vol. 35, núm. 137, 2004, pp. 41-58. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México
- Pastor Anulo, M. (2005). La educación superior a distancia en el nuevo contexto tecnológico del siglo XXI. *Revista de la Educación Superior*, vol. XXXIV (4), núm. 136, octubre-diciembre, 2005, pp. 77-93. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior Distrito Federal, México.
- Romero López, E. F. (2017). Socrative: App de apoyo en test y exámenes de evaluación en modalidades m-learning y e-learning en tiempo real.
- Ruiz Rey, F. J. y De Espona Monterroso. (2013). Web 2.0 un nuevo entorno de aprendizaje en la red.
- Shuler, C.; Winters, N. y West, M. (2013). El futuro del aprendizaje móvil. Implicaciones para la planificación y la formulación de políticas. Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura. UNESCO 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia
- Torres, J. C., Infante, A. y Torres, P. V. (2015). Aprendizaje móvil: perspectivas. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(1). págs. 38-49. doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i1.1944>
- Vidal Ledo, M. J.; Gavilondo Mariño, X.; Rodríguez Díaz, A. y Cuéllar Rojas, A. (2015). Aprendizaje móvil Educación Médica Superior. *Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba*. 29(3):669-679 <http://scielo.sld.cu>.

# Módulo: Uso creativo e innovador de las tecnologías en los procesos de aprendizaje de estudiantes de la Sección de Primaria de la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica

---

## Module: Creative and innovative use of ICT in the teaching-learning process of students of the Primary Section of the Faculty of Education of the University of Costa Rica

Hazel Castro Araya, Universidad de Costa Rica, Facultad de Educación,  
Costa Rica, [hazel.castroaraya@ucr.ac.cr](mailto:hazel.castroaraya@ucr.ac.cr)

Mariela Moya Carvajal, Universidad de Costa Rica, Facultad de Educación,  
Costa Rica, [mariela.moyacarvajal@ucr.ac.cr](mailto:mariela.moyacarvajal@ucr.ac.cr)

Wilfredo Gonzaga Martínez, Universidad de Costa Rica, Facultad de Educación,  
Costa Rica, [wilfredo.gonzaga.martinez@ucr.ac.cr](mailto:wilfredo.gonzaga.martinez@ucr.ac.cr)

---

### Resumen

En el ámbito educativo a nivel mundial, las instituciones de educación superior han experimentado cambios de forma vertiginosa debido a la tecnología digital. Esto genera un impacto en la gestión de los procesos educativos que deseen incorporar para mantenerse acorde con las tendencias mundiales en este campo. Ante este panorama, la Facultad de Educación (FE) de la Universidad de Costa Rica (UCR) realiza esfuerzos para responder a esta demanda mediante estrategias innovadoras con tecnología en la formación de docentes y estudiantes, propiciando acciones que contribuyan al sistema educativo costarricense en la implementación de tecnologías digitales en la educación en sus distintos ámbitos. El presente trabajo expone los resultados de la implementación del módulo: Uso creativo e innovador de las tecnologías en los procesos de aprendizaje el cual fue diseñado específicamente para los cursos Pedagogía y Tecnología I y II de la Sección de Primaria de la Escuela de Formación Docente (EFD), como una oportunidad de contribuir en el desarrollo de competencias pedagógicas en tecnología en el profesorado, que le permitan diseñar, seleccionar, implementar y evaluar el uso de estrategias pedagógicas con tecnología en la educación primaria en el contexto costarricense.

### Abstract

*In the educational field worldwide, Higher Education institutions have undergone vertiginous changes due to digital technology, this generates an impact on the management of educational processes that want to incorporate to stay in line with global trends in this field. Regarding this perspective or panorama, the Faculty of Education (FE) of the University of Costa Rica (UCR) makes efforts to respond to this demand through innovative strategies with technology in the training of teachers and students, promoting actions that contribute to the Costa Rican educational system in the implementation of digital technologies in education in different fields. This research work exposes the results of*



*the module implementation: Creative and innovative use of technologies in learning processes which was specifically designed for the Pedagogy and Technology I and II courses of the Primary Section of the Teacher Training School (EFD), as an opportunity to contribute to the development of pedagogical competencies in technology in teachers, that allow them to design, select, implement and evaluate the use of pedagogical strategies with technology in primary education in the Costa Rican context.*

**Palabras clave:** Competencias tecnológicas, Apropiación tecnológica, Pedagogía y docencia

**Keywords:** *Technological competences, Technological appropriation, Pedagogy and teaching*

## 1. Introducción

En la sociedad actual, el profesional en docencia enfrenta una influencia tecnológica muy marcada en todos los ámbitos, lo que le implica afrontar retos y demandas a nivel académico, profesional y humano; por tanto, la FE de la UCR como entidad formadora de futuros profesionales docentes, asume el compromiso de contribuir con una educación de calidad, afrontando los retos que la sociedad del conocimiento demanda.

Es así como, mediante el Programa de Tecnologías Educativas para el Aprendizaje (PROTEA), se promueve la inclusión transversal de las tecnologías educativas como parte de la mediación pedagógica, reconociendo que la tecnología forma parte de la cotidianidad del docente en formación, pero sobretodo que el uso pedagógico creativo de la tecnología contribuirá potencialmente en la formación del perfil docente que la sociedad demanda, desarrollando habilidades para la colaboración, la innovación, la solución de problemas, entre otros, mediante el uso de recursos tecnológicos para el aprendizaje. Seguidamente se resume la experiencia piloto en el diseño e implementación de un módulo creativo e innovador con tecnología, desarrollado de forma correlacionada entre PROTEA y la Sección de Educación Primaria de la EFD de la FE, específicamente para los cursos de Pedagogía y Tecnología.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Educar en la sociedad de información y el conocimiento (SIC)

Las sociedades del siglo XXI enfrentan grandes retos debido a crisis económicas, humanitarias y sociales, y experimentan diversos cambios en la forma en que se establecen las relaciones sociales, como producto de la globalización y avances tecnológicos, marcando una pauta en la comunicación, la información y la economía; una respuesta común ante esta situación señala a la

educación como un elemento fundamental.

Estos cambios sociales requieren de reflexiones profundas en el tipo de persona que se quiere formar, debe darse una transformación de la educación tradicional la cual ha sido motivo de crítica mundialmente, se requiere de una educación que responda a las necesidades emergentes de la sociedad actual y futura. Ante esto Henao y Ramírez (2008) indican que se requiere de una revisión del proceso de enseñanza y aprendizaje para incorporar la nueva tecnología.

Sin embargo, para generar esta reflexión es necesario abrir espacios para analizar, criticar y asumir posiciones ante las nuevas propuestas pedagógicas con el uso de las tecnologías. La sociedad contemporánea para Rodríguez, Martínez y Lozada (2009), le exige al futuro docente una reflexión en cuanto a cómo puede contribuir a mejorar la educación en los diferentes institutos educativos del país, de igual manera, le impone una rigurosa formación acerca de su preparación académica permanente, es por ello que el educador debe ser flexible y abierto a los cambios, estar dispuesto a reorientar los contenidos, para ajustarlos a las necesidades de los alumnos y al contexto en el cual trabaja (p.119).

Específicamente, se necesita visualizar oportunidades para mejorar la calidad de la educación con una innovación pedagógica acorde con los avances tecnológicos y las formas de construir conocimiento, el profesional docente debe actualizarse acorde con nuevas tendencias del momento a nivel tecnológico. Según Osorio (2011, pp. 12-13), algunos de los retos de la sociedad de la información son: procesamiento de la información, manejo democrático del conocimiento, reducción de la brecha digital e integración educativa de los recursos tecnológicos.

Es decir, se requieren de prácticas educativas innovadoras en las que la acción docente sea potenciada por el conjunto de elementos tecnológicos disponibles para acceder a la información y los conocimientos, haciendo uso de

estos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Ello implica el diseño e implementación educativa en la que se integren las tecnologías como herramientas didácticas en el proceso de formación de los estudiantes y de los propios formadores de formadores. La UNESCO (2009) considera que la formación docente es fundamental para el futuro de la sociedad.

### **2.1.2. Competencias tecnológicas en los docentes**

Es relevante reflexionar acerca de los conocimientos, competencias, actitudes y valores que los alumnos de hoy en día necesitaran adquirir para tener éxito en el siglo XXI. Según la OCDE (2019) no sólo se requiere de políticas educativas que están bien formuladas sino de implementaciones eficientes que brinde resultados que impacten la educación, se debe fomentar el análisis de estrategias innovadoras y prospectivas en materia de educación y aprendizaje. Las tecnologías representan nuevas formas de aprender, son una oportunidad para el desarrollo de estrategias pedagógicas que permiten obtener mejores resultados en el desarrollo de competencias en los estudiantes. Ante esto, Lagos y Silva (2011) indican que, al haber crecido en un mundo digital de teléfonos celulares, computadoras, juegos de video, correo electrónico e internet, tiene como correlato que cuando entran en el aula, donde lápices, papeles, libros y pruebas impresas son la norma; el cambio que experimentan les provoca desinterés en las actividades escolares (p. 2).

Para potenciar el uso eficiente de las tecnologías en la educación, el cuerpo docente debe enriquecer el diseño de estrategias de mediación pedagógica haciendo un uso competente de las tecnologías en educación se relacionado este con “el diseño, la implementación y la evaluación de actividades diseñadas por los docentes al usar la tecnología en sus actividades pedagógicas” (Valencia, Serna, Ochoa, Caicedo, Montes y Chávez. 2016, p.16).

Para el diseño, implementación y evaluación de actividades pedagógicas con tecnología, no solo requiere de “la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos educativos no se agota en el acceso a equipos y redes” (Valencia, et al, 2016, p.2), sino también de experimentación en aula por parte del docente, donde pueda diseñar escenarios educativos apoyados en las tecnologías; es decir, “el docente debe incorporar habilidades de planificación y diseño de propuestas

concretas que promuevan el alcance de aprendizajes significativos, enfocándose en la formación integral del estudiante” (Valencia, et al, 2016, p.16).

Esto significa tener acceso y manejo de equipos tecnológicos y tiempo para planificar e implementar en el aula propuestas que sean efectivas. Esta “implementación consiste en poner en marcha el diseño planificado, promoviendo su ejecución en un entorno de clase y que se vea reflejado en su práctica” (Valencia, et al, 2016, p.17). El docente como profesional, debería poder tener las competencias necesarias para diseñar e implementar estrategias pedagógicas que incorporen de manera creativa las tecnologías para enriquecer los escenarios educativos.

Sin embargo, el principal problema no siempre consiste en que no se diseñe o se implementen estrategias pedagógicas con tecnología, sino que pocas veces se evalúa y se sistematiza estas experiencias. La evaluación del uso de las TIC consiste en valorar la efectividad de este componente en su práctica educativa, con el fin de fortalecer aprendizajes significativos (Valencia, et al, 2016, p.17), convirtiendo estas prácticas en activismos irreflexivos que no permiten medir su efectividad en la calidad de los aprendizajes que puedan alcanzar los estudiantes.

### **2.1.3 Apropiación de las TIC**

Lo que se espera de un docente que responda a la sociedad del siglo XXI es que tenga un alto nivel de apropiación de las tecnologías educativas en el diseño, implementación y evaluación de sus prácticas y estrategias educativas.

Los niveles de apropiación de las tecnologías en educación se fundamentan en que las representaciones (conocer, utilizar y transformar) de los docentes con las tecnologías en las actividades propuestas en el aula, determinan las decisiones que tomen respecto a su práctica pedagógica, incluyendo su formación profesional, factores culturales y teorías educativas personales (contexto del docente) (Valencia, et al, 2016, p.17). Aunado a ello, el modelo de evaluación propuesto por Hooper y Rieber (1995) considera dos aspectos:

1. Las competencias diferenciadas para diseñar, implementar y evaluar escenarios educativos apoyados en las TIC.
2. Descripción de los niveles de conocimiento: descripción, utilización y transformación de prácticas educativas con apoyo de las TIC.

Para alcanzar los niveles de apropiación de las tecnologías educativas en la docencia, se debe dedicar tiempo a experimentar en el aula con tecnología. Sin embargo, en un reciente estudio del Instituto de Investigación en Educación (INIE) y la Asociación Nacional de Educadores (ANDE), se demostró que existe una sobrecarga de trabajo, “los resultados del presente estudio evidencian que las y los docentes de educación primaria se ven en la obligación de cumplir en horas extra a su jornada de trabajo, con tareas que son consideradas inherentes a su puesto” (Cordero, Molina, Páez y Vargas, 2010, p.69). Esto dificulta que los docentes que están ejerciendo la docencia puedan dedicar tiempo a la formación continua para la experimentación con tecnología educativas, aunque hay unos pocos casos que sobresalen por el esfuerzo que esto demanda.

Por ende, se requiere de medidas que permitan un nivel de apropiación de las tecnologías educativas en la formación inicial de docentes en la educación superior como lo son los procesos de transformación de la malla curricular de las carreras de educación para incorporar las tecnologías como parte de las competencias que deben desarrollarse en los futuros docentes. Esta es la principal razón por la que en PROTEA se realizan esfuerzos articulados con los docentes y carreras que creen en la importancia de abrir estos espacios de experimentación para que los docentes en formación inicial puedan transformar sus prácticas pedagógicas beneficiando la formación de los niños y las niñas del país.

## 2.2 Descripción de la innovación

La experiencia innovadora se basa en el pilotaje del módulo: *Uso creativo e innovador de las tecnologías en los procesos de aprendizaje de estudiantes de la Sección de Primaria (SP) de la Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica*, cuyo diseño e implementación se dio gracias al trabajo colaborativo entre PROTEA y la SP. Se planteó en función de las características del curso Pedagogía y Tecnología I, impartido por el profesor Wilfredo Gonzaga Martínez quien solicita el apoyo técnico-pedagógico, por lo que se trabajó de manera correlacionada con el docente, antes, durante y posterior a la implementación. A modo ejemplo, se realizaron reuniones previas al inicio del curso en el que se determinan las temáticas de tecnologías que se podrían incorporar en el desarrollo del curso. Este esfuerzo conjunto significó la reestructuración del Programa General del Curso, así como reuniones

previas en las que se coordinó la intervención de PROTEA para cada clase o sesión durante un semestre.

Es así como a través de la correlación de saberes pedagógicos y tecnológicos, se promueve la apropiación de distintas tecnologías como recursos para el enriquecimiento de propuestas de pedagógicas con tecnología bajo el modelo de trabajo colaborativo. Esta apropiación se relaciona con la forma en la que se incorporan a la dinámica de clase, con “el conocimiento que los docentes desarrollan sobre las TIC, el uso instrumental que hacen de ellas y las transformaciones que realizan para adaptarlas a sus prácticas educativas” (UNESCO, 2016, p.11). ; por tanto, el módulo se dirigió a docentes en formación brindándoles la oportunidad de examinar desde su práctica educativa las potencialidades pedagógicas de las tecnologías en educación obedeciendo a los siguientes propósitos:

- Contribuir en el desarrollo de competencias pedagógicas TIC que permitan diseñar, seleccionar, implementar y evaluar el uso de TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la educación primaria en el contexto costarricense.
- Reflexionar sobre las posibilidades que ofrece el aprendizaje móvil (*m-learning*) para un empoderamiento de docentes y futuros docentes para la utilización efectiva de las tecnologías móviles en la enseñanza.
- Reconocer la gamificación como un recurso de apoyo docente en el proceso de enseñanza al vincular los elementos del juego con la acción educativa.
- Promover el diseño y aplicación del video educativo como recurso didáctico informativo, instructivo, motivador, evaluativo, investigativo, metalingüístico, expresivo, lúdico, otros.
- Reflexionar sobre la robótica en los contextos educativos de la Educación Primaria

La formación de los docentes, para ser efectiva, debe considerar esencialmente la manera de incorporar la tecnología en sus actividades cotidianas en el aula, sus programas de estudio y su pedagogía. La integración tecnológica con objetivos de aprendizaje específicos puede conducir a mejores resultados de aprendizaje, así como también aumentar la frecuencia de uso en el aula (Becker y Anderson, 2000). Para el módulo se definieron 7 unidades, a saber: Introdutoria, Tecnología Móvil,

Gamificación, Video Educativo, Recursos Educativos Abiertos (REA) e Introducción a la Robótica. Cada una de las unidades se abordaron paulatinamente en cada clase durante todo el semestre en que se impartió el curso, tomando en cuenta que a pesar del auge tecnológico a nivel mundial, se determina que “los docentes usan las TIC en sus prácticas pedagógicas con frecuencia moderada a baja” (Vaillant, 2013, p.25).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Algunos requisitos previos a la implementación del fueron: correlación PROTEA- docente para diseñar la secuencia didáctica de cada sesión, así como los materiales y recursos tecnológicos (Laboratorio de SITEA y de la FE, laptops, tabletas, celulares, aplicaciones instaladas, entre otras) necesarios para cada sesión, diseño de minitutoriales para uso de las herramientas tecnológicas que lo requerían y la coordinación para la sistematización y la recolección de evidencias. Se trabajó con dos grupos los días lunes y jueves respectivamente, la dinámica del acompañamiento de PROTEA en cada una de las clases consistió en:

- *Introducción.* Presentación del contenido tecnológico a desarrollar, fundamentación teórica y pedagógica de sus usos en educación.
- *Exploración.* Espacio en el que cada estudiante explora la herramienta TIC como un primer acercamiento o familiarización con la misma.
- *Desarrollo.* Se realiza una demostración a través de la experiencia dirigida en el uso de la herramienta tecnológica (utilizando si así se requiere los minitutoriales elaborados por PROTEA).
- *Aplicación.* Según contenido definido por el profesor del curso cada estudiante realiza un producto con el uso de la herramienta ya no de manera dirigida, sino que por sí solo.
- *Cierre.* Socialización de los productos y conversatorio de la experiencia en el uso de la herramienta TIC proporcionada.

El desarrollo operacional se dio tomando en cuenta: a) **Área o Departamento** a la Escuela de Formación Docente /Carrera de Educación Primaria, Curso Pedagogía y Tecnología (grupo 01 y 02), b) **Docente enlace:** M.Ed. Wilfredo Gonzaga Martínez (Profesor de curso Pedagogía y Tecnología), c) **Facilitadoras PROTEA:** MAEd. Hazel

Castro y Mag. Mariela Moya Carvajal, y d) **Calendarización de las actividades.**

### 1.4 Evaluación de resultados

1. La mayoría de los estudiantes manifestó un alto nivel de motivación con el desarrollo del módulo, con un alto nivel de participación en actividades. Comentan la importancia que tiene el desarrollo del módulo para realizar trabajos a futuro como docentes.
2. Permitió el reconocimiento de la gamificación como un recurso de apoyo docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje al vincular los elementos del juego con la acción educativa (Kahoot, Hotpotatoes, Jclíc, etc.).
3. Facilitó el diseño y aplicación del video educativo animado como recurso didáctico.
4. Genero espacios de reflexión alrededor de la robótica en los contextos educativos de la Educación Primaria (Experiencia en RobotiKids).
5. Los docentes de la Sección de Educación Primaria indican que los estudiantes han utilizado los aprendizajes obtenidos con el desarrollo del módulo en los diferentes cursos, elaborando materiales digitales de alta calidad y demostrando mayores competencias para incorporar las tecnologías en el diseño y desarrollo de actividades educativas.
6. Se obtuvo un resultado positivo en las evaluaciones de los cursos donde se implementó el módulo y esto es un estímulo para promover el uso de la metodología de trabajo para el aprovechamiento de las tecnologías en la docencia en otros cursos.

### 3. Conclusiones

Los alcances de esta primera experiencia con el módulo son:

- La correlación docente-PROTEA, por cuanto permite un acompañamiento acorde con las características del curso y no solo como un complemento más, sino que forma parte del programa y evaluación del curso, permitiendo mayor pertinencia y apropiación de los contenidos tecnológicos desarrollados.
- Se ha contribuido en el desarrollo de competencias pedagógicas y tecnológicas tanto en el docente como en estudiantes, permitiendo diseñar,

seleccionar e implementar el uso pedagógico de tecnologías en el proceso de aprendizaje.

- Se permitió reflexionar sobre las necesidades que se tienen en la Facultad de Educación en la formación de los futuros docentes y, la importancia que representa un espacio curricular para el análisis, reflexión y actualización docente en el tema del uso de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Educación Superior; vista como una metodología de trabajo para el aprovechamiento de las mismas. Ya que de la experiencia se han determinado aciertos y desaciertos que pueden ser mejorados en futuras experiencias.
- De parte de la Coordinación de la Carrera de Educación Primaria, existe el interés de dar seguimiento a esta experiencia piloto con el objetivo de articular un trabajo de investigación acción constante con PROTEA y la SP de la FE al que se le brinde una constante mejora y actualización.

Las TIC como recursos para un aprendizaje constructivista. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 10, Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170118863007> ISSN 1317-102X.

UNESCO. (2016). Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente. Disponible en <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>

Vaillant, D. (2010). "Capacidades docentes para la educación del mañana", en el pensamiento.

Valencia, T., Serna, A., Ochoa, S., Caicedo, A., Montes, J. y Chávez J. (2016). Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente. Pontificia Universidad Javeriana. Cali.

## Referencias

Becker, H. J. y Anderson R. E. (2000). Subject and teacher objectives for computer-using classes by school socio-economic status. Irvine, CA y Minneapolis, MN: University of California.

Cordero, R., Molina, N., Páez, W. y Vargas, Y. (2010). Análisis de las funciones y valoración de la carga laboral del puesto docente a nivel de primaria, de las agremiadas y los agremiados de la Asociación Nacional de Educación (ANDE). Disponible en <http://repositorio.inie.ucr.ac.cr/handle/123456789/345>

García, A. y Muñoz, R. (2003). *Tecnología Educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico*. La muralla. Madrid.

Lagos, C., M. E. y Silva, Q. J. (2011). Estado de las experiencias 1 a 1 en Iberoamérica. Universidad de Santiago de Chile. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56, 2011, pp. 75-94. Universidad de Santiago de Chile. Santiago, Chile.

Osorio, I. (2011). El uso de las tecnologías de la Información y la Comunicación en la elaboración de materiales didácticos en las disciplinas financiero-administrativas. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal.

Rodríguez F., J. L., Martínez, N., Lozada, J. M. (2009).

# Aprendizaje, inteligencia lógico-matemática: una propuesta didáctica desde la robótica educativa

---

## ***Learning and logical-mathematical intelligence: A didactic proposal from educational robotics***

Henry Antonio Estrada Beltrán, Universidad Tecnológica de Chile, Inacap,  
Chile, Henry.estrada@inacapmail.cl

Diego Alberto Cuevas Navarrete, Universidad Tecnológica de Chile, Inacap,  
Chile, diego.cuevas04@inacapmail.cl

Francisco Javier Iraira Delgado, Universidad Tecnológica de Chile, Inacap,  
Chile, francisco.iraira@inacapmail.cl

---

### **Resumen**

A partir de los resultados académicos obtenidos por estudiantes de la carrera de Electrónica y Automatización, se realizó una intervención relacionada con la inteligencia lógico-matemática cuyo objetivo fue incrementar la inteligencia lógico-matemática mediante robótica educativa en el aula. El instrumento utilizado fue el *Test* de Inteligencia Lógica Superior (Cerdeña et al, 2015). Murcia y Henao (2015) establecen que el uso de la robótica contribuye a “la transformación del pensamiento lógico natural hacia el pensamiento lógico formal necesario para construir en jóvenes, un pensamiento matemático correctamente estructurado”. Según Reyes y García (2014), la robótica promueve el aprendizaje de los principios matemáticos a través de la experimentación, resolución de problemas y promueve el aprendizaje cooperativo. Para el grupo de trabajo experimental se diseñaron actividades intencionadas que tributaron a cada concepto constitutivo de la inteligencia lógico-matemática. En el grupo de control se trabajó con actividades planificadas tradicionales. El análisis cuantitativo de los resultados obtenidos de los cuestionarios de inteligencia lógica reveló que los estudiantes incrementaron la medida de su inteligencia lógico-matemática. El análisis cualitativo evidenció que los estudiantes consideran que uso de la tecnología originó nuevos conocimientos que les permitirán desarrollar proyectos e ideas que den solución a problemas.

### **Abstract**

*Based on the academic results obtained by students of the Electronics and Automation career, an intervention related to logical-mathematical intelligence was carried out whose objective was to increase logical-mathematical intelligence through educational robotics in the classroom. The instrument used was the Superior Logical Intelligence Test (Cerdeña et al, 2015). Murcia and Henao (2015) establish that the use of robotics contributes to “the transformation of natural logical thinking towards the formal logical thinking necessary to build a properly structured mathematical thinking in young people”. According to Reyes and García (2014), robotics promotes the learning of mathematical principles through experimentation, problem solving and promotes cooperative learning. For the experimental work group, intentional activities were designed that paid tribute to each constitutive concept of mathematical logical intelligence. The control*

*group worked with traditional planned activities. The quantitative analysis of the results obtained from the logical intelligence questionnaires revealed that the students increased the measure of their logical-mathematical intelligence. The qualitative analysis showed that students consider that the use of technology originated new knowledge that will allow them to develop projects and ideas that solve problems.*

**Palabras clave:** Aprendizaje, Robótica educativa, Tecnología, Estrategias didácticas

**Key words:** Learning, Educational robotics, Technology, Teaching strategies

## 1. Introducción

El perfil del estudiante contemporáneo ha ido evolucionando con el acceso a la tecnología, por lo que se hace imprescindible que las metodologías de enseñanza aprendizaje también incorporen estrategias novedosas, que sean motivadoras tanto para docentes como para estudiantes. A partir de los resultados académicos obtenidos por los estudiantes de la carrera de Electrónica y Automatización en las asignaturas de Matemática, se propuso trabajar en línea de intervención relacionada con la inteligencia lógico-matemática la cual se vincula con la “capacidad que tienen las personas para vislumbrar soluciones y resolver problemas, estructurar elementos para realizar deducciones y fundamentarlas con argumentos sólidos” (Cerdeña y Pérez, 2015). Por tanto, nos planteamos la siguiente pregunta: La implementación de actividades de robótica ¿Contribuye a desarrollar inteligencia lógico-matemática de los estudiantes? Las características del desarrollo lógico-matemático guardan relación con la capacidad de entender las relaciones abstractas y la que utilizamos para resolver problemas de Lógica y Matemática. Sobre la base de este argumento es que presentamos una innovación centrada en robótica educativa, cuyo objetivo fue desarrollar la inteligencia lógico-matemática en los estudiantes de las carreras de Técnico en Electrónica e Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Murcia y Henao (2015) establecen que el uso de la robótica contribuye a “la transformación del pensamiento lógico natural hacia el pensamiento lógico formal necesario para construir en jóvenes, un pensamiento matemático correctamente estructurado”. Según Reyes y García (2014), la robótica también promueve el aprendizaje de los principios científicos y matemáticos a través de la experimentación, invita a la resolución de problemas y promueve el aprendizaje cooperativo. Por otra parte, la inteligencia lógico-matemática

ayuda a resolver problemas algorítmicos, memorizar números o datos, comprender la lógica de las cosas. Experiencias de robótica en la enseñanza de la ingeniería, han evidenciado la obtención de resultados satisfactorios (Martínez, Morgado & Irigoyen, 2015). A su vez relacionando la teoría de las inteligencias múltiples e Inteligencia lógico-matemática los estudiantes pueden razonar sobre la forma de resolver el problema por medio la programación del robot (Lopes, Lopes & Guedes, 2015).

### 2.2 Descripción de la innovación

El marco de esta innovación se define principalmente como cuantitativo-cualitativo, pretendiendo dar respuesta a los objetivos planteados. La muestra estuvo conformada por 21 estudiantes de la Universidad Tecnológica de Chile-Inacap sede Los Ángeles de diversas carreras. El muestreo utilizado fue de tipo no probabilístico, en la cual se estableció un subgrupo de la población donde selección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación. La muestra no fue escogida al azar, si no que tuvo una serie de características necesarias para la investigación. El proyecto fue implementado conformando 2 grupos de trabajo: grupo experimental y grupo de control. Para el caso del grupo experimental se diseñaron actividades intencionadas de robótica utilizando plataforma arduino que tributaran a cada concepto definido por la inteligencia lógico-matemática. Para el caso del grupo de control, se realizaron talleres tradicionales de robótica.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Las fases principales de proyecto fueron las siguientes:

- Planificación y diseño de actividades.
- Evaluación inicial y diagnóstico: en esta etapa se aplicaron los *tests* de inteligencia lógica superior a los estudiantes, luego se procederá a analizar los datos obtenidos.
- Aplicación en aula de las experiencias de robótica educativa.

- Evaluación final y análisis de resultados.

Para el caso del grupo experimental, se diseñaron actividades intencionadas que tributaron a cada concepto constitutivo de la inteligencia lógico-matemática: vislumbrar soluciones, resolver problemas, estructurar elementos para realizar deducciones y fundamentar con argumentos sólidos. Para el caso del grupo de control, se realizaron talleres tradicionales de robótica. En el grupo de control se trabajó con actividades planificadas, pero no intencionadas hacia la inteligencia lógica. Mientras en el grupo experimental se basó en una metodología de

aprendizaje basado en problemas, talleres intencionados de robótica educativa, orientados hacia problemáticas reales. Las actividades fueron diseñadas con plataforma Arduino considerando elementos tales como manipulación de variables lógicas, operadores matemáticos, programación computacional, control de movimiento y manejo de actuadores. Las actividades fueron intencionadas y desarrolladas en función de los elementos que componen la inteligencia lógico-matemático. En la Tabla 1 se muestran las actividades diseñadas en función de los elementos de la inteligencia lógico-matemático.

### Diseño de actividades de robótica educativa para grupo experimental

La inteligencia lógico-matemática se vincula con la capacidad que tienen las personas para vislumbrar soluciones y resolver problemas, estructurar elementos para realizar deducciones y fundamentarlas con argumentos sólidos.

Actividades	Elemento al cual tributa
Introducción a la plataforma de arduino, encendido y apagado de actuadores: los estudiantes visualizan las potencialidades del uso de la tecnología, soluciones en el mudo real y propuestas de desarrollo.	Vislumbrar soluciones
Encendido y apagado de actuadores: los estudiantes resuelven problemas planteados por el académico y proponen soluciones factibles.	Resolución de problemas
Encendido y apagado de actuadores, montaje de un robot didáctico: los estudiantes realizan el montaje lógico y físico de las estructuras de <i>software</i> y <i>hardware</i> .	Estructurar elementos
Encendido y apagado de actuadores, montaje de un robot didáctico: los estudiantes investigan y exponen acerca de la tecnología y alcances de esta.	Fundamentar con argumentos sólidos

Tabla 1. Diseño de actividades de robótica educativa para grupo experimental.

El instrumento utilizado fue el *Test* de Inteligencia Lógica Superior (TILS) validado por Cerda, Pérez, Melipillán, & Ortega-Ruiz, R (2015).

#### 2.4 Evaluación de resultados

Desde el paradigma cuantitativo y con el propósito de medir si los talleres realizados lograron influir en el desarrollo de la inteligencia lógica, se aplicó el TILS antes y después de la ejecución de las actividades planificadas. Respecto de la caracterización de los estudiantes, un 90% (19) provienen

de establecimientos educacionales municipales, el 95% no posee estudios superiores previos y el 100% es menor de 30 años de edad. En la Figura 1 podemos observar cómo se distribuye el número de respuestas obtenidas en los *tests* iniciales y finales aplicados al grupo experimental.



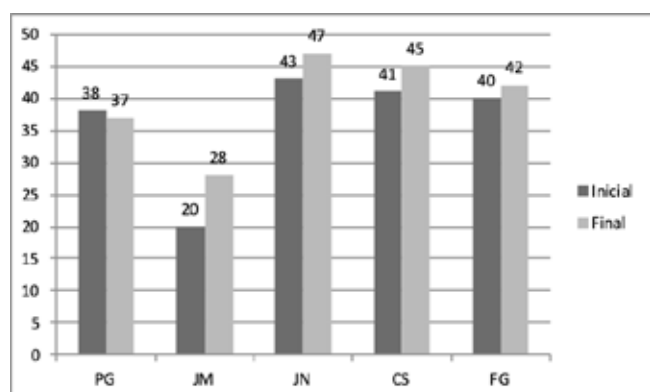


Figura 1. Resultados de cuestionarios iniciales y finales para grupo experimental.

experimental.

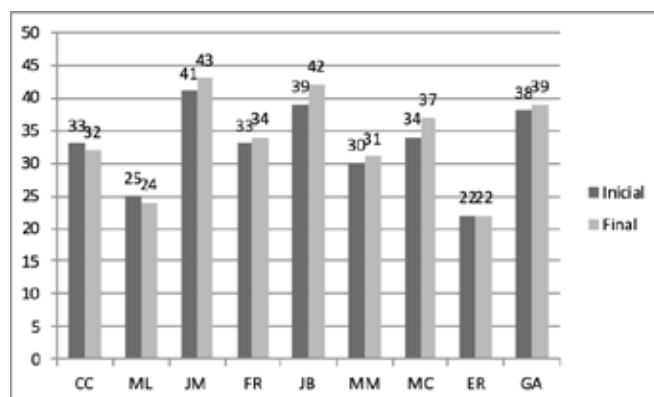


Figura 2. Resultados de cuestionarios iniciales y finales para de control.

El análisis comparativo de los resultados obtenidos de los cuestionarios de inteligencia lógica reveló que los estudiantes que participaron de actividades intencionadas en la inteligencia lógico-matemática incrementaron la medida de su inteligencia lógico-matemática. La principal variable condicionante de los resultados del proyecto está centrada en el trabajo realizado por los estudiantes respecto de los que asistieron en forma parcial a los talleres. De los 6 estudiantes del grupo experimental, sólo 5 ejecutaron la totalidad de los talleres y cuestionarios. En el grupo de control participaron 15 estudiantes de los cuales solamente 9 permitieron ser evaluados y sometidos a los cuestionarios y talleres. En la Figura 2 podemos observar cómo se distribuye el número de respuestas obtenidas en los tests iniciales y finales aplicados al grupo

A partir del gráfico presentado en la Figura 2, se pudo apreciar que no hubo incrementos significativos en la medida de la inteligencia lógico-matemática para el grupo de control.

Para el análisis cualitativo de los datos, se realizó una entrevista semiestructurada que recogió información acerca de la importancia del uso de tecnología en el aula, experiencia de utilizar arduinos en las clases y el uso de la tecnología para vislumbrar soluciones para el mundo real. En la Tabla 2 se muestran los resultados procesados y agrupados en las respectivas categorías.

### Resultados y hallazgos a partir del análisis de la entrevista cualitativa

<p><b>Categoría 1: Nuevos aprendizajes.</b>                      El uso de la tecnología implementada en el proyecto dio origen a nuevos conocimientos para que el estudiante pueda desarrollar proyectos e ideas que den solución a problemas.</p>	<p><b>Categoría 2: Solucionar y mejorar cosas.</b>                      La experiencia obtenida por el estudiante permite desarrollar la creatividad para vislumbrar nuevos desarrollos a los que antes no tenía acceso.</p>
<p><b>Categoría 3: Desarrollo profesional.</b>                      Los estudiantes consideran la adquisición de nuevos conocimientos que son claves en su formación profesional y para estar a la vanguardia tecnológica.</p>	<p><b>Categoría 4: De la teoría a la práctica.</b>                      Los estudiantes aprecian el valor de uso de la tecnología utilizada para el desarrollo de soluciones tecnológicas que puedan crear ellos mismos.</p>
<p><b>Categoría 5: Proyectar soluciones.</b>                      La tecnología utilizada se transforma en un puente para la creación de proyectos innovadores.  <b>Categoría 6: Interacción con la vida cotidiana.</b></p>	<p><b>Categoría 6: Interacción con la vida cotidiana.</b>                      Los estudiantes tienen una relación directa entre la tecnología y la vida cotidiana, su valor de uso y aplicación.</p>

Tabla 2. Resultados entrevista cualitativa.

Dentro de las observaciones detectadas por los investigadores se puede mencionar que la robótica por sí sola no es la causante de las mejoras en la inteligencia lógica de los estudiantes sino cuando ésta es orientada, manipulada e intencionada para generar los cambios esperados. Algunas dificultades en la ejecución de los talleres se presentaron en los aspectos socio-culturales relacionados con los cuestionarios en lo que respecta a la poca experiencia de los estudiantes en la participación de cuestionarios y con el uso avanzado de computadores. Al inicio de la implementación, los autores detectaron que los estudiantes, mostraron una falta de confianza en sus habilidades y capacidades respecto de la aplicación del cuestionario. Temen al fracaso respecto de los resultados que pueda arrojar el *test*. Esto puede reflejar la existencia de un paradigma cultural que ve a las evaluaciones como un producto, incluso un elemento capaz de discriminar entre un individuo u otro de forma negativa. Por otra parte, se detecta que la mayoría de los estudiantes de la muestra no poseen experiencias previas respecto de la aplicación de *tests* de características similares, es decir, no tenían conocimiento o idea de la existencia o uso de dichos elementos de medición.

### 3. Conclusiones

El análisis cuantitativo evidenció que los estudiantes que participaron de actividades intencionadas de robótica, incrementaron la medida de su inteligencia lógico-matemática. El análisis cualitativo reveló que los estudiantes consideran que la tecnología originó nuevos conocimientos que les permitirían proponer ideas para resolver problemas, estimular la creatividad para vislumbrar nuevos desarrollos a los que antes no tenían acceso por lo que la tecnología utilizada se transformaría en un puente para la creación de proyectos innovadores. Dentro de las observaciones detectadas por los autores se puede mencionar que la robótica por sí sola no es la causante de las mejoras en la inteligencia lógica de los estudiantes sino cuando ésta es intencionada para generar los cambios esperados. La principal variable condicionante de los resultados del proyecto estuvo centrada en el trabajo realizado por los estudiantes respecto de los que asistieron en forma parcial a los talleres. Se proyecta en trabajos futuros, implementar estos talleres en los niveles iniciales de la formación de los estudiantes universitarios, como también explorar la posibilidad de profundizar la robótica hacia otras aristas tales como trabajo colaborativo, estilos de aprendizaje, innovación, entre otras.

### Referencias

- Cerda, G., Pérez, C. (2015). Predictibilidad de las competencias matemáticas tempranas, predisposición desfavorable hacia la matemática, inteligencia lógica y factores de la convivencia escolar en el rendimiento académico en matemáticas. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana* 2015, 52(2), 189-202.
- Cerda, G., Pérez, C., Melipillán, R., & Ortega-Ruiz, R. (2015). Examen psicométrico del IQ Test como herramienta de discriminación de individuos normales y talentosos en la población escolar chilena. *Universitas Psychologica*, 14(3), 899-912. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy14-3>.
- Lopes, Guedes, A., Lopes Guedes, F., & Guedes Laimer, A. (2015). Experiencias de robótica educativa / Experiences with Educational Robot. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 4(2). Recuperado de <http://journals.epistemopolis.org/index.php/tecnoysoc/article/view/887/453>
- Martínez, R., Morgado, J., Irigoyen, E. (2015). Las Inteligencias Múltiples en las enseñanzas de Ingeniería: Un caso de estudio en Robótica. *Actas de las XXXVI Jornadas de Automática*, 2 - 4 de septiembre de 2015. Bilbao ISBN 978-84-15914-12-9 © 2015 Comité Español de Automática de la IFAC (CEA-IFAC)
- Murcia, M. E., & Henao, J. C. (2015). Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(18), 23-30. Retrieved June 24, 2018, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-83672015000200004&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672015000200004&lng=en&tlng=es).
- Reyes-González, D., & García-Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Educación y Educadores*, 17(2), 271-285. <https://dx.doi.org/10.5294/edu.2014.17.2.4>

### Reconocimientos

Proyecto de innovación educativa financiado por el Centro de Innovación en Educación CIEDU de la Universidad Tecnológica de Chile-Inacap.

# Adquisición de la competencia de comunicación efectiva en una entrevista médica con el uso de un paciente interactivo basado en una proyección holográfica bidimensional

## *Acquisition of effective communication competence in a medical interview with the use of an interactive patient based on a two-dimensional holographic projection*

María Guadalupe Piña Navarro, Tecnológico de Monterrey, México, gpina@tec.mx

Hugo Homero Alvarado Saldaña, Tecnológico de Monterrey, México, halvarado@tec.mx

### Resumen

Se diseñó el prototipo de un paciente virtual interactivo, con proyección holográfica bidimensional, en un ambiente simulado de un consultorio médico, con el objetivo de facilitar la adquisición de la competencia de comunicación efectiva a nivel básico/intermedio en una entrevista médica.

Se utilizó la guía Calgary Cambridge (solamente los elementos introductorios y de manejo) para definir los elementos a evaluar, se diseñó una estrategia de análisis usando una reflexión guiada, y una autoevaluación y co-evaluación del desempeño de los alumnos, complementada con una retroalimentación constructiva del tutor a los alumnos.

### Abstract

*An interactive virtual patient prototype was designed, with bidimensional holographic projection, in a controlled simulated environment of a doctor's office, with the objective of aiding the acquisition of an effective communication skill in a basic/intermediate level during a medical interview.*

*Calgary Cambridge guide was used (only the introductory and management elements) to define the elements to evaluate, an analysis strategy was designed using a guided afterthought, an auto and co evaluation of the students' performance, complemented by a constructive feedback from the tutor to the students.*

**Palabras clave:** Comunicación, Entrevista médica, Paciente virtual interactivo

**Keywords:** *Communication, Medical interview, Virtual interactive patient*

### 1. Introducción

Actualmente, las estrategias usadas en la formación de profesionales de la salud se basan en tendencias mundiales y demandas de la sociedad. En el caso de Medicina, el enfoque biopsicosocial demanda una atención

integral hacia el paciente, implicando el desarrollo de competencias que requieren ser evidenciadas.

Un área de enfoque reciente es el desarrollo de la competencia de Comunicación Efectiva en la entrevista médica, esencial para el establecimiento de la relación

médico-paciente efectiva, que influye en el éxito de la consulta. Un punto álgido en esta área es enfrentar a un estudiante ante un paciente real con expectativas, y temores, a quien un desempeño inadecuado puede afectar. Además, la exposición de los alumnos en las áreas de consulta, en donde el médico lleva a cabo actividades asistenciales y docentes y las circunstancias son variables, impacta el proceso enseñanza-aprendizaje. En diferentes escuelas de Medicina se han utilizado prácticas de entrevista médica entre pares, pacientes simulados, etc.; sin embargo, la variabilidad impacta la confiabilidad de la práctica. Por esa razón proponemos el desarrollo de un prototipo de paciente virtual interactivo, asociado a un proceso de evaluación integral para facilitar el desarrollo de la competencia de Comunicación efectiva en una entrevista médica.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

La comunicación efectiva en Medicina, es tema poco considerado dentro de los planes de estudio, frecuentemente presuponemos que los estudiantes poseen habilidades de comunicación de forma intrínseca. Se ha evidenciado que las habilidades de comunicación y de interacción interpersonal, son esenciales para obtener información confiable y relevante de los pacientes, logrando un diagnóstico preciso, adherencia al tratamiento, y por ende salud y satisfacción de los pacientes (Fong Ha).

Una comunicación ineficiente entre médico y paciente contribuye a errores y a litigios de mala práctica médica, por ende, organizaciones acreditadoras se han enfocado a exigir estas habilidades como competencias *core* (Hernández), impactando a las organizaciones formadoras de profesionales de la salud, quienes deben asegurar la adquisición de esta competencia.

No hay más referencias del uso de realidad virtual para la enseñanza de competencia de comunicación pesar de las bondades que evidencia (Bruckheimer, Rotschild, Dagan 2016).

### **2.2 Descripción de la innovación**

En agosto-diciembre de 2017 se diseñó el prototipo de un paciente virtual interactivo proyectado como imagen holográfica bidimensional, el cual responde a las preguntas que realiza el alumno. Las respuestas que emite el paciente virtual han sido previamente grabadas participando en ellas un paciente simulado quien posee

un guion previamente elaborado mismo que versa sobre algún padecimiento frecuente. La participación del alumno es videograbada y posteriormente se coloca en una nube a la cual tienen acceso el alumno, un compañero y el tutor. Con base a este material se realiza una autoevaluación, coevaluación y finalmente retroalimentación por el tutor. Una vez terminado el ciclo, el alumno participa nuevamente hasta completar tres entrevistas sobre un caso.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Se implementó como práctica en el área de simulación a un grupo piloto de 32 alumnos de 7º semestre de la carrera de Medicina y el siguiente semestre se utilizó con alumnos de los semestres 4º y 8º (aproximadamente 250). Se elaboraron videos sobre 5 padecimientos. Los pacientes simulados autorizaron el uso de su imagen con fines educativos. Se estableció una agenda para sesiones de interacción de los alumnos con el paciente interactivo, 3 a 6 prácticas en el semestre.

Se utilizó el video como herramienta didáctica y una serie de ejercicios pedagógicos que promovían autoanálisis, resiliencia y reflexión. Se aplicó una encuesta de satisfacción a los alumnos.

### **2.4 Evaluación de resultados.**

Se evaluaron las intervenciones 1 y 3 del caso de patología gastrointestinal. Con base a parámetros de la escala de comunicación de *Calgary Cambridge*, se evaluaron 6 variables:

- 1) Comunicación verbal. Las preguntas son concisas y se entienden fácilmente. En su mayoría emplea lenguaje coloquial.
- 2) Comunicación no verbal. Contacto visual, postura, expresión facial.
- 3) Orden del interrogatorio. Se atiende prioritariamente al motivo de consulta antes que a antecedentes y posibles causas. Se mantiene en un bloque y pasa al siguiente al terminar el anterior.
- 4) Fluidez en el interrogatorio. Se realiza sin pausas innecesarias ni muletillas,
- 5) Seguridad y confianza,
- 6) Manejo del tiempo. El tiempo empleado es adecuado en función de los resultados obtenidos. Se emitió un juicio de valor del cambio en el desempeño de los alumnos en el video 3 comparado con lo observado en el video 1 con

base a los siguientes niveles:

- Ya lo realizaba adecuadamente en la primera intervención.
- Muestra retroceso.
- No muestra cambios.
- Muestra algo de cambio a favor.
- El cambio a favor es evidente.

Los resultados obtenidos se analizaron de manera descriptiva mediante valores absolutos y porcentajes.

Complementando lo anterior, a cada video se le otorgó una calificación global estimativa entre el 1 y el 10. El análisis del resultado de estas calificaciones se realizó mediante la prueba de rangos asignados de Wilcoxon.

Referente al aspecto técnico del interrogatorio, el número de preguntas esperadas era de 26. Se compararon los resultados obtenidos en el video 1 y 3 mediante prueba de Z para media de muestras pareadas.

En la Tabla 1 se muestra el desempeño de los alumnos en habilidades de comunicación mostradas comparando el video 3 con el 1.

Variable	1		2		3		4		5	
	ABS	%	ABS	%	ABS	%	ABS	%	ABS	%
<b>Com. Verbal</b>	8	26	0	0	0	0	14	46	8	26
<b>Com. no verbal</b>	2	6	0	0	2	6	11	37	15	50
<b>Orden</b>	5	16	0	0	1	3	11	37	13	43
<b>Fluidez</b>	4	13	0	0	3	10	8	26	15	50
<b>Seguridad y confianza</b>	4	13	0	0	2	6	9	30	15	50
<b>Manejo del tiempo</b>	6	20	0	0	6	20	6	20	12	40
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>59</b>	<b>33</b>	<b>78</b>	<b>43</b>

Tabla 1. Habilidades de comunicación mostradas en la tercera entrevista comparadas con la primera.

- (1) Ya lo realizaba adecuadamente en la primera intervención. (2) Muestra retroceso. (3) No muestra cambios. (4) Muestra algo de cambio a favor. (5) El cambio a favor es evidente.

En lo referente a la calificación global estimativa, la prueba de rangos asignados de Wilcoxon mostró diferencia significativa ( $p < 0.000007$ ) en la calificación global otorgada en la entrevista 3 comparado con la entrevista 1. Con relación a la calidad técnica del interrogatorio la

prueba de t para diferencia de medias pareadas mostró diferencia estadísticamente significativa entre el número de preguntas realizadas en la primera intervención comparado con las realizadas en la tercera intervención, según se muestra en la tabla 2.

	<b>1a Intervención</b>	<b>3a Intervención</b>
Media	10.7	14.4
Desviación Standard	3.2	3.14
Observaciones	30	30
Correlación	0.50	
Valor Mínimo	4	9
Valor Máximo	19	21
Valor de P	<0.000008	

Tabla 2. Comparación del número de preguntas realizadas durante el interrogatorio en la primera y tercera intervención. Valor de significancia obtenido mediante prueba de t para diferencia de medias pareadas.

### 3. Conclusiones

- El prototipo de paciente virtual interactivo facilita la adquisición y desarrollo de la competencia de Comunicación efectiva en una entrevista médica a nivel intermedio, en alumnos de medicina del área preclínica.
- Proporciona un ambiente estandarizado y seguro tanto para el alumno como para el paciente.
- Promueve la búsqueda de la mejora continua y la resiliencia de los participantes mediante el autoanálisis y autocrítica del propio desempeño.
- Promueve la relación de mentoreo del tutor con los alumnos mediante la retroalimentación constructiva y la reflexión guiada.

### Referencias

- Bruckheimer, Rotschild, Dagan, (2016). Computer-generated real-time digital holography: first time use in clinical medical imaging. *European Hearth*, 17, 845-849.
- Fong Ha Jennifer, Nancy Longnecker. (2010). Doctor-Patient Communication: A Review. *Oshner Journal*, 10, 38-43.
- Gartner, A. & Van der Meulen, R. (2016). *Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed). México, D.F: McGraw-Hill.

### Reconocimientos

- Personal de Videolab Tec.
- Personal de NOVUS Campus Monterrey.
- Personal de Tecnologías de Información.
- Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey.
- Personal del Laboratorio de Simulación, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey.
- Maestros evaluadores: Dr. Ismael Piedra, Dr. Adrián Barrientos, Dr. Gibran Mejía, Dr. José Luis Cerano, Dra. Aracely Hambleton.
- Evaluadores externos: Dra. Nancy Westrup, Sylvia Panzi, Dra. Maricela Carreón, Dr. Felix Viveros, Dr. Jorge Cantú.

# La renovación de la práctica docente desde el pensamiento complejo y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación

---

## *The renewal of teaching practice from complex thinking and the use of Information and Communication Technologies*

Sara Idalid Penca Huizache, Escuela Normal “Valle del Mezquital”,  
México, idalid.nvm1519@outlook.es

Mtra. Antonia Olguín Neria, Escuela Normal “Valle del Mezquital”,  
México, tonanery@hotmail.com

Dr. Juan Reyes Olvera, Escuela Normal “Valle del Mezquital”,  
México, jro\_5705@yahoo.com.mx

Mtra. Ma. Antonieta Bravo Gallardo, Escuela “Valle del Mezquital”,  
México, bagama\_69@hotmail.com

---

### Resumen

La renovación de la práctica docente desde el pensamiento complejo y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), es un proyecto de innovación que parte de la reflexión la intervención de la enseñanza y aprendizaje desde la metodología de la investigación-acción. Se desarrolla en un grupo de quinto grado de la escuela primaria indígena con niños *Hñähñu*, quienes presentan carencias educativas derivadas del contexto cultural. Se plantea el pensamiento complejo como la comprensión del todo en interacción de acuerdo con Morín (1999), la vida supone una multiplicidad de relaciones y se debe tomar conciencia de que esa multiplicidad, permite desarrollarnos como sujetos humanos en un sentido integral. Los cambios en el proceso de globalización y el desarrollo de la tecnología hacen necesaria la integración de las TIC en el salón de clase. El proyecto parte de usar herramientas TIC en el contexto indígena bilingüe, los resultados son satisfactorios en virtud de que cambia la dinámica de la clase, se retoma el pensamiento complejo, se parte de problemáticas reales; ello genera que los alumnos se interesen por aprender e identifican la interacción de diversos factores.

### Abstract

*The renewal of teaching practice from the complex thinking and use of Information and Communication Technologies (ICT), is an innovation project that starts from the reflection of the intervention of teaching and learning from the methodology of action-research. It is developed in a 5th grade group of indigenous primary school with Hñähñu children, who present educational deficiencies derived from the cultural context. Complex thinking is proposed as the understanding of everything in interaction according to Morín (1999), life supposes a multiplicity of relationships and we must be aware that this multiplicity allows us to develop as human subjects in an integral sense. The changes in the globalization process and the development of technology make necessary the integration of ICT in the classroom. The*

*project starts using ICT tools in the bilingual indigenous context, the results are satisfactory by virtue of the fact that the dynamics of the class changes, the complex thought is retaken, the real problems are started; this generates that the students are interested in learning and they identify the interaction of diverse factors.*

**Palabras clave:** Práctica docente, Pensamiento complejo, Tecnologías de la información y comunicación

**Keywords:** *Teaching practice, Complex thinking, Information and communication technologies*

## 1. Introducción

El Proyecto de Innovación Educativa (PIE), se desarrolla en la localidad de San Miguel *Jigui*, Cardonal, Hidalgo, México. Los participantes fueron 12 alumnos de quinto grado de primaria en dos jornadas de práctica docente; la primera en el mes de marzo y la otra en junio; con la finalidad de fortalecer el aprendizaje al interactuar con las TIC y se utiliza el enfoque del pensamiento complejo. Esto lleva a mejorar el aprendizaje de los alumnos y de algún modo buscar otras maneras de aprender. Los alumnos participantes la mayoría de ellos habla la lengua indígena el *Hñähñu* variante del Otomí de la región del Valle del Mezquital. La incorporación de las TIC en las clases en educación indígena buscó fortalecer la enseñanza y el aprendizaje en la intervención docente, al retomar al constructivismo como teoría de aprendizaje para la propuesta didáctica. Así mismo, incorpora el uso de recursos tecnológicos con la intención de generar aprendizajes y favorecer las habilidades digitales que permitan el trabajo colaborativo. Éste se orienta en la resolución de problemáticas reales que articulan las diversas asignaturas, se considera la postura del pensamiento complejo porque este percibe el conocimiento como integral y no fragmentado.

## 2. Desarrollo

Las situaciones cotidianas, las innovaciones científico-tecnológicas, los paradigmas emergentes, la complejidad social y las transformaciones culturales obligan transformar la práctica docente, entendida como una actividad dinámica, reflexiva, que comprende la interacción entre maestro y alumnos. No se limita al concepto de docencia; es decir, a los procesos educativos que tienen lugar dentro del salón de clases, incluye la intervención pedagógica ocurrida antes y después de los procesos interactivos en el aula.

### 2.1 Marco teórico

De manera natural, los avances de la ciencia y la tecnología llegan al aula de clase; por tanto, es inevitable renovar la

práctica docente. Para Blanco (2010), la práctica docente: es la parte concreta de la profesión denominada docencia. El vocablo docencia proviene del latín *docen-entis*, que deriva del verbo *docere*, enseñar. Esta profesión, que es la acción y efecto de profesar, es decir, ejercer un oficio, también es conocida como profesión académica e implica tener una actitud de inclinación, de voluntad y de continuación hacia la misión de ser docente, (p. 80).

Fierro C; Fortoul, B. y Rosas (2007) refieren que la docencia tiene como finalidad mediar el encuentro entre el proyecto político educativo y sus destinatarios, labor que se realiza cara a cara. Es una actividad intencional, que se efectúa dentro y fuera del aula para provocar el aprendizaje en los alumnos. De acuerdo con Shulman (1986 y 1987 citado en García, 2008), en la docencia se pueden distinguir dos dimensiones el ser y hacer docente, ambas conforman una identidad profesional. Vergara (2016) refiere que la práctica docente implica acciones intencionales que tienen efectos en un mundo social.

El enfoque del pensamiento complejo plantea que las tareas ayudan a los aprendices a integrar conocimientos, habilidades y actitudes, los estimulan para que aprendan a coordinar habilidades constitutivas y facilitan la transferencia de lo aprendido a la resolución de nuevas situaciones problemáticas; es decir, cualquier elemento del mundo no es un objeto aislado, forma parte de un sistema mayor y en constante interacción con otros elementos del sistema completo. El pensamiento complejo está vinculado a la educación, porque implica necesariamente un pensamiento abierto a la complejidad que no se adquiere espontáneamente; por el contrario, es producto de la formación y de la inculcación escolar. Lo que implica la formación de seres humanos involucrados en el desarrollo de la sociedad; es decir, de personas que reconocen la utilidad del conocimiento, la formación de seres humanos que benefician a la colectividad. Derivado de esta postura se revoluciona el concepto de educación, como generadora de seres humanos críticos, conscientes, constructores del pensamiento y con la idea de formar un mundo mejor.



Morín (1999) refiere que el pensamiento complejo conlleva el estudio de un fenómeno y este se puede hacer desde dos perspectivas: holística y reduccionista; la primera, se refiere a un estudio desde el todo múltiple; y la segunda, a un estudio desde las partes. En todo grupo humano estructurado (desde la familia y amigos, hasta el sistema mundial), sus componentes (los seres humanos) se encuentran estrechamente vinculados, entre sí y con el ambiente, por lazos de tipo biológico, económico, espiritual, político, cultural, etc.

Las TIC hacen referencia a computadoras, teléfonos celulares e internet, a través de las cuales la información e imágenes de los diversos campos del conocimiento se producen y se transfieren diariamente de un lugar a otro (Mora y Rodríguez, 2006). Estas representan una herramienta que favorece la innovación, Tedesco (2008) plantea que la incorporación de las TIC en la enseñanza busca que los alumnos construyan un pensamiento crítico, que implica la capacidad para resolver problemas, trabajar en equipo, experimentar, comprender la complejidad del mundo que nos rodea.

Para el desarrollo del proyecto de innovación se usaron *softwares* como: *Padlet* que es un mural virtual, herramienta colaborativa que permite visualizar diversos recursos y formatos dentro de la presentación en donde profesor-alumno pueden trabajar al mismo tiempo y en el mismo entorno. *Piktochart* permite crear infografías, es una combinación de imagen y texto, sintéticas, explicativas, fáciles de entender y con el fin de comunicar información de manera visual. Plataforma *GoConqr*, es una herramienta *Web 2.0* que permite crear diferentes tipos de materiales educativos, por ejemplo: mapas mentales, *flashcards*, diapositivas, apuntes, test, diagramas, entre otros.

El contexto de referencia en donde se realiza la innovación es una comunidad indígena bilingüe, hablante de la lengua *Hñähñu*; García (2018), indica que los *hñähñus* fueron oprimidos durante varios años y no reconocidos históricamente, pero forman parte del mosaico cultural indígena de México, han sido controlados y marginados. Dicha marginación se da en distintas dimensiones, como la educativa, la económica, la salud, entre otras. De ello que la educación intercultural bilingüe tiene como misión, la transmisión y participación de los conocimientos, costumbres y tradiciones ancestrales. Becerra (2012), indica que se enfrentan a la influencia de factores culturales, económicos, educativos y tecnológicos; es este último se identifica que su acercamiento es mínimo.

## 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto plantea la reflexión de una experiencia de enseñanza y aprendizaje desde la investigación-acción, porque busca la mejora continua en la intervención docente en la escuela primaria indígena, mediante el uso de herramientas TIC al tener un espacio de recreación y de aprendizaje. El trabajo se desarrolló con 12 alumnos del grupo de quinto grado, en donde la innovación que se implementa se realizó en la primera y segunda jornada de práctica en el semestre febrero- junio de 2019. Se efectuaron actividades de las diferentes asignaturas a fin de favorecer el pensamiento complejo, al resolver problemáticas propias del contexto. En la primera jornada se trabajó con wikis en la clase de historia, líneas del tiempo y elaboración de figuras; en la clase de matemáticas se usa las TIC para la investigación; en la asignatura de español se realiza un artículo de divulgación; para la clase de *Hñähñu* se usó un domino y lotería en lengua indígena, y se realizaron títeres en la asignatura de artística.

La innovación dentro de este proyecto enmarca el uso de herramientas e interactivos realizados con TIC como herramienta de la enseñanza y el aprendizaje, en virtud de que facilitan la transformación del niño pasivo en niño activo, siendo él protagonista del proceso de enseñanza y aprendizaje. Se despierta su curiosidad y sus ganas de saber más al investigar.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se diseñó la planificación a partir del programa de estudios de quinto grado, se retoma la lengua indígena en las actividades permanentes; se presenta la rúbrica de evaluación en donde se considera el trabajo colaborativo y el logro de los aprendizajes esperados. Se realiza el proceso de planificación de seis asignaturas: español, matemáticas, ciencias naturales, historia, *Hñähñu* y educación artística, a partir de estrategias para la enseñanza y el aprendizaje basadas en TIC.

Al implementar se recaban evidencias de aprendizaje a fin de analizar y reflexionar la intervención en la práctica. Para la asignatura de español se trabajó el proyecto I, del bloque IV, llamado: escribir artículos de divulgación científica para su difusión con el propósito de que los alumnos lean, escriban, organicen y publiquen. Para esto se otorgó un artículo científico a cada estudiante para la lectura y compartir con sus compañeros lo que comprendieron del mismo, también se proyecta en *Padlet*, *ejemplos* y sus características; aunque eran diferentes,

tenían una estructura similar, posteriormente se les solicitó escribir su propio artículo a partir del interés personal e investigan en internet. En un principio fue difícil que aclararan sus ideas respecto a su tema pues un día elegían un tema y al otro cambian, fue necesario realizar el proceso de acompañamiento mediante organizadores gráficos (*Mindomo*) el cual ayudó a organizar sus ideas principales. Algo que dificultó en el avance fue que en sus casas no tienen el medio para investigar, así que se proporcionó un interactivo que contenía diversos archivos, a fin de que pudieran complementar la información requerida. Al final el resultado fue satisfactorio en virtud de que los alumnos presentaron los artículos publicados en diversos medios, ello permitió contextualizar la temática abordada y que ellos escribieran un artículo solicitado.

En la jornada de práctica para la asignatura de matemáticas se trabajó el tema: Fórmulas para obtener el área del cuadrado, rectángulo y trapecio. Se planificaron 3 desafíos, al inicio a los estudiantes se les dificultó; sin embargo, se proporcionaron ejemplos en video con diversos ejercicios y esto facilitó el desarrollo de la actividad, además de que con ayuda de *GoConqr*, realizaron la presentación de los resultados.

En Ciencias Naturales se planificó la temática, aunque no fue como se esperaba, porque los temas ya habían sido trabajados por la maestra titular, se ajustó la actividad con la presentación de diversos materiales digitales, esto llevó a que el estudiante elija el que más llame su atención y realice registros de información en *flashcards*; lo que permitió reforzar sus conocimientos, así como el uso de juegos *online*.

Hablar de historia para los alumnos suena aburrido, pero, al contar con material digital diverso les resulta interesante, en esta ocasión se analiza el tema: El Porfiriato, se realiza el proceso de indagación en fuentes primarias y secundarias, se registra información en organizadores gráficos (*Piktochart*), y posteriormente se presentan los resultados en una *wiki* en *Facebook* de los tres protagonistas principales.

En la asignatura de educación artística se leyó un poema en *Padlet*, a partir de este realizan la mímica. Cabe mencionar que en cada una de las actividades que fueron implementadas se trabajó con los valores y la importancia de ellos, además de fomentar el trabajo colaborativo para poder generar en ellos la conciencia de respetar un pensamiento diferente al que tenemos.

Al realizar la reflexión de la práctica docente, a fin de

favorecer el pensamiento complejo, se realiza un segundo momento de planeación, al identificar aspectos de mejora, se recuperan problemáticas del contexto, con la finalidad de construir marcos de referencia más sólidos que permiten dar contestación y/o solución, mediante la investigación con la ayuda de las TIC. En este proceso se lleva a que los alumnos identifiquen la problemática social del contexto donde se identifica la violencia familiar, de ello surge la interrogante: ¿Cómo prevenir la violencia?, se realiza el diseño de un tríptico donde se indiquen las acciones para prevenirla; con esta intervención se realiza la mejora del material interactivo sobre ¿cómo realizar un tríptico para prevenir la violencia?, se presentan videos sobre la violencia con la finalidad de enriquecer la información para la elaboración de su tríptico; finalmente los alumnos presentan a la comunidad sus resultados.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

Los resultados se analizan a partir de registros de observación durante la práctica, así como algunas entrevistas a los alumnos sobre lo aprendido con el uso de las TIC. Con el registro de observación se identifica que los estudiantes se apropiaron de diversos conocimientos al realizar la investigación en internet y al compartir con sus compañeros se enriquece el conocimiento. Al analizar las entrevistas sobre las experiencias de la clase, los niños expresan comentarios; “me resultó interesante”, “me motivó a investigar sobre la historia y así poder entender mejor”, “me gusta ver videos del tema”, cuando ellos realizan las actividades con los interactivos se dan cuenta que también ellos son protagonistas, mostraron interés, trabajaron colaborativamente, se vieron motivados al conocer la vida de algunos personajes, comprendieron el orden temporal de los acontecimientos que se suscitaron en un periodo de tiempo; por lo que logran los aprendizajes esperados y se fortalece el desarrollo de las competencias, realizaron investigaciones, debatieron el interés propio, analizaron videos, escribieron y registraron sus resultados.

El uso de la rúbrica permite a los alumnos conocer los aspectos a evaluar, se motivan para trabajar y alcanzar niveles de desempeño e integrarse al trabajo colaborativo. Las herramientas TIC, ofrecen información que debe ser empleada en el aula, el docente al crear materiales integradores favorece el desarrollo del pensamiento complejo en los niños.

### 3. Conclusiones

El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la escuela primaria indígena favorece la innovación de la práctica docente, al promover la implementación de éstas y generar cambios como resultado de replantear los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El uso de *software* interactivo favorece el aprendizaje autónomo y en colaboración del estudiante.

Se contribuye al desarrollo del pensamiento complejo cuando los niños se dan a la tarea de resolver situaciones reales del contexto.

La aportación de los recursos TIC en las diferentes asignaturas aumenta considerablemente la motivación de los alumnos, al desarrollar competencias no sólo en el ámbito digital, sino también en el social y científico.

### Referencias

- Becerra Cortés, Y. (2012). Estudiantes indígenas y los usos y apropiación de las tecnologías de información y comunicación. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, 0(3). Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/paakat/index.php/paakat/article/view/180/252>
- Blanco López, G. (2012, enero-junio/2012, julio-diciembre). La innovación en la práctica docente: del ser al hacer. *Graffylia, Revista de Facultad de Filosofía y Letras. Lenguas*, BUAP, 10 (14-15), pp.80-89 Recuperado de [http://cmas.siu.buap.mx/portal\\_pprd/wb/filosofia/14y15](http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/wb/filosofia/14y15)
- Fierro, C; Fortoul, B. y Rosas. (2007). Las dimensiones de la práctica docente. Curso. SEP y Universidad Pedagógica. Hidalgo. <http://es.scribd.com/doc/49065905/Dimensionesde-la-Practica-Docente-2007>.
- García, I. (17 de julio 2018). Cultura *Hñähñu* se propagó por cuatro estados. Agencia Informativa Conacyt. *cienciamx noticias*. Ciudad de México, México. Recuperado de <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/humanidades/22073-cultura-hnahnu-cuatro-estados>
- Mora, J., Rodríguez, R. (2006). Conocimiento e información en la sociedad global. *Revista El Cotidiano*, 139, 60-74
- Morín, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro (Trad. Mercedes Vallejos Gómez). París, Francia: Santillana/UNESCO.
- Vergara, Frego, M. (2016). La práctica docente. Un estudio desde los significados (*Teaching practice. A study from the meanings*). *Revista CUMBRES*. 2(1), pp.73-

99, ISSN:1390-9541. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

### Reconocimientos

El proyecto de innovación es resultado del trabajo colaborativo que realizan los docentes integrantes del Cuerpo académico en formación "Interculturalidad y Tecnologías de la Información y Comunicación", de la Escuela Normal "Valle del Mezquital", en el Estado de Hidalgo, al brindar acompañamiento a los estudiantes-docentes en formación de la Licenciatura en Educación Primaria Intercultural Bilingüe.

Así mismo, agradecemos a la Red de Comunidades para la Renovación de la Enseñanza-Aprendizaje en Educación Superior (RECREA), por aproximar al trabajo de indagación para la mejora de la práctica docente en la Escuela Primaria Indígena Bilingüe.

# Laboratorios de innovación abierta como recursos habilitadores para alcanzar la visión de la educación 4.0

---

## *Open innovation laboratories as enabling resources to reach the vision of education 4.0*

Jhonattan Miranda, School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey,  
Campus Ciudad de México, jhonattan.miranda@tec.mx

Claudia S. López, School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey,  
Campus Ciudad de México

Sergio Navarro, School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey,  
Campus Ciudad de México

Martín R. Bustamante, School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey,  
Campus Ciudad de México, rbustama@tec.mx

José Martín Molina, School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey,  
Campus Ciudad de México, jose.molina@tec.mx

Arturo Molina, School of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey,  
Campus Ciudad de México, armolina@tec.mx

---

### Resumen

A través de los años, el sector educativo ha sido influenciado por la evolución de la tecnología y la dinámica social global, regional y local. Por lo tanto, hoy en día, los métodos de enseñanza y aprendizaje incluyen el uso de tecnologías emergentes de información y comunicación (TIC), herramientas avanzadas e instalaciones innovadoras. Además, los métodos de enseñanza y aprendizaje se centran en desarrollar competencias deseables en los estudiantes de hoy para motivarlos a proponer soluciones a los problemas de hoy y del futuro. Esta nueva era ha sido conocida como "Educación 4.0". Este documento describe cómo se utilizan los Laboratorios de Innovación Abierta como recursos habilitadores para alcanzar la visión de la Educación 4.0 y describe un caso de implementación llevado a cabo en Tecnológico de Monterrey.

### Abstract

*Through the years, the education sector has been influenced by the evolution of technology and the global, regional and local social dynamics. Therefore, today, teaching and learning methods include the use of emerging information and communication technologies (ICT), advanced tools and innovative facilities. Also, teaching and learning methods are focused on developing desirable competencies in today's students to motivate them to propose solutions to the problems of today and the future. This new era has been known as "Education 4.0". This paper describes how Open Innovation Laboratories are used as enabling resources to reach the vision of Education 4.0 and describes two cases of implementation at the Tecnológico de Monterrey.*

**Palabras clave:** Innovación abierta, Laboratorio de innovación abierta, Educación 4.0, Métodos de aprendizaje

**Keywords:** *Open innovation, Open innovation laboratories, Education 4.0, Learning methods*

## 1. Introduction

The education sector has been proliferating after the first industrial revolution occurred in the late eighteenth century (Liao et al., 2017). In this paper, the authors redefine the term of Education 4.0 in accordance with the periods of the four known industrial revolutions and propose an Open Innovation Laboratory as an enabling resource to reach the vision of Education 4.0. A particular case of an implementation of an Open Innovation Laboratory at *Tecnológico de Monterrey* is shown to illustrate these proposals. Therefore, the Open Innovation paradigm is used in the education sector to promote collaboration and cooperation between internal and external actors. Hence, the actors involved are immersed in open innovation environments in which ideas and the workforce are exchanged to achieve a joint objective and to provide solutions that are materialized in new technology-based products.

## 2. Development

### 2.1 Theoretical framework

During the last years, some authors have defined Education 4.0 according to the evolution of technology and different social contexts. In this paper is re-defined the term of Education 4.0 according to the periods of the known four industrial revolutions. Hence, the technologies emerged, and the social dynamics that occurred during those periods have been considered to describe each industrial revolution and its impact on the education sector. Education 4.0 is about providing new teaching and learning methods and innovative facilities aligned with emerging technologies to prepare students to face current and future global, regional and local problems. Therefore, specific activities and learning environments are provided to develop core competencies in students that will allow them to generate leadership, be competitive and propose creative and innovative solutions. In this paper, the authors promote four core elements of Education 4.0 which are crucial to being applied in the higher education sector (i) implementation of current and emerging ICTs, (ii) incorporation of new learning methods, (iii) creation of innovative facilities to improve learning processes and (iv) development of core competencies in today's students (see Figure 1).

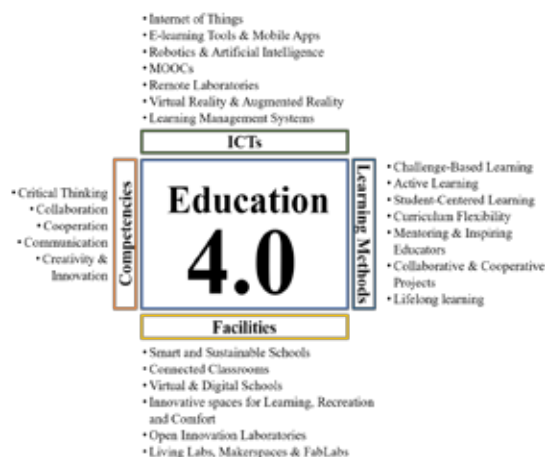


Figure 1. The four core elements of Education 4.0.

### 2.2 Description of the Innovation

In this work, the concept of Open Innovation is applied to establish new teaching and learning dynamics, where collaborative and cooperative work are the central elements. The Open Innovation concept was introduced in the late 90s by Henry Chesbrough, it refers that in an organization “internal ideas can also be taken through external channels” (Chesbrough, 2003), in other words, the open innovation motivates the increasing embrace of external collaboration and cooperation to provide innovative solutions for complex problems existing developed by applying this teaching and learning dynamic are the “5Cs” defined before. Hence, the participation between different actors from different backgrounds, even from other institutions are considered in this teaching and learning dynamic.

Recently, there is increasing use of Open Innovation Laboratories in several organisations. Largest companies in different sectors such as manufacturing and higher education sectors have been predominated in the use of this practices, so then, they are sharing ideas, knowledge even facilities to break new network research with partners (Yapa et al., 2018; Petraite and Mazyte, 2018). Also, in recent years, the maker movement is supporting the Open Innovation paradigm since it promotes the participation of individuals to create by themselves solutions to be implemented in communities. Thus, physical spaces such as maker spaces, FabLabs, Living Labs, DIYLabs,

Hacker-Spaces, among others, have emerged to bring communities together to participate in the creation of solutions for the social problems (Browder et al., 2019). Also, the Open Innovation concept has been taken as a research line to support organisations, enterprises and market opportunities. Thus, companies are implementing the Open Innovation concept to become more connected with the consumers and to learn from their behaviour (Brunswicker and H. Chesbrough, 2018).

At *Tecnológico de Monterrey*, the Open Innovation Laboratory has been used to propose solutions of current social problems in communities by promoting the development of new products/services to be applied to specific sectors such as the health and well-being, education, energy, agri-food, and manufacturing (Molina et al., 2018). The Open Innovation Laboratory provides interactive spaces and virtual infrastructure to promote the multidisciplinary participation of students and considering the participation of external actors from other academic institutions, companies, government and even from society. The Open Innovation Laboratory at *Tecnológico de Monterrey* is comprised of three main components (i) the learning methods, (ii) the design methodologies, and (iii) the rapid product realisation platform. Figure 2 shows how the proposed Open Innovation Laboratory is considered as enabling resource to reach the vision of Education 4.0.

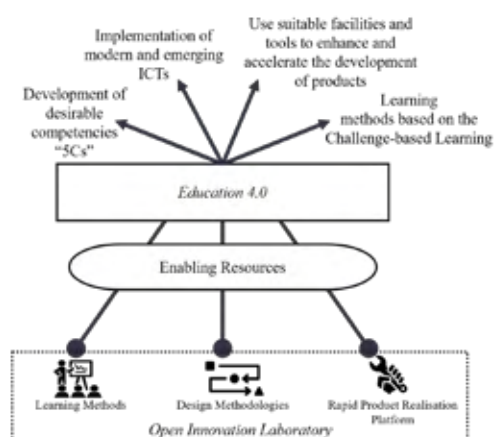


Figure 2. The five competencies (5Cs) to be developed in students by using the Open Innovation Laboratory to reach the vision of Education 4.0.

### 2.3 Process of the implementation

In this section, two case studies are presented to demonstrate how the Open Innovation Laboratory at *Tecnológico de Monterrey* is used to develop the 5Cs in

students. Therefore, undergraduate and postgraduate students are involved in different collaborative projects to participate in the proposition and development of solutions to real problems that today's companies are facing. Accordingly, the students are immersed in real scenarios that allow them to develop the identified core competencies by working with external actors, using emerging technologies and facilities, and learning using new didactic techniques, so then, the vision of Education 4.0 is carried out by using this Open Innovation Laboratory. Figure 3 shows how the activities that are proposed to perform during an open innovation process are fostering the development of the 5Cs to be developed in students. Also, it shows how the concept and vision of Education 4.0 are carried out by using the proposed Open Innovation Laboratory. The two case studies presented in this section were carried out as part of the course Engineering Project (IN00895) imparted to undergraduate engineering students at *Tecnológico de Monterrey*. This course is based on Active Learning by using different learning techniques. This course is part of the curriculum students, and it is imparted during an academic period of 16 weeks. In this course, a mentor is assigned to the students. The mentor is the person who guides and evaluates each student during the development of the project. In this section, the names of the companies are not given due to confidential agreements. However, we are authorised to describe the problem and the given solutions. Some data were modified without impact on the results.

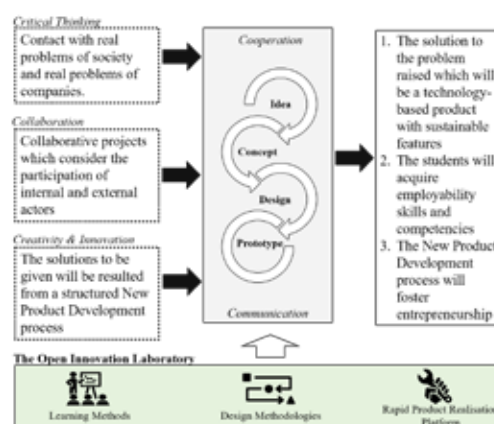


Figure 3. The open innovation process carried out by using the Open Innovation Laboratory.

### 2.3.1. Collaborative and cooperative work with an automotive manufacturer company

This case study describes how internal actors from the *Tecnológico de Monterrey* are interacting with external actors from an automotive manufacture company to propose solutions to the current problems of the company. This company is a full-service Mexican supplier capable of producing aluminium and plastic automotive solutions. Therefore, it has different production systems with a set of automated and semi-automated productions lines. During this collaborative work, the company expose the problem to be solved and involve different workers from different areas into the open innovation process.

**Problem.** The automotive manufacturer company wants to get better performance and efficiency in the production lines of its plants and specifically wants to improve the manufacturing process of the production system of the product CAM-CARRIER models 5T and 6T.

**Proposal.** The manufacturing system to be proposed must be accompanied by mathematical, analytical and simulation models which will be used to improve the decision-making process to select the best operator strategy to maximise the machine operation considering displacement of operators and failures of machines.

**Solution.** Different operator strategies were simulated and analysed to identify the best operator strategy to be implemented in the manufacturing system. Once the model was built, it was validated by using different simulations. The behaviour that is known in the real world is compared with the behaviour obtained from the digital simulation in order to make the best decisions. The operator strategy selected is shown in Figure 4.

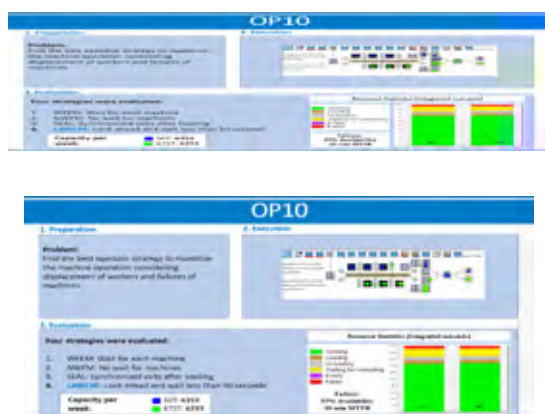


Figure 4. Selected operator strategy to be implemented in the manufacturing system.

### 2.3.2. An integral experience in product design and evaluation for a daily use hygiene products' company.

This study case describes an interaction between *Tecnológico de Monterrey* internal actors, and a transnational company specialised in hygiene products of common use. The interaction's objective was to redesign a line of detergent containers in order to accommodate a Mexican user profile considering the four seasons of the year. The tangible results of the interaction delivered testable prototypes and methodologies redesign for product analysis. The development of this project involved members from multiple disciplines, including industrial engineering, industrial design, graduate students and professors. The development of this project included the use the problem-based learning carried out activities such as interviews, focus groups, direct observation and theoretical research using specific resources of the rapid product realisation platform. In the design process are considered different aspects such as the ergonomic needs and the ideas evocations. While the engineering team focused on the design of the product analysis methodology adequation. For the rapid product realisation, the installations used involved the fast prototyping laboratories, the woods and plastic laboratories, human conduct laboratory, and negotiations chamber.

**Problem.** The current design of the products is based either on European or North American target. However, consumers, actual trend includes the personalisation of the products, forcing the companies to adapt to the new markets' principles. This innovation calls for new and more precise User Experience (UX) analysis methodologies. Analysis of the problem. For solution development, the students were first confronted with the challenge of identifying the most relevant variables from the users' point of view. The ideas were generated using tools such as interviews, focus groups and the company's briefings. The found variables led to the next phase where each feeling and need was correlated with elements of the bottles by the designers' team while the engineering team collected the recordings of the interviews and analysed them with neuromarketing tools.

**Proposal.** The physical prototypes of containers are to be accompanied with the corresponding diagrams, CAD and with the corresponding analysis report from the UX analysis implemented techniques. The company would then choose the elements more relevant or the preferred final prototype.

*Solution.* The prototyping involved multiple techniques such as 3D printing with the resin treatment for the smaller designs, and the mould emptying for the bigger symmetric designs while the UX analysis involved the facial analysis through computer vision and physiological measurements sensing. Afterwards, the corresponding statistical analysis, and methodologic redesign proposal. Figure 5 shows the physical and functional obtained prototypes. The final models validated through the developed methodology were reported and delivered to the R&D group of the company presented with the corresponding Q&A session to the company, leaving the channel open for future interactions.



Figure 5. The obtained physical prototypes of containers.

## 2.4 Results

This section shows the main identified findings obtained using this Open Innovation Laboratory at the Tecnológico de Monterrey. Below is described the main differences found between “before” using the Open Innovation Laboratory and “after” using the Open Innovation Laboratory.

### *Before using the Open Innovation Laboratory*

- The product development lifecycle is delayed because it has no simultaneous activities.
- The product development process is carried out in the classroom without the specific infrastructure to develop rapid prototypes and functional prototypes.
- The courses are imparted without considering current social and companies' problems.
- The emerged solutions are proposed without reaching desirable aspects of society.
- The given problems are fictitious.
- The innovation process is close. Therefore, it is not considering multidisciplinary and external

collaborative and cooperative groups.

- There are no initiatives to promote an entrepreneurship culture.

### *After using the Open Innovation Laboratory*

- The product development process is shortened by the incorporation of practices such as concurrent engineering and open innovation.
- The product development process is carried out by using different virtual and physical spaces which include desirables learning environments and tools.
- The courses are imparted considering current social and companies' problems.
- The proposed solutions are based on the concept “sensing, smart and sustainable” to reach desirable aspects of society.
- The given problem addresses real-life problem scenarios.
- The innovation process is open. Therefore, it is promoted the interactive collaboration and cooperation between internal and external actors.
- There are initiatives that offer programs to stimulate an entrepreneurship culture and foster companies' incubation.

## 3. Conclusions

In this paper, the authors redefined the term Education 4.0. Therefore, technologies which are based on ICTs powered by the IoT were mentioned, and current teaching and learning methods were listed to understand how new technology, learning methods and social phenomena are aligned to impact in this sector positively. In this sense, the Open Innovation Laboratory used at *Tecnológico de Monterrey* is proposed as enabling resource to reach the vision of Education 4.0 since it promotes the use of emerging ICTs, new learning methods, innovative facilities and the development of new products and start-ups fostering innovation and entrepreneurship. Finally, in this paper two case studies were presented to illustrate how students are immersed in real companies' situations and through the use of specific physical and virtual resources and the collaboration and cooperation of external actors, can acquire the desired competencies of today's students and can propose creative and innovative solutions to the problems raised. Hence, the Open Innovation Laboratory described in this paper can be considered as an enabling



resource to reach the vision of Education 4.0.

### **Referencies**

- Browder, R. E., Aldrich, H. E., and Bradley, S. W. (2019). "The emergence of the maker movement: Implications for entrepreneurship research." *Journal of Business Venturing*.
- Brunswick, S. and Chesbrough, H. (2018). "The Adoption of Open Innovation in Large Firms, *Research-Technology Management*," 61:1, 35-45.
- Chesbrough, W. (2003). "Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology," Harvard Business School Press.
- Liao, Y., Deschamps, F. and Ramos, L. F. P., (2017). "Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal", *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609-3629.
- Molina, A., Miranda, J., Ponce, P., Noguez, J., Molina, J., López, E., Cortes, D. (2018). "Sensing, Smart and Sustainable Products to Support Health and Well-being in Communities," 5th Annual Conference on Computational Science & Computational Intelligence.
- Petraite, M. and Mazenyte, B., (2018). "Communities Creating Health: Application of Open Innovation Perspective," *The International Society for Professional Innovation Management*, pp. 1-16.
- Yapa, S. R., Senathiraja, R., and Kauranen, I. (2018). "Improving Innovation Performance by Convergence in Open Innovation: Evidence from Software Firms in Sri Lanka," *Vidyodaya Journal of Management*, 4(1).

### **Acknowledgment**

This research was supported by the NOVUS program 2018-2019 funded by *Tecnológico de Monterrey* as part of the project "Virtual Exploration Platform of the Open Innovation Laboratory to promote the Development of Sensing, Smart and Sustainable Products".

# Evolución de las bellas artes: innovación del aprendizaje en artes visuales

## *Fine arts' evolution: Innovation of Learning in Visual Arts*

Máximo Moya Estrella, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD),  
República Dominicana, mmoya22@uasd.edu.do

### Resumen

La propuesta surge de: A) la metodología educativa del logro por acción integral (MELAI) con límites visuales, que pretende que el individuo aprenda, con el uso integral de la acción inmediata más la acción interactiva mediada por el pensamiento, haciendo obras de artes plásticas, como límites entre su conciencia y su entorno; B) el análisis de *apps* de realidad aumentada y multimedia, y C) la experiencia como docente.

Esta innovación se iniciaría con la *app* multioperativa, de realidad aumentada, RA, y multimedia gráfica, MMG, "Representación pictórica del color" (color REAL), con dos opciones:

1. *App* de RA, prototipo digital con el método lógico de aprendizaje de artes plásticas, *Unity*, y *Vuforia Studio*. Será utilizada con imágenes para generar videos demostrativos. La usarían individuos de aprendizaje autónomo
2. *App* de MMG, prototipo visual hecho con Adobe XD. Sería para Escuelas de Artes.

Es parte del conjunto de *apps*: "Autoaprendizaje de las Artes Plásticas 2D Físicas Básicas (Dibujo, Perspectiva y Pintura)". Este conjunto de *apps* se desarrollaría mediante un equipo de trabajo: un programador visual, un gestor, una compañía de *web hosting*, contratos con tiendas de aplicaciones y un inversionista.

### Abstract

*The proposal arises from: A) the Educational Methodology of Achievement by Integral Action (MELAI) with Visual Limits, which aims for the individual to learn, with the integral use of immediate action plus interactive action mediated by thinking, doing works of art plastic as limits between their conscience and their environment, B) the analysis of augmented reality and multimedia apps, and C) the experience as a teacher.*

*This innovation would start with the multi-operative app (augmented reality, RA, and graphic multimedia, MMG) "Pictorial Representation of Color" (REAL color), with two format options:*

*App of RA, digital prototype made with the logical learning method of Plastic Arts, Unity, and Vuforia Studio. It will be used with images to generate demonstration videos. It would be used by individuals who learn autonomously*

*MMG App, visual prototype made with Adobe XD. It would focus for Arts Schools*

*It is part of the set of apps: "Self-Learning of Basic Physical 2D Plastic Arts (Drawing, Perspective and Theory and Practice of Color)".*

*This set of apps would be developed, through a work team: a visual programmer, a manager, a web hosting company, contracts with application stores, and an investor.*

**Palabras clave:** Obra visual, acción inmediata natural, acción cultural mediada por el pensamiento, aplicación de realidad aumentada

**Keywords:** *Visual work, immediate natural action, cultural action mediated by thought, augmentaty reality application*

## 1. Introducción

Hoy se usan más los recursos digitales para diseñar obras visuales. Aun así, el diseño manual es más rápido en la expresión inicial que el digital. Es posteriormente, que lo digital supera a lo manual.

Así, como ventaja estratégica competitiva, se haría una unión entre lo manual y lo digital para simplificar el aprendizaje de las artes plásticas 2D básicas físicas (dibujo, perspectiva y pintura).

Los principales resultados, obtenidos hasta el momento, son:

- 1- El prototipo digital, realizado con *Unity* y *Vuforia Studio*, de “Representación pictórica del color” (color REAL-RA), aplicación de realidad aumentada para aprender la pintura representativa o realista con el método lógico de enseñanza-aprendizaje para artes plásticas o artes visuales tradicionales. Sería usada sin seguimiento docente por jóvenes y adultos en un ambiente de aprendizaje digital autónomo.
- 2- El prototipo visual hecho con Adobe XD, de “Representación pictórica del color” (color REAL-MMG). Se enfocaría, con el mismo método lógico anterior, para educación, guiada, y formal, en instituciones de educación superior artística con ambientes de aprendizaje presencial y/o semipresencial.

Después del aprovechamiento escalable de la *app* multioperativa “color REAL”, seguiríamos con series de *apps* educativas de artes plásticas 2D y 3D básicas.



Fig. 1. Autor de la innovación y logo de la misma. Fuente: Elaboración propia.



Fig. 2. Interfaz de inicio de *app* “color REAL”. Fuente: Elaboración propia.

## 2- DESARROLLO

### 2.1- Marco teórico

La educación artística, sensible y profunda, concibe al alumno y al docente con cuatro dimensiones (física, psicológica, intelectual y espiritual).

Así, se propone la metodología educativa del logro por acción integral. Sugiere cuándo actuar inmediatamente (dimensiones física y psicológica), cuándo actuar interactivamente pensando (dimensión intelectual) y cuándo actuar integralmente (dimensión espiritual), para que el alumno cree la obra de arte como una interacción o límite visual entre su conciencia y su entorno.



Fig. 3. Componentes educativos. Fuente: Elaboración propia.

Así, el ambiente presencial de aprendizaje privilegiaría la

acción inmediata (AI). El ambiente virtual de aprendizaje, la acción interactiva mediada por el pensamiento (AIMP). Mientras que el autoaprendizaje con *apps* de realidad aumentada, la acción integral (AIT), vendría a complementar, a la educación semipresencial como manera idónea para aprender y enseñar.



Fig. 4. Metodología educativa del logro por acción integral desde límites visuales. Fuente: Elaboración propia.

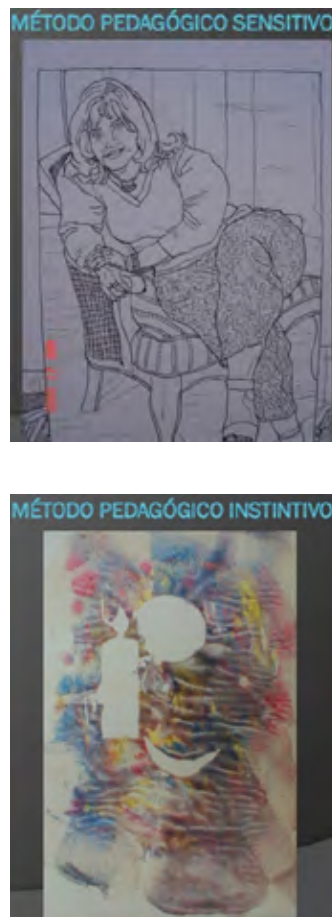


Fig. 5. Métodos Sensitivo e Instintivo. Fuente: Elaboración propia.

La teoría de los límites visuales, partiendo de la experiencia del artista, se basa en que la obra de arte visual, como acción integral, es vista como límite concreto y expresivo entre la interacción del mundo externo con el interno del creador, marcado por lo sensitivo de la acción inmediata. Además, en el mundo externo, el creador puede percibir límites reales de naturaleza visual y de índole existencial: Para que los alumnos asimilen esto, las fases de desarrollo, con sus métodos de enseñanza- aprendizaje, serían:

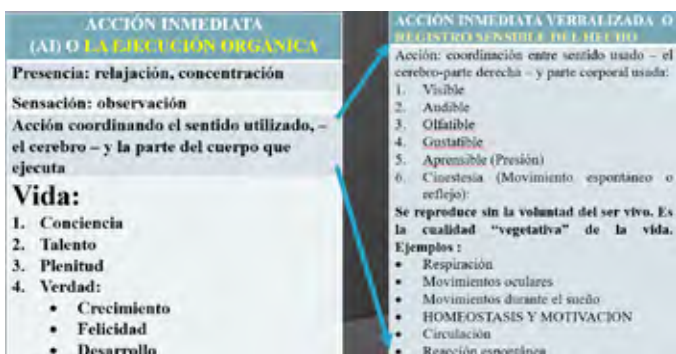
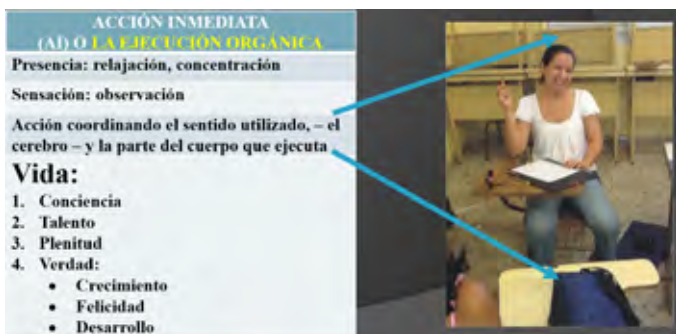
**A) Generalización (capa de presencia)**

Métodos sensitivo (sensaciones reales traducidas conscientemente sin boceto ni proceso de ejecución por etapas) e Instintivo (devenir espontáneo del ser humano), basados en la acción inmediata.

**Acción inmediata (AI)**

El conjunto cuerpo-sentidos-conciencia-cerebro, partiendo del influjo del ADN, manifiesta una respuesta en un hecho único. Así, surgen creatividad, ingeniosidad, orientación para actuar y visión integral del ser.

La acción inmediata natural, que parte del ADN como dimensión físico vital, se relaciona con el sistema instintivo (cerebro reptil y tiempo presente) y el sistema límbico (cerebro mamífero y tiempos presente y pasado) del cerebro humano (Albrecht, 2018). Se relaciona con la sensación, los instintos, los reflejos y la coordinación consciente de vista-cerebro-mano-equipo.



**Acción interactiva mediada por el pensamiento (AIMP)**

Lleva a la realidad lo pensado. Parte de la personalidad como dimensión psicológica. Tiene estos componentes: inteligencia emocional y racional, como hechos del propio ser humano, y moral, como relación social.

La acción cultural mediada por el pensamiento surge del sistema cognitivo-ejecutivo o capas superiores del cerebro (tiempo pasado, presente y futuro) (Albrecht, 2018). Maneja la percepción, el concepto, el razonamiento, el juicio y la coordinación de la memoria.

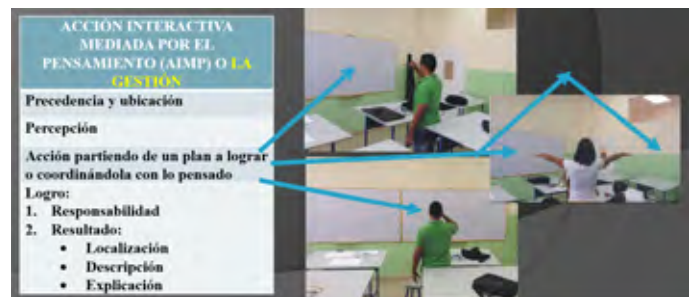
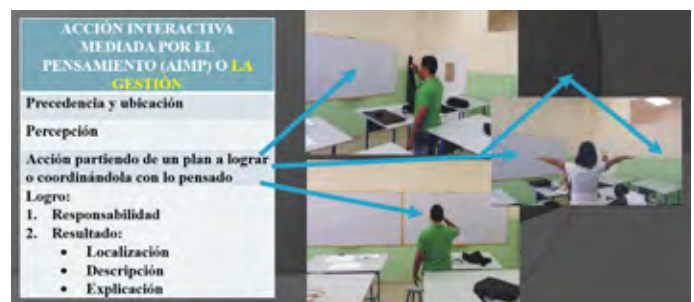


Fig. 6. Diagrama de la Acción Inmediata.

Fuente: Elaboración propia.

**B) Transición (contenido - público)**

Métodos clásico o lógico (percepción simple de los cuerpos por instrucción dada) y Analógico-Digital (unión de lo físico con lo digital), surge por acción mediada por el pensamiento.



Fig. 7. Métodos lógico y analógico-digital.

Fuente: Elaboración propia.

Fig. 8. Diagrama de la acción interactiva mediada por el pensamiento. Fuente: Elaboración propia.

**C) Individualización (CREADOR)**

Métodos teatral (uso de la escritura creativa), relacional (percepción multifactorial de conceptos visuales) y natural (persistencia de la imagen e inducción de complementario, más reflexión vital), originados por acción integral.

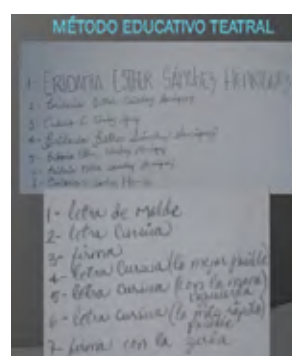




Fig. 9. Métodos Teatral, Relacional y Natural.  
 Fuente: Elaboración propia.

**Acción integral**

La acción integral (AI y AIMP en conjunto) relaciona el ser humano con su ambiente mediante resultados creativos. Parte de las redes neuronales entre hemisferios del cerebro (red de la atención ejecutiva para resolver problemas, red de imaginación para proyección futura y socialización, y red de relevancia para eventos externos y acción interna de la conciencia) (Fonseca, 2017, pág. 22 a 27).



Fig. 10. Diagrama de la acción integral.  
 Fuente: Elaboración propia.

Todo el marco teórico lo resumimos en la siguiente imagen:



Fig. 11. –Mapa Conceptual de metodología educativa del logro por acción integral desde límites visuales. Fuente: Elaboración propia.

**2.2- Descripción de la innovación**



**DESARROLLO DEL PROYECTO**

Fig. 12. Composición para la reingeniería de la escuela de artes plásticas de la UASD e Ilustración del inicio de app multioperativa “color REAL” (MMG y RA).

Fuente: Elaboración propia.

**2.2.1- Problema/Reto**

Hoy día se usa más lo digital para diseñar obras visuales. Aun así, el diseño manual es más rápido inicialmente que el digital. Es después, que lo digital supera a lo manual. Además, pintar a mano de modo realista es una habilidad apreciada por muchos seres humanos. Así, se haría una unión entre lo manual y lo digital para simplificar el aprendizaje de las artes visuales tradicionales o artes plásticas, y orientar, mediante aplicaciones de realidad aumentada, las habilidades del individuo, no importando sí es un aprendiz autónomo o un estudiante en una institución educativa general o artística. Se beneficiarían usuarios de artes plásticas, artesanía diseñada, diseño de modas, diseño industrial, diseño gráfico, arquitectura y cine.



## 2.3- Proceso de implementación de la innovación:



Fig. 15. Mapa conceptual del planteamiento tecnológico del prototipo de la aplicación. Fuente: Elaboración propia.



Fig. 16. Imagen de la interfaz de usuario en Unity con marcadores en la base de datos Vuforia Studio de la App- RA “color REAL”. Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.1- Desarrollo digital del prototipo

Del prototipo de la aplicación de realidad aumentada desarrollada con *Unity* y *Vuforia* mostramos imágenes que muestran su diseño y la base de datos de marcadores, hecha en el sitio *web* de Desarrollador de *Vuforia* (PTC Inc., 2018).

Usamos a *Unity*, para preparar de contenido 2D y 3D para realidad aumentada (RA) y creación proyectos de aumento de realidad con modelos 3D y efectos de animación en los mismos. *Vuforia*, para creación de cuenta, manejo básico de la interfaz, creación de base de datos de marcadores e inserción de *Development Key* de *Vuforia* en *Unity*.

Se desarrolló de julio hasta noviembre del 2018 la propuesta de una aplicación informática o sistema tutorial digital para aprender, de forma autónoma y manual, las artes plásticas bidimensionales básicas (1- dibujo, 2- perspectiva artística y 3- Pintura: Representación pictórica del color) con dos opciones de uso:

1. Una, sin seguimiento docente, para jóvenes y adultos motivados.
2. Otra con enseñanza, guiada, formal y manual, para instituciones de educativas artísticas con alumnos que deseen estudiar de modo presencial, semipresencial o virtual dichas artes.

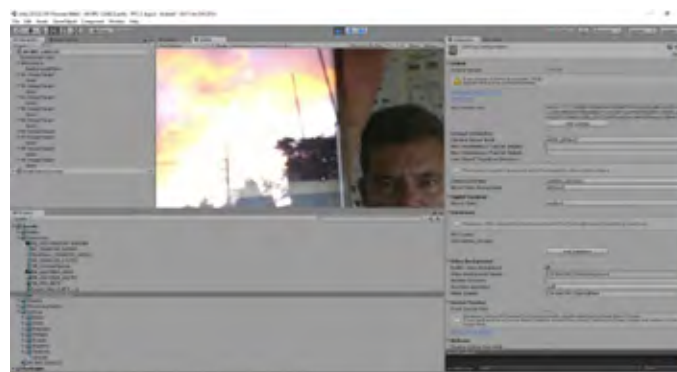


Fig. 17. Imagen de la presentación de un marcador del tema 1 de la App- RA “color REAL” . Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar y hacer más rápido dicho proceso se ofrece la *app* multioperativa “color REAL”. Es una idea, hasta el momento, con un producto a nivel de prototipo digital para uno, el método lógico (la *app* Representación pictórica del color), de los siete métodos que se desprenden de la MELAI.

Podría generar una disrupción educativa cuando sea funcional, tanto en los proyectos de artes visuales 2D-3D, tanto físicas o tradicionales como digitales, como en el aprendizaje autónomo de las artes visuales 2D físicas representativas (pintura, dibujo y perspectiva). Con usar de aplicaciones multimedia y de realidad aumentada, en el aspecto tecnológico y una metodología de la expresión visual del tiempo, en el formato productivo y del logro por acción integral (LAI) del usuario en el logro educativo.





Fig. 18. Resultados hasta el momento de la app-Multioperativa “color REAL”. Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.3- Instrucciones para probar su servicio o producto

Utilice imágenes impresas o visualizadas, asociadas a la aplicación, con el teléfono móvil ante la cámara de su PC, tableta u otro móvil, para generar los vídeos, imágenes y diagramas que permitan al usuario el autoaprendizaje paulatino e integral de las artes plásticas 2D representativas.

El prototipo de la *app* RPC, con el sistema sencillo de superposición de video sobre una imagen fija, que funciona como marcador, persigue el objetivo de probar, que en un contexto más lúdico o divertido o inmersivo, los estudiantes de escuelas de arte, aún supervisados por docentes, podrían aprender más que en el modo presencial tradicional o el modo más usual en los vídeos tutoriales y las video conferencias.

### 2.3.4- Enlace/Video:

[Fine Arts' Evolution](#)  
[color REAL\\_APP-RA](#)  
[color REAL\\_APP-MM](#)

### 2.4- Evaluación de resultados

El desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para los seis métodos (distintos al lógico) sería el gran reto en lo tecnológico. Ya tenemos prototipos conceptuales y visuales para resolverlo, pero nos faltaría, en lo tecnológico, un grado de tecnología más avanzado en realidad aumentada (RA). Esto lo podría ofrecer:

- A) PTC, la empresa que produce a *Vuforia Studio* y otras opciones de RA, y
- B) AWS, que es una plataforma de servicios en la nube

que ofrece servicios de infraestructuras de Tecnologías de la Información para empresas facilitando su crecimiento y escalabilidad.

Además, en la parte de la gestión y promoción se necesitaría un manejo digital de la implementación de la propuesta:

A) *Backstartup*, que es un back office virtual y especializado que gestiona el día a día de emprendedores y pymes en cuanto a asuntos legales, contables y fiscales.

B) *Google Cloud* para *startups*, que ofrece la infraestructura digital para las operaciones cotidianas de una empresa digital.

### 3. Conclusiones

Consideramos que las aplicaciones de realidad aumentada sustituirán los sistemas de manejo de aprendizajes. Hay un mayor involucramiento de los sentidos, de la atención y del pensamiento en dichas aplicaciones, que cuando vemos un video tutorial en un sitio web o leemos un material de estudio en una página *web*.

Esto concluimos, luego de la investigación sobre las distintas categorías de prácticas artísticas visuales plásticas y digitales, los distintos ambientes de aprendizaje y el desarrollo del prototipo de la *app* de realidad aumentada “Representación pictórica del color” (real COLOR).

Volviendo a la *app* RPC, que tiene el sistema sencillo de superposición de video sobre una imagen fija, que funciona como marcador, se puede decir que persigue el objetivo de probar, que en un contexto más lúdico o divertido o inmersivo, los estudiantes de escuelas de arte, aún supervisados por los profesores, podrían aprender aún que en el modo presencial tradicional o el modo más usual en los vídeos tutoriales y las video conferencias de los LMS. Pero esto habría que someterlo a prueba de usabilidad y de “aprendizabilidad” con alumnos de diversos contextos de escuelas de arte, acción que no hicimos en el desarrollo del prototipo digital de la *app* RPC.

### Referencias

- Albrecht, R. (31 de Octubre de 2018). Tus tres cerebros. (Neurociencias) Obtenido de <https://neurocion.com.ar/tus-tres-cerebros-teoria-triuno/>
- Andrey Drobitko, C. a. (s.f.). SKETCHAR. (SketchAR, UAB) Recuperado el 18 de Octubre de 2018, de <https://sketchar.Tech/Technology/>
- Fonseca, A. (2017). Fundamentos de la Representación y Composición visual para el Modulo Inteligencia Crea-

tiva, pp.: 22 a 27, Máster Diseño, Animación 3D y Realidad Aumentada. Barcelona: Gestor Energético.  
PTC Inc. (11 de Noviembre de 2018). Target Manager. (PTC Inc.) Recuperado el 11 de Noviembre de 2018, de <https://developer.vuforia.com/targetmanager/project/deviceTargetListing>  
PTC Inc. (7 de Noviembre de 2018). Vuforia Chalk. (App Store, Apple Inc.) Recuperado el 18 de Octubre de 2018, de <https://itunes.apple.com/us/app/vuforia-chalk/id1280738776?mt=8>

### **Reconocimientos**

A mi difunto padre, Jorge Moya Santos, a mi madre Estela Estrella, y a mi hermana, Ana María Moya Estrella, por su apoyo y amor incondicionales.

Se ofrece créditos a la Licenciada en Artes Plásticas, Leidy Ferreras, quien durante los años 2014 a 2017, ayudó técnica y operativamente en el proceso de ser docente en la Universidad Autónoma de Santo Domingo, y a La Licenciada en Publicidad, Paola López, quien ofreció su apoyo administrativo en los años 2010 y 2011.

Con esas asistencias, técnicas y administrativas, se pudo tener mayor disponibilidad de tiempo para la investigación previa a la innovación del aprendizaje autónomo en las artes plásticas bidimensionales básicas físicas.



## **RECONOCIMIENTOS**

# Uso de la realidad virtual en los cursos de preparatoria para fomentar la motivación de los alumnos

---

## *Use of Virtual Reality in high school course to encourage student motivation*

Yuliana Tsunami Almaguer Leal, Tecnológico de Monterrey, México, [yuliana.almaguer@tec.mx](mailto:yuliana.almaguer@tec.mx)

Hugo Ariel Santos Garduño, Tecnológico de Monterrey, México, [hugo.santos@tec.mx](mailto:hugo.santos@tec.mx)

---

### **Resumen**

Tomando en cuenta que diversos autores concuerdan en que la motivación es primordial para lograr un mejor entendimiento y un proceso de aprendizaje más atractivo para el alumno, se llevó a cabo una actividad donde se utilizó realidad virtual (RV) con el equipo *Oculus Rift* para reforzar el conocimiento adquirido en el aula de forma tradicional, la idea central de esta actividad fue conocer la percepción de los alumnos ante dicha tecnología y como esto se veía reflejado en su motivación ante el aprendizaje. Mediante el uso de la aplicación 3D *Organon VR Anatomy* se relacionaron conceptos de Física y principios de modelación matemática con aplicaciones de anatomía humana; al finalizar la actividad se les solicitó a los alumnos su opinión ante diversas cuestiones relacionadas con el uso de tecnología de RV, tales como si lo consideraron de utilidad y si les gustaría utilizarlo con mayor frecuencia. Los resultados obtenidos fueron positivos en su mayoría, dejando en evidencia que les gustó la actividad, que la encontraron útil y que les gustaría seguirla utilizando.

### **Abstract**

*Taking into account that several authors agree that motivation is essential to achieve a better understanding and a more attractive learning process for the student, an activity was carried out where Virtual Reality (VR) was used with the Oculus Rift team to reinforce the knowledge acquired in the classroom in a traditional way, the central idea of this activity was to know the students' perception of this technology and how this was reflected in their motivation for learning. Through the use of the 3D Organon VR Anatomy application physics concepts and principles of mathematical modeling were related to human anatomy applications; At the end of the activity, students were asked for their opinions regarding various issues related to the use of VR technology, such as whether they considered it useful and if they would like to use it more frequently, the results obtained were mostly positive, leaving in evidence that they liked the activity, that they found it useful and that they would like to continue implementing it.*

**Palabras clave:** Motivación, realidad virtual, Física, Matemática

**Keywords:** *Motivation, virtual reality, Physics, Mathematics*

## 1. Introducción

En los cursos de Física y de Matemáticas resulta difícil mantener motivados a los alumnos debido a que la información que se les proporciona está descontextualizada, abordando situaciones óptimas como movimientos sin rozamiento en Física o careciendo de ejercicios tangibles en donde puedan aplicar lo aprendido, por ejemplo, una ecuación cuadrática en Matemáticas. Mucha de la labor del docente consiste en proporcionar los elementos para que el alumno mantenga su motivación extrínseca en base a una calificación, sin embargo, esto no es lo más adecuado, sobre todo si se requiere que el alumno vaya más allá que la simple aplicación del conocimiento. Aunado a lo anterior, la información que se les proporciona relacionada con los contenidos del curso, tales como textos, videos, etc., es administrada en formato de dos dimensiones lo cual no logra asombrar a los alumnos, porque lo consideran una representación muy limitada e irreal con respecto a lo que existe en el mundo que los rodea.

Las dos limitaciones mencionadas anteriormente hacen que lo planteado en las actividades, el alumno las identifique, procese y aplique en un contexto puramente académico, quedando muy distante a un ideal que sería su aplicación para afrontar y solucionar situaciones cotidianas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 La motivación en el aula

La motivación del estudiante es el elemento que lidera la actitud del estudiante hacia el proceso de aprendizaje (Hasan Afzal, 2010).

Existen dos tipos motivación en el estudiante: la motivación intrínseca y la extrínseca. Un alumno motivado intrínsecamente es aquél que se compromete con su proceso de aprendizaje y que genuinamente desea aprender, no solo por una calificación o una norma establecida. Por otra parte, los alumnos con motivación extrínseca, son aquellos que no les gustan las actividades retadoras, hacen las cosas con el menor esfuerzo posible, y hacen lo estrictamente necesario para alcanzar lo establecido o evadir una consecuencia negativa, por ejemplo, lograr una calificación, terminar un proyecto, etc. Hasan Afzal (2010), menciona que los alumnos motivados de forma intrínseca son más entusiastas, auto dirigidos, retadores y sienten placer por sus estudios; mientras

que, los alumnos con motivación extrínseca, se sienten obligados a aprender, y siempre emplean el menor esfuerzo para alcanzar las máximas apreciaciones.

#### 2.1.2 Aprendizaje con realidad virtual

Según Tokareva (citada por Milman, 2018), la realidad virtual (RV) consiste en una experiencia en donde el usuario se expone a un ambiente completamente digital, en esas condiciones la experiencia del usuario es muy semejante a la experimentada en un ambiente real, lo cual potencia el aprendizaje.

Para Farell (2018), cuando se está inmerso en una experiencia de realidad virtual, al interactuar con la misma, el usuario acepta como real el ambiente que le rodea, y las acciones, reacciones y consecuencias que en él se desarrollan. Desde el punto de vista de Kiriakou (2019), la tecnología RV permite al usuario manipular objetos de forma muy semejante a cuando se hace con modelos reales, lo cual redundo en la aceptación del equipo por parte de los usuarios y expectativas positivas acerca de nuevas aplicaciones relacionadas con sus propios gustos e intereses.

#### 2.1.3 Actividades basadas en realidad virtual

Merchant (2014), afirma que el uso de la RV en las actividades permite expandir las habilidades cognitivas en los alumnos, proporcionando a los participantes una experiencia que implica autonomía, identidad e interactividad, que genera una motivación prolongada y el compromiso hacia el cumplimiento de las tareas planteadas.

De acuerdo a Goehle (2018), señala que dos de los grandes criterios de éxito de una experiencia basada en RV radican en la actitud de los alumnos hacia la tecnología y en el grado de utilidad que le vean para llegar a las metas propuestas.

## 2.2 Descripción de la innovación

En marzo del 2019 los alumnos de sexto semestre del curso de Física y de segundo semestre del curso de Principios de modelación Matemática impartidos por los autores de este trabajo, participaron en actividades RV usando equipo *Oculus Rift* el cual se encontraba conectado a un cañón que permitía a todos los alumnos ver lo que se proyectaba en el visor del usuario.

El equipo *Oculus Rift* consiste en la unidad de procesamiento central que puede ser conectada a la red.

También cuenta con puertos de salida para conexión de pantalla o conexión de cañón. Tiene dos controles inalámbricos para ambas manos, con botones para entrar a los diferentes menús e interactuar con la aplicación que esté siendo usada. Además, tiene dos sensores de la posición del usuario, lo cual permite que al moverse éste, tenga la visión de diferentes perspectivas alrededor de la imagen 3D desplegada por la aplicación.

La aplicación *Organon Anatomy* usada en esta experiencia tiene un menú que permite seleccionar diferentes sistemas corporales tales como el cardiovascular, nervioso, endócrino, etc. Fue seleccionado el sistema musculoesquelético, y al ingresar al mismo se despliega otro menú para seleccionar la región anatómica en particular. Los huesos de la zona seleccionada, pueden ser separados entre sí y rotados en los tres ejes para tener vistas en diferentes perspectivas.

Dicha aplicación se utilizó en el curso de Matemáticas para modelar la curvatura de una estructura ósea con un polinomio y en el curso de Física para encontrar la relación entre las leyes de Newton y diferentes articulaciones del cuerpo humano.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

La experiencia con RV fue implementada en un grupo de Matemáticas con un total de 35 alumnos de segundo semestre y en un grupo de Física con 30 alumnos de sexto semestre.

El desarrollo de esta actividad, en Matemáticas, se llevó cabo en dos sesiones, el primer día la sesión se realizó en la sala donde está ubicado el equipo *Oculus Rift*; durante esta primera parte, los alumnos exploraron dicha tecnología en equipos colaborativos de 3 alumnos, uno de ellos se colocaba el visor para comenzar a manejar la aplicación 3D *Organon VR Anatomy* de anatomía humana, mientras que otro de sus compañeros junto con el profesor lo guiaban para encontrar una parte del esqueleto con las características deseadas para llevarse como evidencia una fotografía, tomada por el tercer miembro del equipo, para posteriormente analizarla. Durante la segunda sesión, los alumnos trabajaron en el aula un tutorial de *GeoGebra*, diseñado por el profesor, el cual los ayudó a generar un polinomio que describiera el comportamiento de la curvatura de diferentes huesos; finalmente los alumnos concluían acerca de lo trabajado, los resultados obtenidos, la relación que tiene con lo visto en clase y de qué forma puede ser esto de utilidad. El entregable fue un

escrito estructurado en introducción, objetivos, desarrollo, resultados y conclusiones en formato digital.

En Física, los alumnos usaron la aplicación *Organon Anatomy*, del sistema músculo esquelético, que sirvió para transferir el conocimiento conceptual del tema de equilibrio estático. Uno de los miembros del equipo habilitado con el visor manipuló la región anatómica a estudiar, mientras sus compañeros aportaban ideas en cuanto a que estructura seleccionar y las rotaciones que deberían darse para obtener la mejor imagen. La mayoría de los equipos colaborativos seleccionaron la articulación entre la pelvis y el fémur, “retiraron” el fémur lo rotaron y lo manipularon para tener diferentes perspectivas mientras era supervisado por el docente en cuanto a los detalles técnicos del uso del equipo. El resto de los miembros del equipo tomaron fotos con su dispositivo móvil de las diferentes perspectivas, las cuales, con la ayuda de una regla, las usaron para hacer mediciones horizontales y verticales tratando de generar triángulos rectángulos con la finalidad de tener los ángulos necesarios para elaborar el diagrama de cuerpo libre en donde se representaron todas las fuerzas logrando obtener sus valores ya sea en forma algebraica o geométrica, tomando como punto de partida que el peso de la persona representada por los huesos era igual al de uno de los miembros del equipo. Los alumnos concluyeron la actividad anotando todos esos valores y anexando las imágenes de las fotos tomadas. Tanto en la experiencia de Matemáticas como en la de Física los alumnos contestaron al final un cuestionario que indagó acerca de la motivación para el uso de tecnología adaptando las variables señaladas por Cabrero-Almenara & Pérez (2018), referentes al Modelo TAM (*Technology Acceptance Model*).

### **2.4 Evaluación de resultados**

El instrumento usado para recolectar la información fue colocado en la aplicación *Socrative* en formato de opción múltiple y basado en la escala Lickert de cuatro opciones: totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Las dos primeras preguntas se refería a datos sociodemográficos las ocho restantes abordaron las dimensiones de la motivación, extrínseca relacionada con la percepción de los alumnos en cuanto a la utilidad de la RV para solucionar exitosamente la actividad (preguntas 4, 5, 7 y 9), y la motivación intrínseca reflejada en la percepción en cuanto a la facilidad de uso y la aceptación por parte de los alumnos (preguntas 3, 6, 8 y 10).

Los resultados de percepción de RV en Matemáticas para las preguntas relacionadas con la motivación extrínseca se muestran en la tabla 1.

*Tabla 1.* Resultados de la medición de la motivación extrínseca en Matemáticas (en porcentaje)

	<b>RV tiene ventajas sobre libros</b>	<b>RV es una forma diferente de aprender</b>	<b>Se aprende más con RV que con un libro</b>	<b>Aceptaría un quiz en RV</b>
Totalmente de acuerdo	48.3	69.5	41.4	20.7
De acuerdo	40.0	28.8	34.5	39.7
En desacuerdo	11.7	1.7	22.4	25.9
Totalmente en desacuerdo	0.0	0.0	1.7	13.8

De la tabla anterior se rescatan tres aspectos importantes, por un lado más de la mitad de las respuestas para todas las preguntas estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo, lo cual indica que la mayoría de los alumnos perciben que esta tecnología les resulta útil para abordar las tareas a solucionar y por lo tanto genera una motivación extrínseca en ellos. El otro aspecto a considerar es que a pesar de que se trata de una generación muy acostumbrada al uso de tecnología, perciben que los libros

aún les son relevantes para sus procesos de aprendizaje. El último aspecto se refiere a la posibilidad de evaluar su desempeño por medio del uso de RV, en donde casi un 40 por ciento muestran desacuerdo en su uso.

Por otra parte lo que se refiere a las preguntas relacionadas con la motivación intrínseca a través de la percepción de los alumnos en cuanto a la facilidad de uso del equipo se presenta en la tabla 2.

*Tabla 2.* Resultados de la medición de la motivación intrínseca en Matemáticas (en porcentaje)

	<b>Es sencillo aprender a usar RV</b>	<b>Fue una buena experiencia usar RV</b>	<b>Quisiera más temas de clase en RV</b>	<b>Recomendaría a otros alumnos usar RV</b>
Totalmente de acuerdo	48.3	53.3	55.9	52.5
De acuerdo	43.3	41.7	38.9	44.1
En desacuerdo	8.3	5.0	3.4	3.4
Totalmente en desacuerdo	0.0	0.0	1.7	0.0

La Tabla 2 muestra que más del 90% está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que usar RV es sencillo, que fue una buena experiencia, que les gustaría más temas de clase apoyados con este recurso y que recomendarían su uso a otros compañeros. Lo anterior implícitamente mide la intención de uso de la tecnología RV por parte

de los alumnos que la aceptan y tienen un sentido de autoeficacia al usarla.

Los resultados de la experiencia en curso de Física relacionados con la motivación extrínseca se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la medición de la motivación extrínseca en Física (en porcentaje)

	RV tiene ventajas sobre libros	RV es una forma diferente de aprender	Se aprende más con RV que con un libro	Aceptaría un quiz en RV
Totalmente de acuerdo	71.4	100.0	14.3	14.3
De acuerdo	28.6	0.0	71.4	28.6
En desacuerdo	0.0	0.0	14.3	42.9
Totalmente en desacuerdo	0.0	0.0	0.0	14.3

De forma muy semejante a lo obtenido en el curso de Matemáticas más del 80% de los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la tecnología tiene ventajas cuando se usa para aprender y nuevamente las objeciones se refieren al uso de esa tecnología en su evaluación.

En lo que se refiere a la motivación intrínseca medida a través de la facilidad de uso. Los alumnos de Física externaron su opinión la cual se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la medición de la motivación intrínseca en Física

	Es sencillo aprender a usar RV	Fue una buena experiencia usar RV	Quisiera más temas de clase en RV	Recomendaría a otros alumnos usar RV
Totalmente de acuerdo	42.9	85.7	85.71	85.7
De acuerdo	57.1	14.3	14.3	0.0
En desacuerdo	0.0	0.0	0.0	0.0
Totalmente en desacuerdo	0.0	0.0	0.0	0.0

La totalidad de las respuestas para las cuatro preguntas fue de acuerdo y totalmente de acuerdo lo cual muestra una actitud muy positiva de los alumnos hacia la intención de uso de la RV como forma de aprendizaje.

### 3. Conclusiones

Los resultados de la percepción de los alumnos referente al uso de tecnología RV es positiva; en cuanto a la motivación extrínseca, relacionada con el aprendizaje, los estudiantes consideran que sí es una opción útil para lograr las metas propuestas en la actividad, sin embargo, en ambos grupos estudiados sigue siendo relevante el uso del libro, situación que pudiera estar relacionada con lo comentado en el marco teórico con respecto a que la tecnología RV puede ser usada como refuerzo a los contenidos de clase Goehle (2018). En cuanto al uso de la

RV para llevar a cabo evaluaciones, nuevamente ambos grupos concordaron en que es una opción que estaría a discusión, esto puede deberse a que ésta es la primera experiencia didáctica de los alumnos a la tecnología RV. En lo que se refiere a la motivación intrínseca referente a la facilidad de uso de la tecnología, la aceptación de los alumnos fue mayor en ambos grupos que para la motivación extrínseca. Los resultados señalan que la mayoría de los alumnos recomendarían la experiencia por lo que invitamos a los docentes a que incursionen en el uso de nuevas tecnologías.

## Referencias

- Farrell, W. A. . (2018). Learning Becomes Doing: Applying Augmented and Virtual Reality to Improve Performance. *Performance Improvement*, 57(4), 19–28. <https://doi.org/10.1002/pfi.21775>
- Goehle, G. (2018). Teaching with virtual reality: Crafting a lesson and student response. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 25(1), 35-45. doi:http://0-dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1564/tme\_v25.1.04
- Hasan Afzal, I. A. (2010). A study of University Student's Motivation and Its Relationship with Their Academic Performance. *International Journal of Business and Management*, 80-85.
- Kyriakou, P., Hermon, S. (2019). Can I touch this? Using Natural Interaction in a Museum Augmented Reality System. *Digital Applications in Archeology and Cultural Heritage*, 12, Article number e00088.
- Merchant, Z., Davis, T.J., Goetz, E.T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers and Education*, 70(1), 29-40.
- Milman, N. B. . nmilman@gwu. ed. (2018). Defining and Conceptualizing Mixed Reality, Augmented Reality, and Virtual Reality. *Distance Learning*, 15(2), 55–58. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=eue&AN=132436660&site=ehost-live&scope=site>



# Uso de la plataforma de Bloomberg para el diseño y análisis de la política monetaria en tiempo real

---

## *Use of the Bloomberg platform for the design and analysis of monetary policy in real time*

Pablo López Sarabia, Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, México, plsarabia@tec.mx

---

### **Resumen**

La generación de datos económicos y financieros se ha incrementado de manera exponencial, situación que obliga al uso de herramientas tecnológicas que permitan el manejo y análisis de una gran cantidad de información que se encuentran interrelacionada. El proyecto de innovación que se desarrolló para los alumnos de las carreras de economía y finanzas del Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, fue la participación en el “Reto Banxico 2019” diseñando una política monetaria óptima mediante el uso de la plataforma de información financiera en tiempo real conocida como Bloomberg. Los resultados fueron alentadores, ya que los alumnos lograron manejar una gran cantidad de variables económicas y financieras como lo hacen los tomadores de decisiones en la vida real, permitiendo a los alumnos participantes mejorar su análisis cuantitativo y cualitativo, así como el manejo correcto de los conceptos teóricos. El equipo que logro incorporar de mejor manera el uso de la plataforma en su análisis logró llegar a las semifinales del reto, situación que lo ubicó entre los diez mejores trabajos de cerca de 350 participantes. Al tiempo que permitió a los alumnos entender el proceso de investigación aplicando el método científico.

### **Abstract**

*The generation of economic and financial data has increased exponentially, a situation that requires the use of technological tools that allow the handling and analysis of a large amount of information that is interrelated. The innovation project that was developed for the students of Economics and Finance of the Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, was the participation in the “Banxico Challenge 2019”, which involves the design of an optimal monetary policy through the use of the financial information platform in real time known as Bloomberg. The results were encouraging because the students managed to handle a large number of economic and financial variables as the decision makers do in real life. This allowed the participating students to improve their quantitative and qualitative analysis, as well as the correct management of the theoretical concepts. The team that managed to best incorporate the use of the platform in its analysis got to semifinals and was included among the 10 best jobs out of around a total of 350 participants. All of this was achieved by the students through the understanding of the research process by applying the scientific method.*

**Palabras clave:** Bloomberg, Economía, Finanzas y ciencia de datos

**Keywords:** Bloomberg, Economy, Finance and data science

## 1. Introducción

El proyecto de innovación con la plataforma de Bloomberg busca que el alumno conecte los conceptos teóricos de las clases de economía y finanzas con la información en tiempo real generada por la agencia de noticias, con el fin de diseñar una estrategia de política monetaria óptima similar a la que realizan los tomadores de decisiones de los principales bancos centrales a nivel mundial. El semestre en que se implementó la actividad fue enero-mayo de 2019, aprovechando la convocatoria del “Reto Banxico 2019” realizada por el Banco de México para estudiantes de licenciatura de todo el país. El desafío que tiene el Reto Banxico es que se deben incorporar conocimientos de Economía básicos, Macroeconomía, Microeconomía, Finanzas, riesgos y el uso de métodos cuantitativos. Lo anterior demanda el uso de una gran cantidad de variables que se encuentran interrelacionadas en el ámbito local e internacional que cambian todos los días. Por lo anterior, se requiere de un sistema de información en tiempo real como Bloomberg para poder acceder, procesar y analizar una gran cantidad de variables que determinan la política monetaria. El uso de Bloomberg obliga al alumno a priorizar la información relevante y darle un tratamiento estadístico para extraer información relevante.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La crisis financiera del 2008 mostró las limitaciones de la política monetaria convencional (baja de tasas de interés, operaciones de mercado abierto y tasa de encaje legal) ya que las economías avanzadas y emergentes mostraron una desaceleración profunda que no logró ser compensada por una política monetaria acomodaticia tradicional, ya que las tasas de interés llegaron en muchos casos a niveles de cero y en algunas economías como la japonesa, la tasa de interés fue negativa. La trampa de liquidez que experimentó la política monetaria en las principales economías, hizo que la política monetaria ortodoxa perdiera efectividad. La respuesta natural de los gobiernos fue complementar con una política fiscal expansiva; sin embargo, la debilidad fiscal y alto endeudamiento impidió hacer un programa agresivo de infraestructura. En las economías que tenía recursos fiscales, no se lograron resultados, ya que existía una desconfianza generalizada que inhibía las inversiones productivas. Por lo anterior, los bancos centrales comenzaron a desarrollar políticas monetarias no convencionales (compra de bonos

hipotecarios y soberanos con cargo a la hoja de balance y sin fines de regulación monetaria; así como operaciones de refinanciamiento de largo plazo conocidas como TLTRO) bajo un esquema de comunicación denominado “*Forward Guidance*” que requiere monitorear una gran cantidad de información económica y financiera en tiempo real (Banco de Inglaterra 2019, Banco de Japón 2019, Banco de México 2019 y FED 2019).

### 2.2 Descripción de la innovación

El uso simultáneo de una política monetaria convencional y no convencional emprendida por los principales bancos centrales tras la crisis de 2008, requiere del análisis de una gran cantidad de datos económicos y financieros en tiempo real, así como la modelación de dichos datos para extraer información relevante para definir una estrategia de política monetaria óptima, bajo un esquema “*Forward Guidance*”. La innovación educativa introducida en las materias de Economía, Macroeconomía y Política monetaria fue incorporar la plataforma tecnológica de Bloomberg para diseñar una política monetaria efectiva en el Reto Banxico 2019, usando la información financiera en tiempo real que genera la plataforma y que usan regularmente los tomadores de decisiones habitualmente. El alumno tuvo que aprender el manejo de la plataforma de información en tiempo real, a fin de bajar la información relevante y poderla procesar con las herramientas incluidas en la plataforma de Bloomberg o usar lenguajes de programación como R y Eviews para extraer información relevante que permitirá diseñar una política monetaria eficiente.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Los alumnos discutían en clase las principales teorías y elementos conceptuales relacionados con la política monetaria convencional y no convencional. El desafío para los alumnos era que todos los conceptos aprendidos en clase poderlos ilustrar con los datos de la plataforma de Bloomberg y poder analizar si los datos eran consistentes con lo que se debería esperar teóricamente. La manera de implementar la innovación era generando exámenes rápidos con información de Bloomberg que permitirá confirmar si se logró el aprendizaje teórico. Posteriormente, se dejaba un recorte de período que hacía referencia a la postura monetaria del alguno de los bancos centrales y se pedía a los alumnos usar la plataforma de Bloomberg para analizar si la estrategia fue adecuada considerando

las reacciones de mercado. A mitad del semestre salió la convocatoria del Reto Banxico 2019, concurso de análisis económico para estudiantes de licenciatura impulsado por el Banco de México. El reto consiste en proponer una estrategia de política monetaria con información real y con la misma estructura a la que realiza la junta de Gobierno.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

Los resultados fueron satisfactorios, ya que, de los cinco equipos participantes, uno llegó a las semifinales (entre los diez mejores trabajos de un total de 350). Los alumnos estuvieron muy motivados y la dinámica fue siempre dejar que el alumno fuera el detonador de la investigación y el profesor sólo tuviera el carácter de ser un orientador.

Los alumnos entregaron un trabajo escrito no mayor a 40 cuartillas, teniendo como estructura básica: i) introducción del contexto internacional, ii) la actividad económica local, iii) el balance de riesgos financieros e inflacionarios, iv) postura de política monetaria, v) conclusiones, vi) referencias y vii) modelos econométricos desarrollados. Un primer borrador fue entregado durante el primer examen parcial en formato de *pitch*, a fin de tener una discusión con todos los alumnos y que ellos pudieran señalar las deficiencias del análisis, pero sobre todo si está bien sustentado con base en la información de Bloomberg. Tras la entrega del primer borrador y con la retro de los demás alumnos, se hicieron las modificaciones pertinentes, antes de entregar el trabajo escrito en tiempo y forma según los lineamientos del Reto Banxico.

Todos los equipos participantes recibieron su constancia de participación y el equipo semifinalista fue invitado a la premiación del Reto Banxico 2019. Lo más importante, más allá de los reconocimientos, es que los alumnos apreciaron lo útil que es la plataforma de Bloomberg para realizar un buen análisis cuantitativo, ellos mismo señalan estar sorprendido de lo mucho que aprendieron, ya que además de reforzar la teoría, aprendieron a extraer información relevante de los datos económicos y financieros en tiempo real.

#### **3. Conclusiones**

Los alumnos participantes en la materia de política monetaria señalaron que el uso de la plataforma de Bloomberg fue crucial en su aprendizaje de la materia, pero también les permitió competir en el Reto Banxico 2019 de manera óptima. Ya que pudieron usar la misma información en tiempo real que usan los miembros de la

Junta de Gobierno del Banco de México en el diseño de su estrategia monetaria. Muchos alumnos que no mostraban interés por la política monetaria, terminaron por querer trabajar en un banco central, ya que vieron que la política monetaria requiere usar la herramienta cuantitativa, la teoría económica y financiera, así como el manejo de datos a gran escala que pueden obtener de Bloomberg. Finalmente, una externalidad positiva tras el proyecto es que los alumnos quieren seguir investigando y ahora la meta de muchos de ellos es poder escribir un artículo que pueda ser publicado en una revista arbitrada.

#### **Referencias**

- Banco de Inglaterra. (Marzo de 2019). Bank Rate maintained at 0.75% - March 2019. Obtenido de Bank of England: <https://www.bankofengland.co.uk/monetary-policy-summary-and-minutes/2019/march-2019>
- Banco de Japón. (15 de Marzo de 2019). Statement on Monetary Policy. Obtenido de Bank of Japan: [https://www.boj.or.jp/en/announcements/release\\_2019/k190315a.pdf](https://www.boj.or.jp/en/announcements/release_2019/k190315a.pdf)
- Banco de México. (27 de Febrero de 2019). Informe Trimestral Octubre-Diciembre 2018. Obtenido de Banco de México: <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-trimestrales/%7B41801297-361D-3ECC-BC87-49F4098C4BAD%7D.pdf>
- FED, Federal Reserve System . (Febrero de 2019). Monetary Policy Report – February 2019 . Obtenido de Board of Governors of the Federal Reserve System: <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/2019-02-mpr-part1.htm>

#### **Reconocimientos**

Un reconocimiento a los alumnos participantes del Reto Banxico 2019, ya que sin tener conocimientos previos en el manejo de Bloomberg decidieron, sin titubeo, afrontar el desafío. Muchos de ellos invirtieron varias horas repasando la teoría y practicando en el laboratorio de Bloomberg. Una mención especial para Ralph Cope de Bloomberg México quien ha compartido parte de sus conocimientos con mis alumnos con entusiasmo y gran generosidad.

# Realidad aumentada para la autogestión del aprendizaje en Laboratorios de Manufactura (AR-ManufacturingLab)

## *Augmented reality for self-management of learning in Manufacturing Laboratories (AR-ManufacturingLab)*

Felipe Hernández Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, Campus Saltillo, México, felipe.hdz@tec.mx

### Resumen

La presente propuesta está enfocada en la aplicación de herramientas de realidad aumentada para fomentar la autogestión del aprendizaje, dirigido al uso de la maquinaria especializada que forma parte de los laboratorios de manufactura del campus saltillo. Las máquinas involucradas pueden incluir: robots industriales, torno, fresadora y modeladora CNCs (por sus siglas en inglés *Computer Numerical Control*), impresoras 3D, cortadoras láser y plasma, impresora de circuitos electrónicos, PLCs (por sus siglas en inglés *Programmable Logic Control*), entre otras. Tradicionalmente se necesita de la intervención de un instructor que funge como guía para el entrenamiento de los alumnos en el uso de la maquinaria, con esta propuesta se busca que los alumnos por si mismos utilicen sus dispositivos móviles para recibir la instrucción sobre la misma máquina. Debido a que los alumnos aprenden a ritmos diferentes, se busca reducir el déficit en las competencias disciplinares ya que en la metodología tradicional no hay una heterogeneidad en el entendimiento de los contenidos. Actualmente muchos estudiantes piden asesorías personales para el uso de los equipos del laboratorio, lo que provoca que los profesores inviertan más tiempo que en la misma clase, con esta propuesta los alumnos pueden recurrir a la herramienta de realidad aumentada tantas veces como sea necesario.

### Abstract

*This proposal is focused on the application of augmented reality tools to promote self-management of learning, aimed at the use of specialized machinery that is part of the manufacturing laboratories of the Saltillo campus. The machines involved may include: industrial robots, lathe, milling and CNC modeling, 3D printers, laser and plasma cutters, electronic circuit printer, PLCs, among others. Traditionally it is necessary the intervention of an instructor that serves as a guide for the training of students in the use of machinery, with this proposal it is intended that students themselves use their mobile devices to receive instruction from each machine, about The same machine. Because students learn at different rates, the goal is to reduce the deficit in disciplinary competencies since in the traditional methodology there is no heterogeneity in the understanding of the contents. Currently many students ask for personal advice for the use of laboratory equipment, which causes teachers to invest more time than in the same class, with this proposal, students can resort to the augmented reality tool as many times as necessary.*

**Palabras clave:** Realidad aumentada, laboratorio de manufactura, autogestión del aprendizaje, competencias disciplinares

**Keywords:** *Augmented reality, manufacturing laboratory, self-management of learning, disciplinary skills*

## 1. Introducción

Actualmente, el uso de dispositivos móviles se ha vuelto una necesidad para la vida social de nuestros estudiantes, por lo que se busca integrar la tecnología a su aprendizaje de forma cotidiana. Los alumnos de Ingeniería especialmente tienen la necesidad del uso de aplicaciones móviles y *software* especializado para las materias que cursan, por lo cual están ampliamente identificados con las tendencias tecnológicas en este ámbito. Los laboratorios de manufactura utilizan maquinaria altamente especializada, la cual es importante operar con precaución y una capacitación específica.

Para los ingenieros encargados de la planeación, medición, mejoramiento y mantenimiento de líneas de producción, es importante conocer las máquinas que realizarán los procesos por lo que es necesaria una capacitación adecuada, en cualquier caso, el uso de herramientas virtuales de entrenamiento refuerza su aprendizaje, haciendo más versátil y flexible la forma de aprender la operación de la maquinaria.

Se identifica el problema en cuanto al déficit en las competencias disciplinares del alumno, específicamente en la heterogeneidad del nivel de competencia lograda por los alumnos que de forma natural tienen ritmos distintos y cualidades distintas de aprendizaje. Con la aplicación de este proyecto se pretende dar flexibilidad en cuando a la forma de aprender, dotando a los alumnos de las herramientas virtuales necesarias para que aprendan a su ritmo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La realidad aumentada ha sido ampliamente utilizada en aplicaciones muy variadas, todas con el propósito de brindarle al usuario (al alumno) una experiencia de inmersión en un mundo virtual para enriquecer sus conocimientos, habilidades y percepciones. Muestra de una iniciativa de este tipo se desarrolló en 2016 en la Universidad de Sevilla, España [3], donde se menciona acerca de la incursión de la realidad aumentada en los diferentes niveles educativos, primaria, secundaria, preparatoria y profesional, esto gracias a la facilidad de acceder a las prestaciones de la tecnología móvil con los teléfonos inteligentes y las tabletas.

La revisión realizada por la facultad de educación de la Universidad normal de Beijing en 2017 [4], estudia el uso de la realidad aumentada durante el periodo de

2011 al 2016 con fines educativos, donde se analizaron 55 estudios distintos y se encontró que a partir de 2013 el uso de herramientas de realidad aumentada se ha incrementado considerablemente, fortaleciendo el nivel de involucramiento y compromiso, el aumento en actitudes positivas durante los cursos y una percepción de disfrute por parte de los alumnos.

Enfoques variados han sido desarrollados, por ejemplo, en cuestión de enseñanza de urbanismo y patrimonio, en 2017 en la Universidad metropolitana de ciencias de la educación, Chile [5] utilizan un sistema de localización peatonal para aportar más información acerca del patrimonio culturas de las ciudades de Salamanca en España y Santiago de Chile. Por otro lado, las simulaciones le dan un sentido pedagógico al uso de realidad aumentada como se menciona en [6] con el desarrollo de un simulador de Física dedicado al movimiento de proyectiles.

Una aplicación enfocada a laboratorios se presenta en [7], desarrollada para NOVUS 2013 donde se muestra el uso de realidad aumentada para laboratorio de control y automatización industrial con el fin de dar una visión del conocimiento más profunda y clara, intención que se comparte en la aplicación de esta propuesta.

### 2.2 Descripción de la innovación

La presente propuesta está enfocada en la aplicación de herramientas de realidad aumentada para fomentar la autogestión del aprendizaje, dirigido al uso de la maquinaria especializada que forma parte de los laboratorios de manufactura del campus saltillo. Las máquinas involucradas incluyen: robots industriales, torno, fresadora y modeladora CNC, impresoras 3D, cortadoras láser y plasma, impresora de circuitos electrónicos, PLC, entre otras. Tradicionalmente se necesita de la intervención de un instructor que funge como guía para el entrenamiento de los alumnos en el uso de la maquinaria, con esta propuesta se busca que los alumnos por si mismos utilicen sus dispositivos móviles para recibir la instrucción de cada máquina, sobre la misma máquina. Para este proyecto se crearán los espacios y materiales necesarios para la capacitación virtual de los alumnos.

El problema que se quiere resolver está enfocado a reducir el déficit en las competencias disciplinares del alumno ya que al utilizar la metodología tradicional no hay una heterogeneidad en el entendimiento de los contenidos ya que los alumnos aprenden a ritmos diferentes. Hemos notado que algunos alumnos, por miedo a aceptar que

no entienden los contenidos al ritmo de los demás, se atrasan y acarrear dudas que merman su capacidad de adquirir nuevas habilidades y conocimientos.

Actualmente muchos de los estudiantes piden asesorías personales para el uso de los equipos del laboratorio lo que hace que los profesores inviertan más tiempo que durante la misma clase, con la herramienta propuesta los mismos alumnos podrán auto gestionar su aprendizaje al recurrir al material de apoyo tantas veces como sea necesario.

Las diferentes etapas de operación de las máquinas serán colocadas en un repositorio virtual donde los alumnos puedan hacer uso del mismo cuando lo necesiten, las etapas que se cubren durante la capacitación de cualquier maquina son:

- Descripción técnica
- Puesta en marcha
- Operación manual
- Simulación (si el proceso lo requiere)
- Consideraciones de maquinado
- Maquinado
- Post-procesamiento (si lo requiere)

Cada máquina tiene *triggers* como se muestra en la figura 1 para la utilización de los recursos de realidad aumentada, así el alumno podrá recurrir a dicha descripción en el momento que la ocupe.



Figura 1. Ejemplo de *trigger* utilizado por la herramienta.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La metodología utilizada para dar seguimiento al proyecto será de forma cualitativa y cuantitativa de modo que se pueda lograr la identificación de indicadores efectivos para la determinación de la fiabilidad de la metodología propuesta.

Se realizarán encuestas y listas de cotejo periódicas, así como análisis de aceptación de la herramienta.

En primera instancia los contenidos que se agregarán al sistema de realidad aumentada, serán generados por los alumnos más avanzados en ciertos temas con la supervisión del profesor, a la par se les capacitará en la programación de las aplicaciones, de modo que el material quede disponible para los estudiantes más rezagados. Con esta estrategia se reforzarán los conocimientos de los alumnos más avanzados y ayudarán a generar el material didáctico para sus compañeros.

Cabe mencionar que el alumno tendrá libertad de utilizar la plataforma tantas veces como necesite, integrando pequeños “candados” que él mismo irá deshabilitando para continuar con su formación auto gestionada.

La herramienta de realidad aumentada se desarrolló durante el semestre de enero-mayo 2018 en la asignatura de “Sistemas Integrados de Manufactura” con la ayuda de la App gratuita “HP Reveal” denominada anteriormente “Aurasma”. La implementación se dividió en cinco módulos de aprendizaje, cada uno de ellos enfocado a un elemento distinto dentro del laboratorio de manufactura:

1. Robots Industriales
2. PLC
3. Fresadora y Torno CNC
4. Sistema de inspección visual
5. Integración del sistema de manufactura

En la figura 2 se muestran los *triggers* utilizados para cada módulo de aprendizaje.



Figura 2. *Triggers* implementados en los cinco módulos.

A modo de muestra, se describe a continuación la implementación de la herramienta en el módulo 3 para el Torno CNC. En la figura 1 se mostró el *trigger* utilizado para el análisis general de la máquina, donde se separan las áreas de interés para su estudio, la figura 2 muestra la realidad aumentada para este elemento.

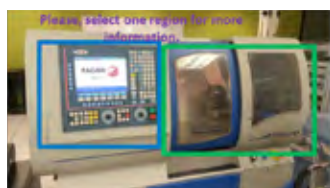


Figura 3. Áreas de interés para el Torno CNC.

Una vez ubicadas las regiones de interés se pueden enfocar de manera separada para obtener mayor información acerca del funcionamiento del panel de control (recuadro a la izquierda) o del área de maquinado (recuadro a la derecha). Al dar *click* sobre la pantalla del dispositivo aparece la descripción de cada región para después poder enfocarlas por separado. La figura 4 muestra las pantallas que aparecen al seleccionarlas.



Figura 4. Regiones de interés al ser seleccionadas en la pantalla principal.

Estas imágenes representan los elementos que el usuario debe enfocar para un estudio más detallado en la máquina o de procedimientos de configuración de deben realizarse, el contenido puede aparecer como ayudas visuales, letreros, descripciones o videos de instrucción.

La figura 5 muestra la descripción del panel de control, donde se explican los botones y funciones de cada elemento, mientras que en la figura 6 se muestran las ayudas visuales que aparecen al seleccionar cada recuadro en la figura 5.



Figura 5. Explicación de los botones del panel de control.

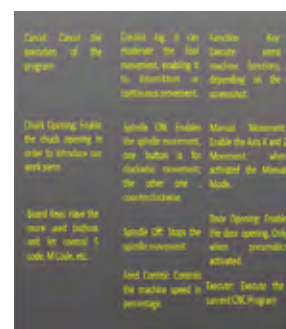


Figura 6. Información presentada por cada elemento seleccionado en la figura 5.

En el área de maquinado se tiene una complejidad mayor dado que se deben describir los elementos, su funcionamiento y los procedimientos que deben seguirse para poder configurar la máquina. Hablando de un procedimiento específico de configuración, por ejemplo, se tienen el cero de pieza y cero de máquina que deben identificarse plenamente antes de proceder a la configuración inicial de la máquina. La figura 7 muestra las 3 configuraciones principales para la calibración de la máquina relacionadas con:

- Configuración A. Sin cero de pieza, sin compensación de herramienta (configuración de fábrica).
- Configuración B. Sin cero de pieza, con compensación de herramienta.
- Configuración C. Con cero de pieza, con compensación de herramienta (adecuada para maquinado).

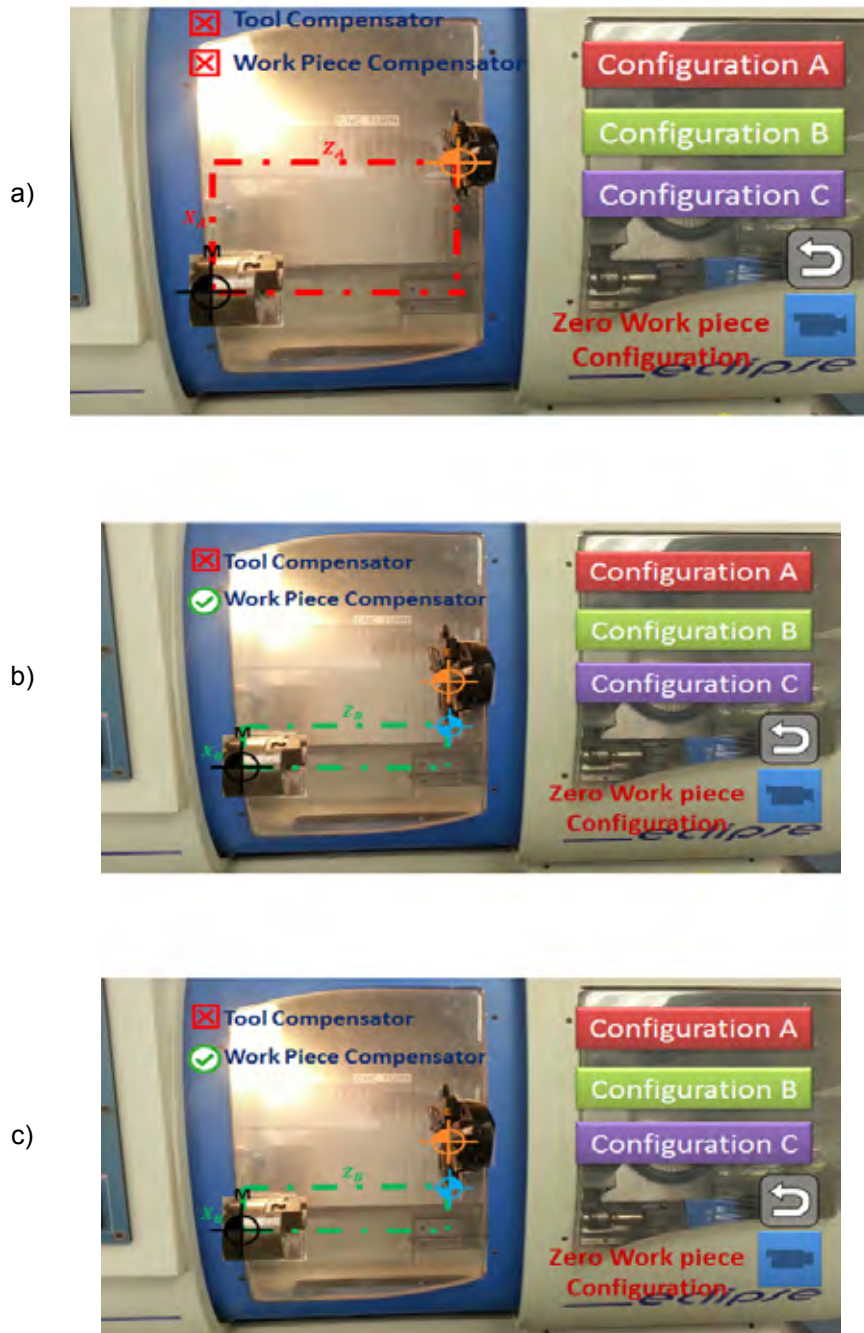


Figura 7. Configuraciones de máquina. a) Configuración A, b) Configuración B, Configuración C.

El uso de la herramienta por parte de los alumnos es de forma no supervisada y genera una autonomía en el proceso enseñanza-aprendizaje. La figura 8 muestra algunos estudiantes utilizando la plataforma.



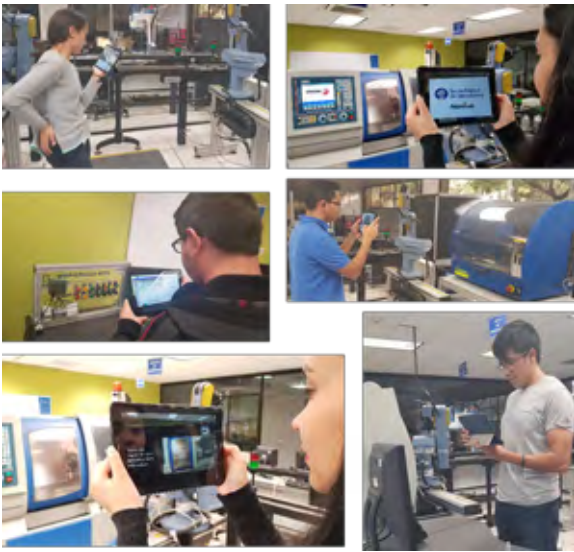


Figura 8. Experimentación por parte de los alumnos de forma individual.

## 2.4 Evaluación de resultados

Para la validación de la propuesta se realizaron dos encuestas a los alumnos, enfocadas en dos circunstancias importantes: Implementación y creación de contenido. La figura 9 muestra los resultados de la encuesta de implementación para una muestra de 11 alumnos.



Algunos alumnos fungieron como diseñadores de contenido, de tal manera que podían explicar a sus compañeros

el contenido que ya dominaban y así fortalecer su aprendizaje. La figura 10 muestra los resultados de la encuesta de creación de contenido. Los datos provienen de una muestra de 4 alumnos, adicional a los

presentados en la encuesta de implementación.

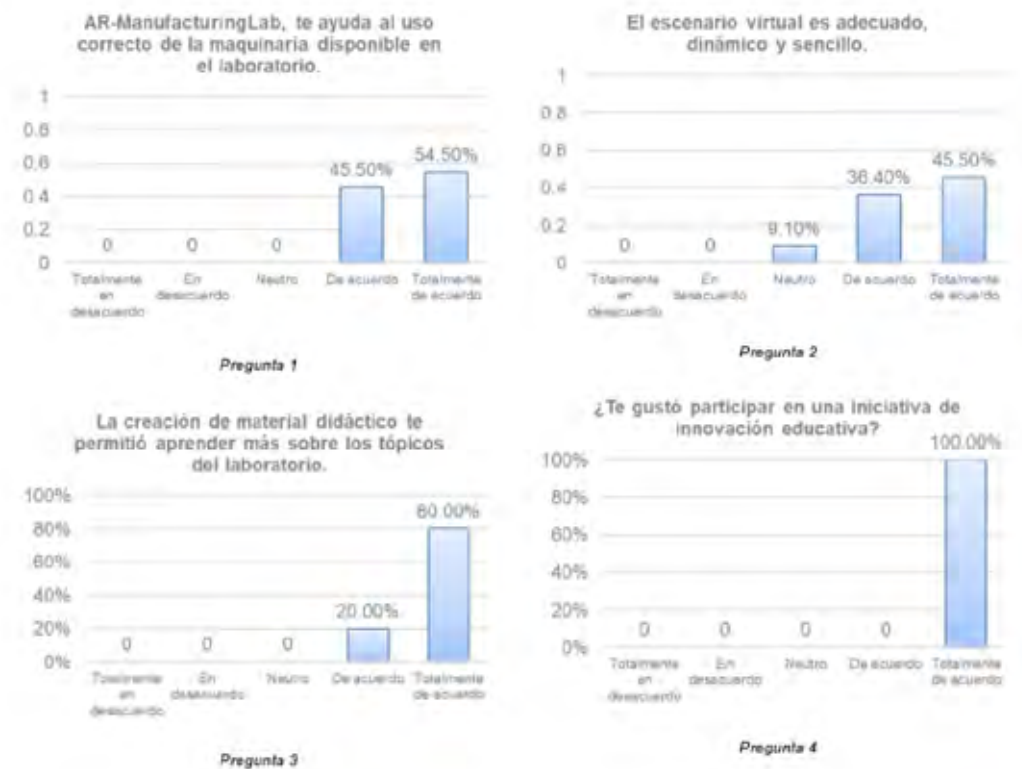


Figura 10. Resultados de la encuesta de creación e contenido.

### 3. Conclusiones

Este proyecto aborda tendencias relacionadas con la Industria 4.0 y desde el enfoque aplicado, a la educación alineado de forma integral al modelo educativo Tec21 del Tecnológico de Monterrey donde se busca que el alumno esté envuelto en tecnología de punta y se enfrente a problemáticas reales que le darán ventajas competitivas en su vida profesional.

Al finalizar la implementación, las encuestas revelan la aceptación de la estrategia por parte de los alumnos y bajo comentarios adicionales mencionaron no era viable sustituir la estrategia tradicional, sino que ambas se complementan de forma ideal. La propuesta de los estudiantes fue que se diera una introducción por parte del profesor y la herramienta se use para dar repasos periódicos en caso de olvidar los procedimientos, dejando en claro que la interacción con el instructor es difícil de sustituir por la tecnología.

### Referencias

- [1] Cabrera Ruiz, Isaac. (2009). Autonomía en el aprendizaje: direcciones para el desarrollo en la formación profesional. *Actualidades Investigativas en Educación*. ISSN 1409-4703. Vol 9, No. 2, pp 1-22, Costa Rica.
- [2] Ramírez Montoya, María S; García Peñalvo, Francisco J. (2017) La integración efectiva del dispositivo móvil en la educación y en el aprendizaje. Editorial RIED. Open access. Recuperado 19-06-2017. <http://hdl.handle.net/11285/622443>
- [3] Cabero Almenara, J., & Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *NAER. New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50. doi:10.7821/naer.2016.1.140
- [4] Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. En E. Popescu, Kinshuk, M. K. Khribi,

R. Huang, M. Jemni, N.- S. Chen, & D. G. Sampson (Eds.), *Innovations in Smart Learning*. (pp. 13-18). Singapore: Springer.

[5] Joo-Nagata, J., Martínez Abad, F., & GarcíaBermejo Giner, J. (2017). Realidad Aumentada y Navegación Peatonal Móvil con contenidos Patrimoniales: Percepción del aprendizaje. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2).

[6] Martín-Ramos, P., Ramos Silva, M., & Pereira da Silva, P. S. (2017). Smartphones in the teaching of Physics Laws: Projectile motion. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2).

[7] Rodríguez Calderón, R.; Santillana Arbesú, R. ARLAB: Laboratorio con Realidad Aumentada. NOVUS 2013, Tecnológico de Monterrey. <http://hdl.handle.net/11285/614618>

### **Reconocimientos**

Al fondo NOVUS 2017 del Tecnológico de Monterrey por auspiciar el proyecto: "Realidad aumentada para la autogestión del aprendizaje en Laboratorios de Manufactura (AR-ManufacturingLab)".

# Integración de asistente virtual con actividades tipo tutoriales para mejorar el entendimiento de las leyes de Newton en alumnos de Introducción a la Física

## *Integration of virtual assistant with tutorial activities to improve the understanding of Newton's laws in students of Introduction to Physics*

Ing. José Rafael Aguilar Mejía, Tecnológico de Monterrey, jraguilar@tec.mx

Dra. Santa Esmeralda Tejeda Torres, Tecnológico de Monterrey, stejeda@tec.mx

### Resumen

El uso de la tecnología móvil ha causado grandes cambios en la manera de hacer las cosas. La educación ha sido afectada y cada vez más estudiantes utilizan mayor cantidad de este tipo de herramientas en su proceso de aprendizaje. En el siguiente trabajo se presenta un proyecto de innovación en donde se integra, por medio de una secuencia didáctica, el uso de un asistente virtual y la implementación actividades de tipo tutorial para mejorar el entendimiento de las leyes de Newton en alumnos de Introducción a la Física. Dentro de los resultados se encontró que se necesita una mayor indagación de cómo este tipo de secuencias puede aportar dentro del proceso de aprendizaje en el alumno.

### Abstract

*The use of mobile technology has caused major changes in the way of doing things. Education has been affected and more and more students use more of this type of tools in their learning process. In the following work, an innovation project is presented where, through a didactic sequence, the use of a virtual assistant and the implementation of tutorial activities are integrated to improve the understanding of Newton's laws in students of Introduction to the Physical. Within the results it was found that a greater investigation of how this type of sequences can contribute to the student's learning process is needed.*

**Palabras clave:** Tecnología educativa, asistente virtual, enseñanza de la Física, actividad tipo tutorial, innovación educativa

**Keywords:** Educational Technology, virtual assistant, Physics teaching, tutorial activity, educational innovation

### 1. Introducción

En los últimos años, el uso de tecnologías móviles ha aumentado considerablemente. La ubicuidad de estos dispositivos ha modificado la manera en la que los seres humanos interactúan con sus semejantes, el contenido y sus alrededores (Adams Becker et al., 2017). Esto se ve reflejado en los jóvenes y la educación, donde en un reporte realizado por McGraw-Hill presentado por Hanover

Research en el 2015, menciona que aproximadamente el 61% de los estudiantes utilizan su celular para el estudio (McGraw-Hill Education, 2015).

Con el aumento en el uso del teléfono celular también ha ganado fuerza la implementación de asistentes virtuales en la vida cotidiana. Iannizzotto et al. (2018) y la NMC Horizon Report (Adams Becker et al., 2017) hacen mención sobre su rápido crecimiento y sus diferentes

aplicaciones en diversas áreas gracias al desarrollo de la inteligencia artificial.

Lo anterior, nos da un preámbulo de cómo la utilización de la tecnología ha impactado tanto a los jóvenes como en las nuevas herramientas que están utilizando para aprender. La NMC Horizon Report (Adams et al., 2017) menciona, “la tecnología por sí sola no puede producir una transformación en la educación; los modelos de educación más inclusivos y las pedagogías mejoradas son soluciones vitales, mientras que las herramientas digitales y las plataformas son facilitadores y aceleradores”. Por lo anterior se observa la importancia de integrar a la tecnología con modelos instruccionales que permitan aprovechar los beneficios de ambas herramientas.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

La educación en Física ha sido un tema de investigación desde hace mucho tiempo y siempre se buscan estrategias para mejorar el aprendizaje en esta disciplina. Se enfoca principalmente en desarrollar la capacidad de solución de problemas en los estudiantes utilizando los principios básicos de la Física (Ceberio, Almudi, & Franco, 2016).

Al revisar la literatura se encuentran varias publicaciones en donde se mencionan las diferencias que existen entre los expertos en solución de problemas con respecto a los principiantes (Krusberg, 2007; Docktor, et al., 2016; Yuliati, Riantoni y Mufti, 2018). Los expertos en el área enfocan sus esfuerzos para desarrollar estas características en los estudiantes con el fin de desarrollar en ellos la solución de problemas.

Uno de los retos que se presentan en las clases de Física es la utilización de recursos tradicionales, pues se tiende a desarrollar más la habilidad de manipular las ecuaciones matemáticas en vez de entender los principios físicos conceptuales que las sustentan (Docktor, et al. 2016). Wahyuni y Sudarma (2018) hacen mención sobre la importancia de no solo analizar lo que se necesita para la solución del problema, sino también comprender el fenómeno físico. Es ahí donde las tecnologías pueden entrar para mejorar las metodologías instruccionales y disminuir las problemáticas antes descritas.

Una de las estrategias instruccionales educativas que se utilizan mayormente en la Física son las actividades tipo tutorial, las cuales tienen como objetivo la construcción conceptual o el desarrollo de habilidades de razonamiento en los estudiantes por medio del método socrático (Lillian

Christie McDermott, 2001). Es importante mencionar el gran éxito que tienen en sí, por lo que su utilización en conjunto con la tecnología puede ser un gran potencializador del aprendizaje.

El uso de las tecnologías en educación se ha basado en teorías como el constructivismo, donde se pone al estudiante en el centro de su aprendizaje, lo cual ocasiona que tome un rol totalmente activo. En cuestión de la educación de la Física, Hernandez, Ravn, & Forero-Shelton (2014) mencionan que muchos de los cursos aún siguen tomando metodologías tradicionales, en donde el profesor ocupa el rol principal, provocando que no se aproveche todo el potencial que la tecnología puede ofrecer.

### **2.2 Descripción de la innovación**

Se propone diseñar e implementar una secuencia didáctica que integre la utilización de un asistente virtual con actividades tipo tutorial. Esto con el objetivo de darle instrucción al uso de estas tecnologías y aprovechar los beneficios de ambas herramientas. Para el asistente virtual se utilizó al profesor Atom, el cual es un sistema desarrollado por el Tecnológico de Monterrey con contenidos específicamente sobre el curso de Física 1. Este utiliza la inteligencia artificial para poder comunicarse con el usuario y consta de contenido conceptual de los diferentes temas del curso. El alumno puede revisar alguno de los conceptos para reforzar su entendimiento por medio de definición, fórmula, ejemplo de aplicación o explicaciones con videos. Es importante aclarar que, para su implementación dentro de esta investigación, solamente se utilizaron los conceptos relacionados con las leyes de Newton.

Las actividades de tipo tutorial por sí mismo ya son una estrategia exitosa, por lo que la principal aportación de la innovación es el reforzar el conocimiento previo que necesita el alumno para la realización de estas actividades por medio de la implementación de pre-tutoriales y el uso de un asistente virtual.

Para hacer esto posible, el contenido se dividió en dos partes. En la primera se abordan los siguientes aspectos del concepto de fuerza:

- Definición y características
- Uso matemático
- Tipos de fuerza
- Realización de diagramas de cuerpo libre.

La segunda parte corresponde al entendimiento de las

leyes de Newton, en donde se pretende que el alumno pueda entender:

- Primera condición de equilibrio
- Primera ley de Newton
- Segunda ley de Newton
- Tercera ley de Newton
- Análisis de diagramas de cuerpo libre aplicando leyes de Newton.

En cada una de las fases se diseñó un pre-tutorial en donde se le pedía al alumno que buscara la definición solicitada en la actividad con la ayuda del asistente virtual. Además de esta actividad, se tomó del libro Tutoriales para Física Introductoria (Lillian C. McDermott & Shaffer, 2001), un tutorial diferente para cada una de las fases del contenido. La integración de todas estas herramientas se realizó con el apoyo de una secuencia didáctica que se diseñó con base en los tutoriales y se complementó con el uso de pre-tutoriales para adquisición de conocimiento previo.

Además es importante mencionar que se utilizó como herramienta de medición una versión del *Force Concept Inventory* (Hestenes & Halloun, 1995) que consta de solamente de 15 preguntas, llamado HFCl (Han et al., 2015) desarrollado en el 2015 para disminuir el tiempo en que los alumnos realizan la prueba.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El estudio se llevó a cabo en un grupo de Introducción a la Física dentro del Tecnológico de Monterrey en Puebla durante el mes de junio del 2019. Los pasos que se siguieron fueron los que se mencionan a continuación:

1. Explicación sobre la investigación a los alumnos (15 minutos). Al principio de la implementación se les mencionó a los estudiantes de manera verbal el objetivo del estudio, así como las actividades que estarán realizando, el tratamiento que se les dará a los datos y los beneficios que traía consigo la participación en la investigación. Esto con el objetivo de seguir los estándares éticos y además reducir el estrés en los alumnos en cuanto la realización de exámenes.
2. Aplicación del HFCl diagnóstico (15 minutos). Se hizo la prueba en línea utilizando una plataforma que evita la copia o reproducción del examen.
3. Sensibilización con el profesor Atom (15 minutos). Esta sensibilización se realiza de manera presencial con guía del profesor con la finalidad que los alumnos se familiaricen y conozcan las características del asistente virtual.
4. Realización de pre-tutorial concepto de fuerza por los alumnos (45 minutos). Este constó de una actividad individual y se comenzó en clase para aclarar dudas de los alumnos de la manera en la que se estará trabajando. El resto del trabajo se realizó en casa con la ayuda del profesor Atom. La decisión de realizar el pre-tutorial de manera individual es porque se pretendió que cada uno de los alumnos entienda por sí solo el concepto de fuerza para posteriormente pueda participar de manera colaborativa en las actividades posteriores.
5. Refuerzo sobre el concepto de fuerza (30 minutos). En este paso el profesor cobró un papel activo, pues de manera oral y por medio de preguntas detonantes realizó un refuerzo sobre lo aprendido dentro del pre-tutorial, aclarando dudas y profundizando en aquellos conceptos que hizo falta.
6. Realización tutorial 1 concepto de fuerza (40 minutos). Se realizó de manera presencial durante clase y en equipos de máximo cuatro personas. Para la formación de equipos se solicitó que, si había mujeres, al menos fueran dos en un mismo grupo. El profesor solamente aclaraba dudas cuando los alumnos preguntaban.
7. Realización de pre-tutorial y tutorial leyes de Newton (45 minutos). Ambas actividades se comenzaron en clase y en los mismos equipos que se formaron en el tutorial de fuerza. Se realizó primero el pre-tutorial y posteriormente el tutorial de leyes de Newton. El profesor solamente fue aclarando dudas y la actividad se dejó para terminarla fuera de la hora de clase.
8. Refuerzo sobre las leyes de Newton (30 minutos). En esta etapa, al igual que en el primer refuerzo, el profesor de manera oral aclaró dudas y guió por medio de preguntas detonantes a los alumnos para que hubiera un consenso adecuado sobre los conceptos de las leyes de Newton.
9. Resolución de problemas en clase (40 minutos). El profesor resolvió con la ayuda de los alumnos problemas tipo en donde se aplicaron los conceptos adquiridos.
10. Realización de problemas fuera de clase (60 minutos). Se dejó como tarea realizar una serie de problemas tipo, que con la ayuda de un examen en línea el estudiante tuvo la posibilidad de ver si obtuvo la respuesta correcta.
11. Realización del examen de leyes de Newton (80 minutos). Se realizó en línea y estaba formado de

cuatro problemas tipo y uno solo para recuperación de puntos. El estudiante debía colocar sus respuestas correctas en línea y entregar sus procedimientos en una hoja de papel al profesor.

12. Realización del HFCI Final (15 minutos). Se realiza la misma prueba que en el diagnóstico para comprobar si hay algún cambio con respecto a las respuestas de los alumnos en el primer examen.

al cual se le designará como  $g_{total}$  y una segunda que solamente incluye aquellas preguntas relacionadas directamente con las leyes de Newton, el cual se llamará  $g_{LN}$ . En la Tabla 1 se pueden observar los resultados por estudiante y de estos dos indicadores, así como un valor de referencia obtenido en el diseño del HFCI (Han et al., 2015).

## 2.4 Evaluación de resultados

El instrumento de medición que se utilizó para la medición del entendimiento conceptual de los alumnos fue el HFCI. Para en análisis de los resultados de este tipo de pruebas se utiliza la  $g$  de Hake (Han et al., 2015). Debido a que el HFCI incluye más conceptos que los abordados dentro de la secuencia didáctica se calcularon dos tipos de  $g$ , una en donde se utilizan los resultados de todas las preguntas

Tabla 1.

<b>Comparación de la <math>g_{total}</math> con la <math>g_{LN}</math></b>				
Caso	Equipo	$g_{total}$	$g_{LN}$	Comparación $g_{LN}$ con $g_{total}$
Lucas	A	11.1%	14.3%	mayor
José	A	27.3%	40.0%	mayor
Noah	B	-20.0%	0.0%	mayor
Sara	B	0.0%	0.0%	menor
Soffia	B	14.3%	10.0%	menor
Rosa	B	10.0%	12.5%	mayor
Ana	C	-11.1%	-14.3%	menor
María	C	10.0%	12.5%	mayor
Mía	C	9.1%	20.0%	mayor
Julia	C	0.0%	11.1%	mayor
Benjamín	D	9.1%	11.1%	mayor
	Total	5.98%	11.46%	

En la Tabla 1 se puede observar que al no considerar aquellas preguntas que no se utilizaron en la implementación de la secuencia didáctica, la  $g$  es mayor en el 73% de los casos. Así sucede al comparar las  $g$  de todos los estudiantes. Es importante mencionar que hasta el momento no se cuenta con alguna referencia dentro del contexto que se aplica este instrumento de medición, por lo que estos resultados sirven como un análisis exploratorio sin la necesidad de tener un valor esperado.

Además de comparar entre sí la  $g_{total}$  y la  $g_{LN}$  se realizó una gráfica en donde podemos ver cómo se comporta la  $g_{LN}$  en comparación con la calificación que obtuvo cada alumno en el examen de leyes de Newton. Los resultados pueden visualizarse en la figura 1. Se observa que dentro del rango de 80 a 100 existe un comportamiento más disperso que el del 60 a 80, pues en este último se tiene un resultado más homogéneo.

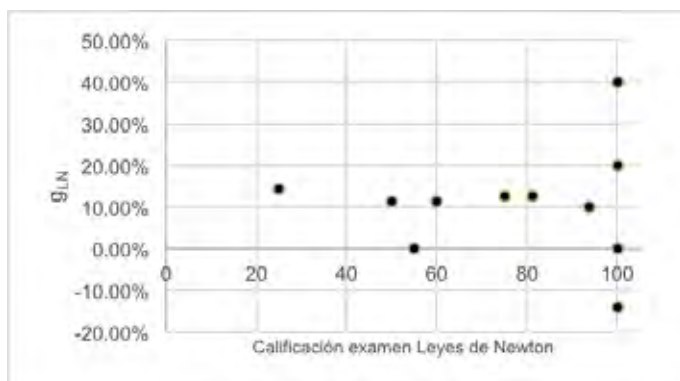


Figura 1. Gráfica de g de Hake de sólo las preguntas sobre Leyes de Newton.

Al analizar en su totalidad los datos, podemos notar que el porcentaje de aprendizaje obtenida por la g de Hake es pequeña considerando los estándares que menciona Hestenes & Halloun (1995), aunque se debería tomar como referencia algún valor que se adapte al contexto en el cual se aplicó. De igual manera la dispersión que resultó en cada uno de los casos se puede deber a que el grupo de Introducción a la Física tiene características muy particulares como que 90% de los alumnos era al menos la segunda vez que cursaba la materia, además que fue un curso intensivo de un mes, en donde el tiempo es un factor importante. De igual manera la falta de seguridad por parte de los estudiantes en cuanto a sus conocimientos era bajo debido a las experiencias de sus cursos anteriores.

### 3. Conclusiones

La implementación de esta innovación sirve como parteaguas y abre la posibilidad de seguir investigando con mayor profundidad cómo mejorar el entendimiento de los alumnos utilizando un asistente virtual en conjunto con las actividades tipo tutorial. De igual manera con este estudio se dio cuenta que hace falta mayor indagación sobre cómo el asistente virtual impacta en el aprendizaje del alumno, por lo que se propone el realizar una encuesta directa sobre el uso y la funcionalidad que se hizo directamente con la tecnología, así como la percepción que tiene el estudiante en cuanto la aportación que esta tiene dentro de su proceso de aprendizaje.

De igual manera se pretende mejorar el diseño de la secuencia didáctica, puesto que esta primera versión sirvió de base para evidenciar las áreas de mejora que

tiene actualmente y con esto mejorarla para su siguiente implementación. Por último se pretende aplicar esta secuencia mejorada a una mayor cantidad de grupos dentro de un periodo regular para observar el comportamiento y validar los resultados obtenidos en este estudio.

### Referencias

- Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). *Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Recuperado de <http://cdn.nmc.org/media/2017-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
- Ceberio, M., Almudi, M., & Franco, Á. (2016). Design and Application of Interactive Simulations in Problem-Solving in University-Level Physics Education, 590–609. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9615-7>
- Han, J., Bao, L., Chen, L., Cai, T., Pi, Y., Zhou, S., ... Koenig, K. (2015). Dividing the Force Concept Inventory into two equivalent half-length tests. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*, 11(1), 010112. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.010112>
- Hernandez, C., Ravn, O., & Forero-Shelton, M. (2014). Challenges in a Physics Course : Introducing Student-Centred Activities for Increased Learning Challenges in a Physics Course : Introducing Student-Centred Activities, 11(2).
- Hestenes, D., & Halloun, I. (1995). Interpreting the Force Concept Inventory A response to Huffman and Heller. *The Physics Teacher*, 33, 502–506. Recuperado de <http://modeling.asu.edu/R&E/InterFCI.pdf>
- Iannizzotto, G., Lo Bello, L., Nucita, A., & Grasso, G. M. (2018). A vision and speech enabled, customizable, virtual assistant for smart environments. *Proceedings - 2018 11th International Conference on Human System Interaction, HSI 2018*, 50–56. <https://doi.org/10.1109/HSI.2018.8431232>
- McDermott, Lillian C., & Shaffer, P. S. (2001). Tutoriales para física introductoria (Ed. preliminar.). Buenos Aires Argentina: Pearson Education. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/tutoriales-para-fisica-introductoria/oclc/54401471>
- McDermott, Lillian Christie. (2001). Physics Education Research—The Key to Student Learning. *American Journal of Physics*, 69(11), 1127–1137. <https://doi.org/10.1119/1.1389280>
- McGraw-Hill Education. (2015). Are Learning Analytics



the New 'Likes'? 87% of College Students Perform Better with Access to Personalized Data, New Research Finds. Recuperado de <https://www.mheducation.com/news-media/press-releases/learning-analytics-new-likes-college-better-access-personalized-data-new-research.html>

# Retos en la elaboración de material didáctico para cursos de Inglés en línea

---

## *Challenges of creating didactic material for English online courses*

J. Jesús Felipe Florido, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León,  
México, azaze01@hotmail.com

Karla Shareni Murillo Granados, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León,  
México, sharenii\_mg@hotmail.com

Connie Reyes Cruz, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León,  
México, connie.reyesc@hotmail.com

---

### **Resumen**

El presente documento se basa en las experiencias de tres profesores que participaron en el pilotaje de un curso de Inglés en línea, en el diseño de los materiales didácticos y su impartición en una plataforma digital para la UNAM-ENES, Campus León.

Esta modalidad es una de las diversas maneras de aprendizaje en las que este idioma está siendo ofertado en dicha institución. El programa de Inglés en línea se había ofrecido con anterioridad a los alumnos y comunidad externa; no obstante, para la recopilación de datos que se presentan en este documento, se eligió la última oferta del curso en línea. Para ello se siguió un patrón de trabajo estricto y conciso, se contó con una lista de cotejo de los lineamientos con los que debía contar cada material creado de acuerdo con las diferentes habilidades y secciones a trabajar, así como una persona a cargo de supervisar los recursos antes de ser puestos en práctica por los alumnos inscritos a los cursos.

A fin de comprender las experiencias vividas por los profesores, se eligió un enfoque fenomenológico de investigación a través de entrevistas semi-estructuradas, elaboradas al finalizar la impartición de los módulos de Inglés en línea. Las respuestas obtenidas permitieron descubrir los retos a los cuales se enfrentaron los docentes en el proceso de creación de material didáctico para cursos de Inglés en línea en la UNAM-ENES, Campus León, así como la realización de un análisis de las ventajas y desventajas de los recursos, las mejoras a futuro y el conocimiento del nivel de satisfacción expresado por los alumnos inscritos a los cursos en línea.

### **Abstract**

*This paper focuses on the experiences of four teachers who participated in the pilot sample of a digital platform geared towards English teaching via online at the UNAM-ENES Campus León, which is one of the multiple ways that English is now being learnt at the institution previously mentioned.*

*The English Online program had been offered in some other occasions not only to students of this campus itself, but also to students who belong to external community. Nevertheless, for obtaining the correspondent data shown in this paper, the last offer of the online course was selected since it was elaborated by following a more exigent and accurate work pattern, as well as a checklist with the requirements needed for each created material according to the different skills*

and abilities for each task, and a person performing as a chief, whose function was the supervision of the resources before being set into the platform for students to work on them.

A phenomenological research approach was chosen in order to understand the professors' lived experiences through semi-structured interviews, which were created once the implementation of the English online courses finished; this in turn led to the discovery of the challenges they faced during the creation process of didactic material for English online courses at the UNAM-ENES Campus León, as well as to the analysis of the advantages and disadvantages of the resources, the future improvements of them, and to the knowledge of the satisfaction levels that students enrolled in the online courses expressed.

**Palabras clave:** Curso de Inglés en línea, Retos, Material didáctico, Diseño de material

**Keywords:** Online English course, Challenges, Didactic material, Material design

### Objectives

1. List the main challenges professors faced during the design and creation of didactic resources for English Online Courses.
2. Outline advantages and disadvantages of working with a digital platform either as a moderator or as language learner.

### Contributions and topics to be addressed

Throughout the years, the teaching-learning methods of a second language (L2) have been directly affected by diverse tools with which professors and students count among the pedagogical environments. Nowadays, using the Internet in digital learning environments has contributed to the growth of the population who seeks to learn a second language in an autonomous way. Among other beneficial effects, asynchronous computer-mediated communication (CMC) empowers students to take control of their own learning and work autonomously in constructing L2 knowledge through social interaction (Kim, 2014).

Whereas online courses provide certain advantages over in-class courses –such as self-pacing, time management and development of autonomous skills– there exist some shortcomings that might diminish the learning acquisition efficiency, like the lack on face-to-face interaction, or the difficulty to get used to being without a teacher's presence all the time, to name some of them (Lee, 2016). Nonetheless, the Internet doesn't make any learner autonomous itself; it is necessary to gain the abilities in a very committed way.

Understanding how L2 learners perceive and perform their roles in online learning is essential to language educators interested in implementing online courses (Lee, 2016). Hence, for this to be achievable, professors that work with online courses need to create material that is optimum and understandable for all students. This paper focuses thus on the challenges that three teachers from the *Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES)* of the *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*, *Campus León*, faced when creating didactic material for English online courses, their effectiveness and participants scaffolding regarding the pedagogical choices, the affordances and the limitations of the virtual learning environment.



Fuente: Elaboración propia.

# Inteligencia artificial como solución de problemas educativos

---

## *Artificial intelligence as a solution to educational problems*

Carlos Astengo Noguez, Tecnológico de Monterrey, México, [castengo@tec.mx](mailto:castengo@tec.mx)

Omar Olmos López, Tecnológico de Monterrey, México, [oolmos@tec.mx](mailto:oolmos@tec.mx)

Alejandro Miguel Torres, Delgado, Tecnológico de Monterrey, México, [alekstorres@tec.mx](mailto:alekstorres@tec.mx)

Enrique Arrieta Cervantes, Tecnológico de Monterrey, México, [earrieta@tec.mx](mailto:earrieta@tec.mx)

Eder Iván Pérez Zárate, Tecnológico de Monterrey, México, [eder.zarate@tec.mx](mailto:eder.zarate@tec.mx)

---

### Resumen

La inteligencia artificial está revolucionando la forma de comprender los procesos educativos. Grandes empresas como Google, Huawei y Microsoft ya están poniendo en marcha iniciativas importantes para su desarrollo y aplicación en este sector. Algunos de los beneficios que hasta ahora se han explorado con la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la educación, se relacionan con reducir las tareas repetitivas, la educación personalizada (diseñar unidades didácticas adaptables dinámicamente al estudiante) y el aprendizaje colaborativo. Lo anterior partiendo de la idea de que cada sujeto aprende de manera distinta, dada la complejidad cognitiva, biológica, cultural y social.

Esta tecnología emergente interactúa y se beneficia de la producción de datos de otras tecnologías aplicadas, tales como las realidades extendidas, plataformas LMS, robótica, sistemas inteligentes, internet de las cosas y aplicaciones móviles. Si bien las tendencias sobre la educación formal no visualizan la ausencia de un profesor humano, la IA puede mejorar los procesos pedagógicos en todos los niveles escolares.

Sin duda, como todas las tecnologías aplicadas a la educación, existen riesgos asociados que merecen ser analizados y preferentemente mitigados, tales como la protección y uso ético de los datos de los usuarios, así como la transparencia de mecanismos asequibles para todos los actores educativos.

Así es como en este panel estaremos compartiendo experiencias y perspectivas sobre el presente y futuro de la inteligencia artificial en la educación, proyectos en desarrollo y las alternativas para lograr las mejores prácticas de implementación.

### Abstract

*Artificial intelligence is revolutionizing the way of understanding educational processes, large companies such as Google, Huawei and Microsoft are already launching important initiatives for their development and application in this sector. Some of the benefits that have been explored so far with the application of AI in Education are related to reducing repetitive tasks, personalized education (design didactic units dynamically adaptable to the student) and collaborative learning. This is based on the idea that each subject learns differently, given the cognitive, biological, cultural and social complexity.*

*This emerging technology interacts and benefits from the production of data from other applied technologies such as extended realities, LMS platforms, robotics, intelligent systems, internet of things and mobile applications. While trends*

*in formal education do not visualize the absence of a human teacher, AI can improve pedagogical processes at all school levels.*

*Without a doubt, like all the technologies applied to Education, there are associated risks that deserve to be analyzed and preferably mitigated, such as the protection and ethical use of user data, as well as the transparency of affordable mechanisms for all educational actors.*

*This is how in this panel we will be sharing experiences and perspectives on the present and future of artificial intelligence in Education, projects under development and the alternatives to achieve the best implementation practices.*

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, Tecnología, Aprendizaje, Enseñanza

**Keywords:** Artificial intelligence, Technology, Learning, Teaching

### **Objetivos**

1. Analizar cómo la inteligencia artificial está solucionando problemas del proceso enseñanza-aprendizaje.
2. Exponer proyectos de innovación educativa basados en inteligencia artificial que actualmente están siendo implementados.
3. Analizar los posibles riesgos de la implementación de soluciones educativas basadas en inteligencia artificial, y cómo pueden mitigarse.

### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

Intercambiar experiencias y perspectivas sobre el presente y futuro de la inteligencia artificial aplicada a la solución de problemas educativos, así como la divulgación de proyectos de investigación educativa basados en IA que actualmente se están implementando, y proponer alternativas de mitigación de riesgos de su aplicación.



# Estrategias para generar capacidades analíticas avanzadas: Caso Universidad Continental y propuestas

## *Strategies to generate advanced analytics capabilities: Continental University Case and proposals*

Miguel Ángel Córdova Solís, Universidad Continental, Perú, [mcordova@continental.edu.pe](mailto:mcordova@continental.edu.pe)

José Albert Loya Núñez, Universidad Continental, Perú, [jloya@continental.edu.pe](mailto:jloya@continental.edu.pe)

Jhovanny Luis Beraún Ramos, Universidad Continental, Perú, [jberaunr@continental.edu.pe](mailto:jberaunr@continental.edu.pe)

### Resumen

El Informe *EDUCAUSE Horizon Report 2019* identificó al *learning analytics* (LA), o analítica de aprendizaje, como un desarrollo importante en tecnología educativa para la educación superior, inmediato de un año o menos, por lo que existe un interés creciente en este tema en la comunidad tecnológica y académica. Los enfoques de LA comparten un movimiento desde los datos al análisis y la acción para el aprendizaje.

Las tecnologías analíticas son un elemento clave de iniciativas para el éxito del estudiante, generan una fuerza que impulsa la colaboración intra y extra institucional, apoyan la toma de decisiones, y hasta brindan elementos claves para la planificación estratégica en las instituciones de educación superior que las aprovechan. Por ello, las tecnologías y las capacidades analíticas serán un componente esencial del desarrollo institucional en los años venideros. Más allá de los análisis estáticos, descriptivos, de calificaciones y comportamientos de los estudiantes, las capacidades analíticas serán más dinámicas, conectadas a otros sistemas complementarios y suplementarios, serán predictivas y personalizadas. Las instituciones y los líderes institucionales deberán desarrollar estas capacidades analíticas avanzadas a través de liderazgo innovador, con sistemas y tecnologías integradas realmente, un equipo humano altamente calificado que conecta sistemas, alimenta datos, modela, comprende y comparte; y docentes que lo aprovechan para entender patrones de aprendizaje y actuar en la marcha corrigiendo o potenciando sus estrategias de enseñanza. Existen múltiples beneficios del análisis de aprendizaje (LA), sin embargo, ¿las instituciones y el personal académico y administrativo están preparados para usar analítica? ¿Qué estrategias se deben diseñar para aprovechar mejor las potencialidades del LA?

### Abstract

*The EDUCAUSE Horizon Report 2019; identified analytical learning (LA) or analytical learning, as an important development in educational technology for higher education, immediate a year or less; So there is a growing interest in this topic in the technological and academic community, specific LA approaches a movement from data to analysis and action for learning.*

*Analytical technologies are a key element of initiatives for student success and generate a force that drives intra and extra institutional collaboration, supports decision-making until it provides key elements for strategic planning in higher education institutions, to take advantage of them. Therefore, analytical technologies and capabilities will be an essential component of institutional development in the coming years. Beyond the static, descriptive, grading and behavior analysis of students; the analytical capabilities will be more dynamic, connected to other complementary and*



# Introducción de G Suite for Education (Google)

---

## *Introducing G Suite for Education (Google)*

Oscar Javier Garza Godina, Liceo de Monterrey, [ogarza@liceo.edu.mx](mailto:ogarza@liceo.edu.mx)  
Tania Itxamara Moncivais Treviño, Colegio Americano Anahuac, [tania.moncivais@gmail.com](mailto:tania.moncivais@gmail.com)  
Oscar Eduardo Martínez Sandoval, Secretaría de Educación Pública, [comprasecotrade@gmail.com](mailto:comprasecotrade@gmail.com)

---

### **Resumen**

A pesar de las nuevas tendencias y/o alternativas educativas que se presentan y se presentarán en nuestra realidad, hay una resistencia ante el cambio en favor de la educación. Existe un porcentaje de formadores que están comprometidos con un tipo de enseñanza de tipo tradicional. La propuesta de este panel es dar a conocer algunas de las muchas herramientas que Google pone a disposición de la comunidad educativa y con ello aporta en uno de los medios más importantes para marcar un cambio positivo en la sociedad; la educación.

El panel va dirigido a personas con poco o nulo contacto con las herramientas que G Suite for Education ofrece y al finalizar la sesión, conocerán herramientas, su propósito y una guía breve sobre su funcionamiento con posibilidad de profundizar si los asistentes así lo requieren a través de un enlace que se les proporcionará a los asistentes.

### **Abstract**

*Despite of new trends or educational alternatives that are currently presented or that will be presented in our reality, there is a strong tendency to avoid changes in education. There are a percentage of educators that are committed with a traditional way of teaching. The main goal of this panel is to demonstrate some tools that Google offer to the educational community around the world and at the same time supports with its different tools one of the most important ways to have a positive impact in our society; education.*

*This panel is focused on those educators who lack experience or knowledge in G Suite for education. At the end of the session, attendees will know some tools, their purpose and a brief guide about how to use them. A link will be provided with further information in order to go deeper into this topic.*

**Palabras clave:** Gsuite para principiantes, tecnología a favor de la educación, herramientas gratuitas, aprovechamiento del tiempo

**Keywords:** *G Suite for beginners, technology in favor of education, free education tools, saving time*

### **Objetivos**

1. Dar a conocer las herramientas gratuitas que Google ofrece para cualquier docente que lo desee sin importar su nivel de enseñanza.
2. Incentivar el uso de herramientas tecnológicas para el beneficio del profesor y del alumno.

### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

La resistencia hacia el cambio se abordará de tal manera que podamos ir rompiendo el paradigma de una clase



tradicional e ir llevando a nuestro día a día herramientas que potencialicen la capacidad de nuestros alumnos al fomentar y/o crear habilidades que pudieran ser hasta desconocidas para nuestros propios alumnos e incluso hacia el mismo profesor.



# Metaaprendizaje, la Educación del futuro: El Universo en una sala de clases

---

## ***Metalearning, the Education of the Future: The Universe in a classroom***

Omar Leonardo Peña Grau, Independiente, Chile, [omarleope@hotmail.com](mailto:omarleope@hotmail.com)

---

**Dos comentaristas vía audio y un prólogo:** Rolando Toro (+), Guillermo Bruna, Presentadores de la obra del autor en Feria Internacional del Libro Santiago de Chile y prólogo del libro por Ana María Gonzáles Garza.

### **Resumen**

La Psicología transpersonal tiene un amplio espectro de investigación y desarrollo que ha sido reconocido mundialmente por investigadores en el campo psicoterapéutico. A su vez, existe un abanico de técnicas, métodos y procedimientos, para alcanzar los estados de conciencia ampliada, necesaria para el proceso terapéutico. En educación, más bien se usan herramientas de relajación y meditación, como sustitutos de preparación de un estado receptivo a las clases impartidas, como el yoga, por ejemplo; o el uso de una forma de educación emocional y/o transformadora. Si bien estas formas son imprescindibles en la educación, pues cumplen un rol importante en el aprendizaje y desarrollo personal del educador-educando, sin embargo, hay una escasez de usos de herramientas transpersonales-complejas, aplicadas al sistema educativo. A su vez, se han empleado todo tipo de mecanismos tecnológicos como programas de informática y de realidad virtual, para cambiar el paradigma del alumno desde ser observador pasivo a uno más participativo y activo. Así, la experiencia transpersonal aplicada a la educación, ha estado ausente en estos programas. La educación transpersonal-compleja será con el tiempo un complemento importante en el aprendizaje de la educación tradicional, la que experimentará una reforma de la enseñanza al contemplar un conocimiento adquirido con el uso del cerebro global de la persona y no solamente con la predominancia del hemisferio izquierdo del cerebro.

### **Abstract**

*Transpersonal psychology has a broad spectrum of research and development that has been recognized worldwide by researchers in the psychotherapeutic field. There is a range of techniques, methods and procedures to achieve the states of expanded consciousness necessary for the therapeutic process. In education, rather tools of relaxation and meditation are used as substitutes for preparing a receptive state to the classes taught, such as yoga, for example; or the use of a form of emotional and/or transformative education. Although these forms are essential in education, since they fulfill an important role in the personal learning and development of the educator-educator, however, there is a scarcity of transpersonal-complex tool uses, applied to the educational system. At the same time, all kinds of technological mechanisms such as computer programs and virtual reality have been used to change the paradigm of the student from being a passive observer to a more participatory and active one. Thus, the transpersonal experience applied to education, has been absent in these programs. Transpersonal-complex education will eventually be an important complement in the learning of traditional education, which will experience a reform of teaching when contemplating a knowledge acquired with the use of the global brain of the person, and not only with the predominance of the left hemisphere of the brain.*

**Palabras clave:** Aprendizaje transpersonal-complejo, transmisión, auto organización

**Keywords:** *Transpersonal-complex learning, transmission, self-organization*

### Contribuciones del libro

- Acceder a teorías, técnicas y procedimientos en un programa de educación y aprendizaje del ámbito de la complejidad.
- Desarrollo de proyectos de vida, considerando la visión de la Psicología de la complejidad coherente con la vida cotidiana (educación, salud, trabajo, comunicaciones, etc.).
- Conocer y practicar con las herramientas de la complejidad, como metodología que facilite el desarrollo personal propio y de los demás.
- Conocer, comprender y experimentar los fenómenos de ampliación de conciencia como una forma de proceso de conciencia interior.
- Introducción a la fundamentación teórica de la complejidad.
- Una nueva forma de ver y hacer la realidad; un complemento de nuestra forma de percibir y actuar en este mundo; una forma de aprender a aprender; un control responsable de la salud; un sentido en nuestra labor cotidiana; una relación con todo lo que nos rodea; un caminar con una visión de la ciencia; un amor a la vida y todo lo que engloba.

### Temáticas abordadas

Además de la importancia de la transmisión del conocimiento, se incluye la incorporación de un sistema de aprendizaje auto-organizativo, complementario de enseñanza, que permite desarrollar una herramienta mixta, que contempla una combinación de la transmisión de la comunicación verbal y escrita, de la tecnología computacional simbólica, de los PC y *smartphones*, así como también la incorporación de los aspectos cognoscitivos de la percepción. Entonces, el aprendizaje comprendería ambas forma de despliegue de la información en la sala de clases: comunicación simbólica y postsimbólica (J. Lanier). Así, la sala de clases se transforma en una especie de cerebro holístico, que contiene y opera, simultáneamente, tanto con los mecanismos de la conciencia superior (transmisión) como de la conciencia primaria (auto organización). La materia (sustancia) lineal de la clase, se transforma en superposición en un

sistema (proceso) auto organizativo complejo no lineal, a multi-niveles de identidad espacio-temporal. Se despliega el aprendizaje teórico de la experiencia transpersonal-compleja, abordando el conocimiento de las teorías de la complejidad, de la naturaleza oculta de la realidad, de la física de la conciencia, y del aprendizaje virtual-vivencial en prácticas del ciclo evolutivo, del viaje del héroe y de las inteligencias múltiples.

### Datos del libro

Peña Grau, O.L. (2017). *Metaprendizaje la Educación del Futuro: El Universo en una sala de clases*. Amazon, Edición CreatSpace.

### Capítulos:

Peña Grau, O.L. (2017). *Escuela de Creatividad y Sabiduría*. En O. L. Peña Grau, *Metaprendizaje la Educación del Futuro: El Universo en una sala de clases* (págs. 27-51). Amazon, Edición CreatSpace.

Peña Grau, O.L. (2017). *Educación del siglo XXI*. En O. L. Peña Grau, *Metaprendizaje la Educación del Futuro: El Universo en una sala de clases* (págs. 61-79). Amazon, Edición CreatSpace.

Peña Grau, O.L. (2017). *Creación de escenas virtuales en conciencia primaria*. En O. L. Peña Grau, *Metaprendizaje la Educación del Futuro: El Universo en una sala de clases* (págs. 81-87). Amazon, Edición CreatSpace.

Peña Grau, O.L. (2017). *Espacios de la mente*. En O. L. Peña Grau, *Metaprendizaje la Educación del Futuro: El Universo en una sala de clases* (págs. 89-190). Amazon, Edición CreatSpace.



Amazon: Edición CreateSpace, Nov 28, 2017

# Experiencia de innovación pedagógica en la formación docente

---

## *Experience of Pedagogical Innovation in Teacher Training*

Marcela Beatriz Zeballos, Instituto Superior de Formación Docente 142,  
Argentina, mzeballos66@yahoo.com.ar  
Karina Pollier, Instituto Superior de Formación Docente 142,  
Argentina. Kpollier@gmail.com  
Roberto William Walter, Universidad de la República Oriental del Uruguay,  
Uruguay, roberto.walker71@gmail.com  
Sandra Navarro, UFLO Universidad,  
Argentina, san.ver.nav@hotmail.com

---

### **Resumen**

Las modalidades de aprendizaje encuentran en las tecnologías para la educación el apoyo para que cada estudiante pueda acceder a la información, organizarla, transformarla, modificarla en colaboración con otros, compartirla y convertirse en un ciudadano participativo.

En este sentido, se relata el desarrollo de experiencias pedagógicas en el campo de la formación docente poniendo énfasis en el aprendizaje autónomo e inteligencia colectiva mediadas por las Tecnologías del Aprendizaje y el conocimiento y por las Tecnologías para Empoderamiento y la Participación

Cada capítulo se inicia relatando utilización didáctica de las distintas herramientas educativas como el blog, el *WhatsApp*, muros colaborativos, *Wesquets*, Aula virtual, Afiche digital, *Facebook*, *Twitter*, *Google Forms* y *Symbaloo* en distintos espacios curriculares de la formación docente. Durante todo el libro se recupera la pluralidad de voces de los estudiantes sobre la experiencia pedagógica vivida y se concluye con reflexiones sobre el aula adaptativa basadas en nuevas formas de comunicación, búsqueda, selección y gestión de la información, la construcción de conocimiento y la colaboración.

### **Abstract**

*The learning modalities find in the technologies for education the support so each student can access the information, organize it, transform it, modify it in collaboration with others, share it and become a participative citizen.*

*In this sense, the development of pedagogical experiences in the field of teacher education is reported, emphasizing autonomous learning and collective intelligence mediated by learning and knowledge technologies and by technologies for empowerment and participation.*

*Each chapter of this book begins with the educational use of different educational tools such as the blog, WhatsApp, collaborative walls, Wesquets, virtual classroom, digital poster, Facebook, Twitter, Google Forms and Symbaloo in different curricular spaces of Teacher Training. Throughout the book, the plurality of students' voices on the lived pedagogical experience is recovered and concluded with reflections on the adaptive classroom based on new forms of communication, search, selection and management of information, knowledge construction and collaboration.*

**Palabras clave:** Tecnología, educación, participación, colaboración

**Keywords:** *Technology, education, participation, collaboration*

### Contribuciones del libro

- Describe metodologías de trabajo y de enseñanza basadas en la colaboración.
- Explora distintos recursos tecnológicos, así como sus posibles ventajas y desventajas a la hora de aplicar las herramientas tecnológicas en las aulas del nivel superior.
- Describe la redefinición de las tareas de los docentes donde las actitudes, la competencia y su formación muestran una influencia esencial en el proceso de adopción de la tecnología en su práctica docente.
- Demuestra en las experiencias diferentes competencias blandas: la creatividad, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la inteligencia emocional.
- Relata herramientas didácticas donde los estudiantes pueden interactuar y colaborar entre sí como creadores de conocimiento.
- Proporciona recursos para el profesor del Nivel Superior que desee introducir alguna herramienta tecnológica en el aula.
- Conceptualiza las tecnologías para aprender y para toda la vida.
- Describe la modificación del rol del estudiante a partir de la utilización de las herramientas tecnológicas, pues la tecnología educativa implica una mayor motivación por el aprendizaje, así como un cambio de actitudes que enriquecen el aprendizaje, y que contribuyen a ganar confianza en uno mismo.

### Temáticas abordadas

El libro aborda distintas experiencias de innovación pedagógica relacionadas con el impacto de las tecnologías vinculadas al aprendizaje y a la enseñanza. Esta obra presenta el concepto de Tecnologías de la Información y la Comunicación y las bases que la fundamentan. Asimismo, se ponen en práctica a partir de diversas actividades las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento como así también las tecnologías del empoderamiento y la participación. Al mismo tiempo se socializan distintas actividades y recursos para motivar a los estudiantes, potenciar su creatividad, autonomía y la colaboración. Se concluye en cada capítulo con reflexiones acerca del rol del estudiante durante la experiencia y las metodologías utilizadas.

### Datos del libro

Zeballos, Marcela; Pollier, Karina (2019). Experiencia de Innovación Pedagógica en la Formación Docente: la

información que se transforma en conocimiento para la participación Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

### Capítulos

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). Experiencia pedagógica: La participación en el aprendizaje en red (págs. 5-14). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). El aula virtual institucional como herramienta pedagógica. (págs. 15-24). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). El afiche digital como estrategias creativas en el profesorado de Ciencias Naturales. (págs. 1-3). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). Experiencia pedagógica. Conociendo, desarrollando y gestionando las emociones. (págs. 35-53). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). Experiencias Google Forms. (págs. 56-61). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). El WhatsApp como herramienta para el trabajo colaborativo. (págs. 63-68). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). Experiencia con muros colaborativos: El Padlet como recurso didáctico. (págs. 70-78). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). Curaduría de contenidos digitales: el docente como curador de contenidos. (págs. 79-88). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.

Zeballos, Marcela; Karina Pollier (2019). Webquets y la gestión de la información. (págs. 89-92). Ciudad de Buenos Aires. Editorial Academia Española.



# Innovación y sustentabilidad energética: Colaboración multidisciplinar, MOOC e investigación educativa

---

## *Innovation and energy sustainability: Multidisciplinary collaboration, MOOC and educational research*

### Editores:

María Soledad Ramírez-Montoya, Tecnológico de Monterrey, México, [solramirez@tec.mx](mailto:solramirez@tec.mx)  
Alberto Mendoza-Domínguez, Tecnológico de Monterrey, México, [mendoza.alberto@tec.mx](mailto:mendoza.alberto@tec.mx)

### Presentadores:

Arturo Molina Gutiérrez, Tecnológico de Monterrey, México, [armolina@tec.mx](mailto:armolina@tec.mx)  
Laura Patricia Aldape Valdés, Tecnológico de Monterrey, México, [patricia.aldape@tec.mx](mailto:patricia.aldape@tec.mx)

---

### Resumen

El libro "Innovación y sustentabilidad energética: colaboración multidisciplinar, MOOC e investigación educativa", es el tercer tomo que emana como producto del proyecto 266632 «Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica» [«Bi-National Laboratory on Smart Sustainable Energy Management and Technology Training»], financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y por el Fondo de Sustentabilidad Energética de la Secretaría de Energía de México (SENER) (Convenio: S0019-2014-01). Se abordan temáticas transversales del Laboratorio, tales como el trabajo en red que ha sido el motor del proyecto, así como innovaciones educativas formativas desde los laboratorios ciudadanos, competencias autopercibidas y estrategias innovadoras como los retos, biometría, gamificación y aprendizaje invertido. Multidisciplinariedad, innovación e investigación educativa fueron ejes clave en esta obra. Los datos del libro pueden ser de interés para tomadores de decisiones, innovadores, comunidad académica y sociedad en general, ya que se abordan tendencias educativas y formación en una de las áreas de bien común: sustentabilidad energética.

### Abstract

*The book "Innovation and energy sustainability: multidisciplinary collaboration, MOOC and educational research", is the third volume that emanates as a product of project 266632 «Binational Laboratory for Intelligent Management of Energy Sustainability and Technological Training» [«Bi-National Laboratory on Smart Sustainable Energy Management and Technology Training »], funded by the National Council of Science and Technology (CONACYT) and by the Energy Sustainability Fund of the Ministry of Energy of Mexico (SENER) (Agreement: S0019-2014-01). Transversal themes of the Laboratory are addressed, such as the network work that has been the engine of the project, as well as educational educational innovations from citizen laboratories, self-perceived skills and innovative strategies such as challenges, biometrics, gamification and inverted learning. Multidisciplinarity, innovation and educational research were key axes in this work. The data in the book may be of interest to decision makers, innovators, academic community and society in general, since educational trends and training in one of the areas of common good are addressed: energy sustainability.*

**Palabras clave:** Energía, multidisciplinariedad, innovación, investigación educativa

**Keywords:** Energy, multidisciplinarity, innovation, educational research

### Contribuciones del libro

El libro aporta a los esfuerzos de los Objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, concretamente en el concerniente al objetivo siete donde se aborda: energía asequible y no contaminante. La formación en esta temática, a través de 12 MOOC, ha sido estratégica, para contar con más de 200 mil participantes, de más de 50 países (dato de las plataformas *MéxicoX* y *edX*), donde destacan los países siguientes por cantidad de participantes: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, España, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Países Bajos, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela.

La producción de los MOOC se gestó a través de equipos multidisciplinares: especialistas de las áreas de energía, tecnología educativa e investigación educativa, que han trabajado juntos en el desarrollo de los MOOC, así como en su puesta en operación y en investigaciones educativas en cada una de las experiencias formativas. La innovación educativa ha sido un tema transversal en el proyecto, se han integrado tecnologías en las plataformas abiertas que anteriormente no habían sido trabajadas. Con este libro, los autores contribuyen con procesos de innovación educativa en ambientes formativos para potenciar capacidades de sustentabilidad energética.

### Temáticas abordadas

- Colaboración multidisciplinaria para la formación y la investigación: grupos de investigación de enfoque estratégico, Cátedra UNESCO y Red Openenergy.
- Laboratorios ciudadanos para la creación de propuestas en sustentabilidad energética.
- Nivel de interés y de competencia auto-percibida sobre temas de energía y su relación con la ubicación geográfica de las personas.
- Aprendizaje basado en retos en el curso MOOC "Transmisión de energía eléctrica".
- Uso de indicadores de calidad y herramientas biométricas en el MOOC "Distribución de energía eléctrica".
- Innovación en cursos masivos abiertos con estrategias de gamificación, aprendizaje invertido y por retos en el MOOC "La reforma energética de México y sus oportunidades".

### Datos del libro

Ramírez-Montoya, M. S. y Mendoza-Domínguez, A. (Eds) (2019). *Innovación y sustentabilidad energética: colaboración multidisciplinaria, MOOC e investigación educativa*. Madrid: Narcea.



### Reconocimiento

Este libro es un producto del Proyecto 266632 "Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica", financiado por el Fondo CONACYT SENER para la Energía Sustentabilidad (Acuerdo: S0019-2014- 01).

# Nuevas narrativas para la producción de video-lecciones en cursos en línea

---

## *New narratives strategies for the video-lecture production in online courses*

Edna Margarita Manotas Salcedo, Universidad del Norte, Colombia, ednam@uninorte.edu.co

**Subtema:** MOOC/espacios innovadores para el aprendizaje

---

### **Resumen**

En la última década la video-lección se convirtió en el medio más usado para el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje. Del imperio del PDF, pasamos a la proliferación de videos estandarizados con poco manejo de recursos narrativos o de nuevas propuestas estéticas y audiovisuales.

El video se convirtió en una réplica de clases tradicionales en donde el profesor transmite una información de manera unidireccional acompañado de una presentación en *PowerPoint*. En esta mesa se busca intercambiar ideas, lecciones aprendidas y retos para la construcción nuevas estrategias narrativas para la producción de video lecciones. Se busca que los diseñadores instruccionales, docentes y productores de video educativo, construyan un diálogo de saberes que nos permita aunar esfuerzos para ofrecer otro tipo de alternativas en la construcción de estos recursos educativos de manera creativa, y que respondan a las nuevas exigencias de consumo de medios y de aprendizaje de nuestros estudiantes.

### **Abstract**

*In the last decade the video-lecture became the most used medium for the design online learning courses. From the empire of PDF we move to the proliferation of standardized videos, with poor used from narrative resources or new aesthetic and audiovisual proposals.*

*The video is a replica of traditional classes where the teacher transmits information in a uni-directional way accompanied by a Power point. This session seeks to exchange ideas, lessons learned and challenges for the construction of new narrative strategies for the production of video lectures. The idea is that instructional designers, teachers and video educational producers build a dialogue of knowledge that allows us to join forces to offer other types of alternatives in the construction of these educational resources in a creative way and that respond to the new demands of media consumption and learning of our students*

**Palabras clave:** MOOC, Video-lecciones, Cursos en línea, Producción de video educativo

**Keywords:** MOOC, Video lectures, Online courses, Video educational production



### Objetivos

1. Identificar nuevas estrategias narrativas en la producción de video-lecciones para cursos en línea.
2. Compartir ideas, lecciones aprendidas y retos en la construcción de nuevas narrativas para la producción de video-lecciones para cursos en línea.
3. Generar redes de trabajo para la consolidación de un marco creativo y de innovación para la producción de video-lecciones.
3. Productores de material educativo digital.
4. Productores de vídeo educativo.
5. Coordinadores de *e-learning* y/o gestores de *e-learning* en instituciones educativas.
6. Creativos/libretistas de recursos educativos.

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*.

1. Presentación de la mesa. Se usa Mentimeter para romper el hielo y una actividad lúdica para iniciar. Tiempo: 5 minutos.
2. Se conforman grupos multidisciplinares, preferiblemente integrados por docentes, diseñadores instruccionales y productores de video educativo.
3. En la primera ronda se conversa sobre los retos y dificultades más relevantes en la producción de video-lecciones. Tiempo: 10 minutos. Las ideas se van recolectando y socializando a través de un *padlet* por grupo.
4. En la segunda ronda, los grupos trabajan sobre un ejemplo de tema para video-lección y plantean un *storyboard* para el inicio, desarrollo y cierre de la video-lección. Tiempo: 20 minutos. Las ideas más destacadas de estos bocetos se agregan al *padlet*.
5. Se socializa el banco de ideas en los *padlet* por grupos y se hace cierre de la mesa logrando que los participantes queden conectados en el mismo espacio y dinámica. Tiempo: 10 minutos.\_

### Contribuciones de la Mesa de *networking*

El mayor aporte de esta mesa será la generación de ideas para la construcción de nuevas narrativas en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje centrados en video-lecciones. Los tanques de ideas son una propuesta que permite detonar nuevas rutas de apropiación de conocimiento, al tiempo que se generan relaciones de trabajo colaborativo. Se hace necesario replantear el diseño de video-lecciones y de ambientes virtuales de aprendizaje desde un punto de vista creativo, distinto y dinámico.

De igual manera, este tipo de espacios aporta a la consolidación de equipos colaborativos de producción de recursos, banco de video-lecciones, banco de ideas de producción e inclusive de producción de artículos sobre el tema entre instituciones de la región.

### Público a quien va dirigida la Mesa de *networking*

Representantes de instituciones que han liderado o participado en procesos de diseño de ambientes virtuales de aprendizaje.

1. Diseñadores instruccionales de cursos virtuales (MOOC, entre otros).
2. Docentes y/diseñadores de contenido para aulas virtuales.

# MEMORIAS

## Gestión de la Innovación Educativa

 **CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**

# Desarrollo de competencias y carga de trabajo en el *Semestre i*

## *Development of Skills and Workload in the Semester i*

Luis Vargas Mendoza, Tecnológico de Monterrey, México, lvargas@tec.mx  
Marta Alvarado García, Tecnológico de Monterrey, México, maalvara@tec.mx

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue conocer cómo la iniciativa de aprendizaje del *Semestre i* apoya el desarrollo de competencias disciplinares de los alumnos de carreras profesionales y qué implica en términos de carga mental de trabajo para los participantes. Docentes y alumnos evaluaron la manera en que se desarrollan los conocimientos, habilidades y actitudes considerados como mínimos de los campos disciplinares involucrados para que los estudiantes se desempeñen de manera satisfactoria en su ejercicio profesional. Así mismo, todos evaluaron el esfuerzo físico y mental que les significa trabajar dentro de un *Semestre i*. Los resultados muestran un impulso favorable al desarrollo de competencias disciplinares y genera un alto sentido de logro en estudiantes y docentes. También indican que esta modalidad de aprendizaje exige un mayor esfuerzo físico y mental, que redundará en un mayor rendimiento, en mejores aprendizajes y calificaciones más altas, revelando el propio potencial de excelencia de los participantes. También se indagó sobre las características que debe tener un profesor de *Semestre i*, encontrándose que el modelo es muy adecuado para los docentes que se interesan por tener una participación más significativa en los aprendizajes de sus alumnos.

### Abstract

*The objective of this work was to know how the Semester i learning initiative supports the development of disciplinary competences of the students in professional careers and what it implies in terms of mental workload for the participants. The members evaluated the way in which the knowledge, skills, and attitudes considered as a minimum of the disciplinary fields involved are developed so that the students perform satisfactorily in their professional practice. Likewise, all evaluated the physical and mental effort that means to work within a Semester i. The results show a favorable impulse to the development of disciplinary competencies and generate a high sense of achievement in students and teachers. They also indicate that this type of learning requires more dedication and greater physical and mental effort, resulting in greater performance, better learning, and higher grades, revealing the potential for the excellence of the participants. We also studied the characteristics that a teacher must have, finding that the model is very suitable for teachers who are interested in having a more meaningful participation in their students' learning.*

**Palabras clave:** semestre i, competencias disciplinares, nivel de esfuerzo, perfil de docente.

**Keywords:** semester i, disciplinary competences, level of effort, teacher profile.

## 1. Introducción

El *Semestre i* es una iniciativa de enseñanza-aprendizaje del Modelo Educativo TEC21 del Tecnológico de Monterrey para los alumnos de nivel profesional. Este enfoque busca el desarrollo de competencias disciplinares y transversales a través de experiencias de aprendizaje vivencial (Lozano et al., 2018). Estas experiencias enfrentan al estudiante con una situación atractiva y desafiante del mundo profesional que se lleva a cabo en conjunto con un socio formador, una empresa u organización. Esto sucede a lo largo de un semestre lectivo, y puede cursarse tanto en México como en el extranjero (Tecnológico de Monterrey, 2017).

El seguimiento y la mejora de los procesos son de las actividades que constantemente enfrenta una organización educativa para ofrecer productos y servicios de valor. La medición de sus procesos es una actividad fundamental que busca entenderlos con vistas a corregirlos o mejorarlos. Medir conduce a la mejora continua, ya que proporciona información valiosa sobre el nivel de desempeño de un proceso respecto al estándar deseado; por ello es una tarea imprescindible en la gestión en las instituciones educativas. Tal es el caso de la medición de cometido del *Semestre i*.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

*Desarrollo de competencias disciplinares.* Las competencias son un conjunto requerido de conocimientos, destrezas y actitudes para ejercer una profesión, resolver problemas de forma autónoma y creativa, y estar capacitado para colaborar en un entorno laboral (Minguet, 2009). En un contexto en donde se requieren perfiles de egresados distintos y currículos adaptadas a los nuevos requerimientos del entorno laboral, se vislumbra la formación de futuros profesionistas en donde: el proceso de enseñar se organice de diferente manera, se evidencie una real coordinación entre docentes, se implementen estrategias innovadoras de aprendizaje y las TIC sean un recurso más que atienda las necesidades de un contexto actual (Sanz y Sánchez, 2011). En respuesta a esta necesidad de perfil de egresados el Tecnológico de Monterrey propone el modelo de aprendizaje experiencial del *Semestre i*, que enfoca el aprendizaje en el desarrollo de competencias disciplinares y transversales a través de la resolución de retos. El aprendizaje basado en retos (ABR) es un enfoque pedagógico que acerca al estudiante

al mundo real al emular las experiencias de su lugar de trabajo, involucrándolo con problemáticas relevantes y vinculadas con la práctica profesional a las cuales debe dar una solución (Cano, 2018; Edu Trends, 2015).

*Nivel de esfuerzo.* Las demandas cognitivas y físicas exigidas en el desempeño de un trabajo hacen que el concepto de “carga mental” adquiera una importancia significativa en las áreas preocupadas por el bienestar físico y psicológico de los trabajadores. Ceballos (2014) y Valdehita (2007) mencionan que la carga mental es “la brecha existente entre la capacidad de la persona para realizar una tarea y los requerimientos de ésta, así como a los recursos necesarios para desarrollarla” (p. 74). Una dosis adecuada de reto generará cierto grado de resiliencia, suficiente para responder adecuadamente ante estímulos incluso, adversos. Sin embargo, exceder ese nivel pudiera acarrear grados de esfuerzo que conlleven a consecuencias no deseadas como un impacto en la salud física y/o mental de las personas expuestas. Por tanto, es necesario cuidar estos niveles en los participantes, teniendo en mente que será difícil que los alumnos sean resilientes si sus profesores no lo son (Guerra, 2013).

*Perfil del docente.* El perfil del profesor que imparte un *Semestre i* está directamente relacionado con el de aquellos que guían en un aprendizaje basado en competencias y con algunas características propias de los docentes universitarios del siglo XXI. Ortega (citado por Álvarez, 2011) menciona que el profesor que enseña en un modelo basado en competencias, deberá contar con la capacidad metacognitiva que le permita resolver situaciones de conflicto o inesperadas y, además, tomar decisiones oportunas y adecuadas. En suma, poseer habilidades críticas, autocríticas y reflexivas (López et al., 2014). Algunos estándares a los que se ha llegado en cuanto a las competencias que un profesor debe tener son: conocer a sus estudiantes y cómo aprenden; conocer el contenido y cómo enseñarlo; planificar e implementar la enseñanza y el aprendizaje efectivos; crear y mantener un aprendizaje guiado; evaluar a través de retroalimentación e informando oportunamente sobre el avance en el aprendizaje del alumno; permanecer en formación continua y mantener un fuerte compromiso profesional (Celik, 2011).

### 2.2 Planteamiento del problema

El mundo actual está requiriendo de perfiles de estudiantes que, entre otras cosas, tengan la habilidad de resolver

problemas reales, apliquen efectivamente el conocimiento, trabajen colaborativamente, respondan asertivamente a la incertidumbre, hagan uso adecuado de tecnología y den respuesta, de manera interdisciplinaria a las situaciones que enfrenta. Como respuesta a esas necesidades globalizadas, el liderazgo del Tecnológico de Monterrey responde con un modelo disruptivo denominado *Semestre i*, que además de que busca satisfacer estas demandas se convierte en fundamental referente del modelo educativo que está implantando la institución.

Para este estudio se consideraron dos temas orientados a la medición específica del efecto del *Semestre i*: el desarrollo de las competencias disciplinares de los alumnos y en el esfuerzo de trabajo de los participantes. Se buscó también identificar las características básicas que requiere tener el docente que imparte exitosamente un *Semestre i*.

### 2.3 Método

Para esta investigación se decidió adoptar un enfoque mixto cuantitativo-cualitativo imbricado y exploratorio. Los datos cuantitativos se manejan con análisis estadístico y los cualitativos con un marco de referencia de caso exploratorio-descriptivo con múltiples fuentes de datos, con el propósito de confrontar circunstancias y obtener información complementaria sobre los mismos temas (Pérez-Serrano, 1998). Este tipo de investigación tiene las ventajas de que las narrativas ayudan a entender los números y éstos, a su vez, dan precisión a las ideas y palabras (Pereira, 2011). Para el presente trabajo solo se reportan los resultados de la parte cualitativa.

Los datos se obtuvieron mediante encuestas diseñadas con escalas de Likert, aplicadas por Internet con ayuda de la herramienta *SurveyMonkey*. Los datos cualitativos confirmatorios y complementarios se consiguieron mediante una entrevista selectiva de máxima variación a profesores. Estas entrevistas fueron semi-estructuradas con preguntas abiertas. También se usó como instrumento el reporte que genera la encuesta de evaluación de los alumnos (ECO) de *Semestre i* para el periodo académico agosto-diciembre de 2018 (AD2018). Éste es un reporte institucional no diseñado por los autores del presente trabajo. De este reporte se usó como indicador principal el valor que mide el nivel de satisfacción del alumno con su experiencia de *Semestre i*, y como indicador confirmatorio la respuesta que con un "Sí" o un "No" mide la recomendación del estudiante para el *Semestre i* en el

que participó.

Dentro del universo de proyectos de *Semestre i*, el periodo AD2018 contó con 123 propuestas en las que participaron 402 profesores y 1900 alumnos de nivel profesional. Para las encuestas en línea se seleccionó una muestra nacional aleatoria de 98 proyectos con 119 profesores participantes y 538 alumnos. Para las entrevistas el muestreo fue selectivo de máxima variación para incluir de manera intencional perspectivas contrastadas que permitieran captar más puntos de vista para lograr con ello una visión más general.

### 2.4 Resultados y discusión

*Desarrollo de competencias disciplinares.* De acuerdo a los profesores, el *Semestre i* favorece la adquisición de competencias disciplinares porque permite conectar la teoría con la práctica en situaciones reales de empresas u organizaciones. La relevancia está en la aplicación del conocimiento para la resolución de problemas típicos del campo disciplinar de que se trate y, en la vivencia de un ambiente profesional característico, preferentemente guiado por un socio formador. Con ello, los alumnos llegan a ver de manera más significativa los contenidos académicos y los revalorizan. Las actividades que mejor promueven el desarrollo de estas competencias son: resolución de retos o de problemas, casos de estudio, proyectos aplicados, creación de prototipos, trabajos experimentales o de investigación, y/o el trabajar en empresa un socio formador.

En las entrevistas los profesores aclararon que la variedad de competencias disciplinares lograda con esta modalidad de trabajo es mayor porque la resolución de los casos prácticos exige una conjugación de saberes y de habilidades que van más allá del conocimiento teórico central del proyecto y que, además, se combinan con otras destrezas de índole transversal como la capacidad de negociar, de trabajar colaborativamente, de liderazgo y/o la capacidad de innovación.

Los alumnos ven de forma muy favorable el desarrollo de sus competencias disciplinares mediante el trabajo en un *Semestre i*: el 87% considera que las favorece especialmente. También comentan que respecto a un semestre regular el trabajo es más arduo, la exigencia es mayor, requiere un mejor manejo de los tiempos, se aprenden más cosas de la carrera y se pone en práctica inmediatamente lo que se aprende, lo que hace que no se les olvide tan pronto, entre otros.

El papel del socio formador es muy valorado por alumnos y profesores para la adquisición de habilidades disciplinares. Su intervención es esencial para vincular los contenidos teóricos con la práctica. La mayoría de los socios formadores ayudan a materializar el trabajo exitoso de los alumnos. No obstante, también se detectaron casos en que las autoridades de la empresa delegaron el trabajo de seguimiento en gente o con poco nivel de compromiso, lo que perjudicó el trabajo, le restó credibilidad a ojos del estudiantado e introdujo tensiones entre la organización y el profesorado.

*Nivel de esfuerzo.* El nivel de esfuerzo que realizan docente y alumno al trabajar en un *Semestre i* se puede conocer a través de modelos de carga mental que estiman la diferencia entre la capacidad del individuo y las demandas de la tarea (Rolo et al., 2009). La encuesta usada en esta investigación incluyó varios puntos de dicha escala, como la dificultad de la tarea, la presión del tiempo, la concentración, el esfuerzo físico, el estrés, la frustración o la fatiga.

En la primera serie de preguntas de la encuesta a profesores se les pidió calificar diversos aspectos de su trabajo en el *Semestre i* con respecto a un semestre regular. En todas las situaciones señaladas, los profesores opinaron que tienen más trabajo y que le dedican más tiempo, más esfuerzo físico y mental a un *Semestre i* que a un semestre regular.

El número de veces que un profesor ha impartido un *Semestre i* no parece tener un peso significativo por ahora en la manera como enfrenta la cantidad de trabajo y se mantiene actualizado. En términos de una “curva de aprendizaje” puede decirse que el esfuerzo que invierte el profesor para aprender a manejar la cantidad y complejidad de tareas de un *Semestre i* puede tener un horizonte temporal de más de dos años (cuatro semestres) antes de alcanzar el nivel óptimo de dominio, en el entendido de que hasta el momento han transcurrido seis semestres desde la implantación y no todos los profesores han impartido *Semestre i* lo han hecho todos los semestres.

A la pregunta de qué hace que valga la pena participar a pesar de las dificultades, los profesores mencionan que es más rico y divertido dar clases con este modelo, que hay una mejor calidad en los trabajos de los alumnos, más colaboración entre docentes y se promueve la eficiencia de los recursos.

Con respecto al estudiante su impulso es la motivación y el deseo de aprender; conforme avanza el semestre

surgen sentimientos de tensión, agobio y confusión. Al igual que los profesores, suelen terminar agotados pero satisfechos. Sobre esta satisfacción se encuentra que mayormente influyen tres factores: el proceso de evaluación, la pertinencia de los contenidos para favorecer el aprendizaje disciplinar y la aplicación de los aprendizajes a contextos reales. Es decir, que cuando el estudiante ve que los contenidos teóricos revisados en los módulos sirven para resolver sus retos y son aplicables en el contexto de la empresa y que la evaluación de los aprendizajes está en línea con lo aprendido y produce notas elevadas, le encuentra sentido al trabajo del *Semestre i*. Ello redundando en una franca complacencia por toda la experiencia de *Semestre i*, dejando el esfuerzo por conseguirlo en segundo plano.

Las dos variables que tienen mayor peso para explicar el aumento en el nivel de esfuerzo de los participantes tienen que ver con aspectos propios de la persona: (a) los intrapersonales, es decir, los que tienen que ver con la capacidad de autocontrol, la ponderación de la importancia de las acciones, la capacidad de alineamiento con el aquí y el ahora para orientar acciones; y (b) el nivel de demanda cognitiva, referido a la complejidad de las tareas, a los errores y retrasos y a la necesidad de atención y concentración para pensar, decidir, calcular, recordar, entre otras..

*Perfil del docente.* A profesores y alumnos se les pidió señalar las características deseables que debería de tener el docente que participa en un *Semestre i* de un amplio abanico de saberes, habilidades, destrezas, actitudes y valores. Llama la atención que, tanto para los alumnos como para los profesores, el dominio de ciertas competencias “suaves” del docente es más importante que el de las competencias profesionales “duras”. En otras palabras, se valora más al maestro como la persona que acompaña, orienta y guía el trabajo del estudiante, sosteniendo su esfuerzo hacia los aprendizajes significativos. Saber trabajar colaborativamente entre profesores también es un factor importante: los comentarios en encuestas y entrevistas dan fe de las dificultades habidas en algunos grupos de docentes para coordinarse entre sí y/o con el socio formador, para definir los contenidos teóricos, equilibrar los temas y las participaciones individuales, para vincular los contenidos con el reto y la empresa, entre otros. Es en las entrevistas que se confirma que no todos los profesores son para participar en un *Semestre i*. El perfil del profesor demanda además tener una fuerte

vocación docente, habilidad de escucha, paciencia, disposición, disciplina, apertura, adaptación y resiliencia.

### 3. Conclusiones

- El *Semestre i* impulsa favorablemente el desarrollo de competencias disciplinares y genera un alto sentido de logro en estudiantes y docentes. Las competencias transversales contribuyen al logro de las primeras, en especial las que implican trabajo colaborativo, liderazgo y comunicación. Los proyectos con alta calificación por parte de los alumnos reflejan una mayor motivación, dedicación, satisfacción y claridad de lo que se evalúa.
- El *Semestre i* es una modalidad de aprendizaje que exige un mayor brío a todos sus participantes, traducido en más tiempo, más esfuerzo mental, más esfuerzo físico, mejor rendimiento y mayores habilidades intrapersonales. Quienes no tienen la habilidad de manejar todo esto, sufren frustraciones y agobio severo. A pesar del desgaste de esta manera tan intensa de trabajar, los participantes revaloran la confianza en el propio potencial de excelencia y las oportunidades de participación significativa.
- La oportunidad de impartir *Semestre i* es para aquellos docentes que buscan posibilidades de participación significativa y ser parte de una experiencia diferente. El perfil del docente demanda primero capacidades pro sociales, contextuales y comunicativas, luego se consideran las docentes, las de gestión académica y tecnológica y finalmente las de la disciplina profesional que involucra el proyecto.

### Referencias

- Álvarez, M. M. (2011). Perfil del docente en el enfoque basado en competencias. *Revista Electrónica Cano M.A* (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado. Revista de currículum y formación de profesorado*, 12.3, p.1-16.
- Ceballos, P. et al. (2014). Validación de una escala subjetiva de carga mental de trabajo en funcionarios universitarios. *Ciencia y Enfermería* Vol. XX (2), p. 73-82. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95532014000200008](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532014000200008).
- Celik, S. (2011). Characteristics and competencies for teacher educators: Addressing the need for improved professional standards in turkey. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(4), p. 73-87.
- Edu Trends (2015). *Aprendizaje Basado en Retos*. Observatorio de Innovación Educativa, Tec Labs. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.
- Guerra, J. (2013). Construcción, validez y confiabilidad de la Escala de Resiliencia Docente. *Propósitos y Representaciones*, 1(1), p. 59-86. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2013.v1n1.7>.
- López, A. B., González, I., y de León, C. (2014). Perfil de un buen docente. Aplicación de un protocolo de evaluación de las competencias del profesorado universitario. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1). Recuperado de: [https://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1400802026.pdf](https://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1400802026.pdf).
- Lozano, A., Alvarado M.A. y Llaven, M.I. (2018). *Reporte de resultados de la investigación realizada sobre Semestre i Agosto-Diciembre 2017*. Experimentación y Medición de Impacto, Tec Labs. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.
- Minguet, P. A., & Solís, A. U. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación*, (1), p. 219-237.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, vol. XV, núm. 1, enero-junio, pp. 15-29.
- Pérez-Serrano, G. (1998). *Investigación Cualitativa: Retos e Interrogantes. Vol. I: Métodos* (2a. ed.). Madrid, España: La Muralla.
- Rolo, G., Díaz, D., & Hernández, E. (2009). Desarrollo de una escala subjetiva de carga mental de trabajo (ESCAM). *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 25(1), p. 29-37. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2313/231316499004.pdf>.
- Sanz, M. P. G., & Sánchez, J. J. M. (2011). Presentación: El futuro de la formación del profesorado universitario. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14(1), p. 17-26. Recuperado de: <file:///C:/Users/L00437301/Downloads/Dialnet-Presentacion-3678744.pdf>.
- Tecnológico de Monterrey (2017). *El Semestre i*. Recupe-

rado de <http://semestrei.tec.mx/semestre-i>.

Valdehita, S. R., Moreno, L. L., García, J. M., & Díaz, J. J. (2007). Modelos y procedimientos de evaluación de la carga mental de trabajo. *EduPsykhé: Revista de psicología y psicopedagogía*, 6(1), p. 85-108.

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen a los líderes del proyecto institucional, Francisco Ayala y Norma Yepiz, por facilitar la información pertinente a Semestre i, así como a la coordinación y apoyo de Claudia Zubieta y Valeria Cantú del equipo de Experimentación y Medición de Impacto de TecLabs del Tecnológico de Monterrey.



# Modelo Instruccional IDEA. Una propuesta para el diseño de programas formativos en línea

## *Instructional Model IDEA. A proposal for the development of online educational programs*

Humberto Jesús Ortega Vázquez, Instituto de Innovación y Tecnologías Educativas A.C.,  
México, humberto.jesus.ortega@gmail.com

Fernanda García Santiago, Instituto de Innovación y Tecnologías Educativas A.C.,  
México, fg5040744@gmail.com

### Resumen

Los modelos instruccionales son un eje importante en la implementación de programas en línea al generar experiencias formativas en ambientes de aprendizaje. Mediante guías de instrucción, establecen patrones de construcción didáctica, con los que se dirige la producción de contenidos y materiales educativos digitales. En ese sentido, este trabajo argumenta teóricamente una propuesta metodológica para modelar programas formativos en línea, tales como cursos, talleres, seminarios y diplomados. Esta propuesta instruccional presenta una variante *spin-off* del modelo ADDIE usado internacionalmente en ámbitos educativos. Para ello, se integran a la metodología original elementos de la corriente creativa *Design Thinking* (pensamiento de diseño), del modelo de enseñanza 5E y principios del aula invertida. Se guía así, de forma sistematizada, a los profesionales de la educación con poca o nula experiencia en la creación de los programas formativos en línea. El modelo propuesto considera cuatro etapas de estructuración base: Ideación, Didáctica, Evidencias, Activación, cada una de ellas diseñada para integrar los diversos estilos de aprendizaje de los estudiantes, controlar tiempos de estudio autogestivo y mejorar la inmersión en entornos virtuales de aprendizaje.

### Abstract

*Instructional models are an important axis in the implementation of online programs as they generate training experiences in learning environments. Through instructional guides, instructional models establish patterns of didactic construction, which in turn lead the production of contents and digital educational materials. Therefore, this work theoretically argues a methodological proposal to model online training programs, such as courses, workshops, seminars, diploma courses, and others. This instructional proposal presents a spin-off variant of the ADDIE Model used internationally in educational settings. Elements of the creative current Design Thinking, the 5E Teaching Model and principles of the inverted classroom are all added to the original methodology. In doing so, professionals in education with little or no experience in the creation of online training programs are systematically guided. The proposed model considers four stages of basic structuring: Ideation, Didactic, Evidence, Activation, each of them designed to favor the integration of students' different learning styles, the self-control of study times and the improvement of the immersion into virtual learning environments.*

**Palabras clave:** modelo instruccional, educación en línea, recursos digitales, diseño de cursos en línea

**Keywords:** *institutional model, online education, digital resources, online courses design*

## 1. Introducción

Los modelos instruccionales no son propios de la educación en línea, pero han sido las tecnologías de la información las que han propiciado el desarrollo de recursos educativos digitales áulicos y no áulicos, que se llevan a cabo en entornos virtuales de aprendizaje (EVA's). El desarrollo de contenidos educativos en cualquier modalidad exige siempre una didáctica; el profesional de la educación debe incluir criterios de comunicación didáctica para que los conocimientos permeen apoyándose a través de las plataformas digitales de aprendizaje.

El estudiante que está formándose directamente en entornos virtuales, debe ser responsable de su gestión de recursos, ritmo y avance de aprendizaje; lo que hace necesario retomar el término *aprendizaje significativo* acuñado por David Ausubel en el año 1983, en donde establece que el estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, esto es mencionado también por Díaz & Hernández (2015). En este mismo sentido, a propósito se pondera la metacognición como un conocimiento esencialmente de tipo declarativo, es decir, el estudiante describe sus propios procesos de adquisición de conocimiento a través del uso de habilidades ejecutivas como la memoria y la atención.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Konieczny (2015) retoma de García Aretio que la educación en línea es un fenómeno que ha evolucionado en el sector educativo, por lo que se aborda desde una perspectiva teórica, tecnológica y práctica, dando inicio a la aparición de los modelos instruccionales para el desarrollo de contenido educativo en línea. La modalidad en línea inicialmente permitió que muchas personas que no tenían tiempo de acudir a un salón de clases, pudieran tener una opción educativa para su formación profesional. Bates (2013) por su parte, define el concepto de diseño instruccional como los formatos de diseño ágil que facilitan el desarrollo de entornos de aprendizaje en red, que se adaptan socioculturalmente a las problemáticas actuales.

Para Alejandro Lorenzo Lledó, Gonzalo Lorenzo Lledó, Asunción Lledó Carreres y Graciela Arráez Vera (2016) de la Universidad de Alicante, el diseño instruccional se ocupa no solo de la planeación didáctica, sino también incluye los procesos de preparación, diseño de recursos digitales

y adaptación de los entornos virtuales para que se lleve a cabo el aprendizaje. Existe también un comparativo que hace Mesa (2012) del modelo de Hannafin y Peck (llamado así por sus autores), siendo este considerado un proceso que consta de tres fases; desarrollo de necesidades para evaluación, diseño y desarrollo instruccional para su ejecución; esto lo contrasta Mesa (2012) con el modelo de diseño instruccional de Knirk y Gustafson, en el cual los autores desarrollaron un proceso similar de tres fases incluyendo la determinación de problemas, el diseño y el desarrollo de contenidos.

Los principios instruccionales de Merrill (2002) son bastante referenciados al hablar de diseño instruccional, engloban de manera integral cinco grandes principios de aprendizaje: principio de tareas centradas, de activación, demostración, aplicación y principio de integración. Gregory M. Francom (2016) recopila mucho del trabajo de Merrill (2002) añadiendo una etapa de evaluación instruccional, lo que favorece un mejor enfoque de los programas formativos y permite generar retroalimentación para la mejora didáctica. Por otro lado, Jenkins y Gagné (2017) propusieron un *framework* o marco instruccional que consta de una serie de "eventos" basados en el enfoque conductista de aprendizaje, siendo este un modelo flexible donde se pueden adaptar las diversas situaciones de aprendizaje bajo criterios condicionales.

Una de las concepciones más relevantes es la que retoma al diseño instruccional como arte y ciencia aplicada para crear un ambiente instruccional y materiales claros y efectivos, que ayudarán al estudiante a desarrollar la capacidad para lograr ciertas tareas (Broderick, 2017). Esta es la definición que se retoma posteriormente en el artículo en términos aplicativos, para fundamentar el modelo instruccional propuesto.

En un trabajo bastante amplio de investigación de Antonio Silva Sprock (2015), se realiza un análisis de diversas metodologías utilizadas para el diseño de objetos de aprendizaje (vistos como unidades formativas) y material didáctico para la educación en línea, en donde por cierto, resalta el modelo ADDIE como un modelo nacido para la instrucción militar; nombrado así por las fases de aplicación: Análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación conforme lo define Branch (2009)

. Este modelo es de corte conductista y presenta rigidez curricular; sin embargo, tiene una ventaja significativa respecto a otros modelos y esta es que se puede adecuar a procesos y normativas aplicables en el campo educativo; a saber, es uno de los modelos más utilizados, tuvo su origen en la fuerza aérea norteamericana, quienes lo utilizaban para mantener capacitado a su personal de forma sistematizada; en este modelo cada instrucción está orientada a resultados de aprendizaje, los cuales son determinados después de pasar por un análisis de necesidades.

Como esquema teórico, el modelo simplifica procedimientos a través de “secuencias de instrucción” que permitan al diseñador instruccional entender cómo funciona cada fase, desglosando la implementación y desarrollo del programa formativo en línea, sobre todo para diseñadores instruccionales.

En este sentido, el modelo ADDIE se considera actualmente un modelo genérico que ha tenido diversas modificaciones por distintos autores que lo han adaptado a sus propios contextos educativos; por lo que se considera uno de los más utilizados en la modalidad en línea; sin embargo, la mayoría de usos está definido para aplicaciones de desarrollo de materiales educativos en línea y no tanto para la estructuración de programas formativos en línea.

## 2.2 Planteamiento del problema

El modelo IDEA es una variante del modelo ADDIE, se considera una versión *spin-off* tropicalizada al contexto de la educación en línea que se oferta en México, aunque esto no sea exclusivo de que pueda ser aplicado en otros países, ya que una de las ventajas de este modelo es la facilidad de implementación en diversos entornos personales de aprendizaje. En consecuencia el modelo instruccional IDEA se separa en cuatro etapas conformadas por procesos: Ideación, Didáctica, Evidencias, Activación; representando una oportunidad para que los profesionales del campo educativo puedan estructurar programas formativos en línea, integrando parámetros que validen la calidad formativa, mejoren la experiencia formativa del estudiante y sistematicen procesos de construcción didáctica, teniendo en consideración los principios instruccionales que rigen la educación en línea.

No obstante, suelen presentarse un problema

metodológico cuando se desea implementar una planeación didáctica mediada por tecnologías en entornos digitales, precisamente el diseño instruccional es el mecanismo solucionador por el cual se logran los objetivos de enseñanza-aprendizaje a través de medios educativos digitales y la adquisición de competencias específicas, genéricas y profesionales.

## 2.3 Método

Esta proposición se construye considerando tres ejes principales que son: la corriente de *Design Thinking*, el modelo de enseñanza 5E y los principios del aula invertida. A continuación, se describirá como cada uno de estos ejes se implementa para la determinación de las etapas del modelo.

Primeramente, la metodología de *Design Thinking* o “pensamiento de diseño” se alinea con la etapa de Ideación; es un mecanismo que agrega valor desde un enfoque creativo, ayudando a crear espacios de innovación educativa a través del pensamiento lateral y la conceptualización de mejoramiento de procesos basados en prototipado (Liedtka, 2015). En este caso el prototipado es un proceso iterativo, es decir, se repite tantas veces sea necesario, hasta conseguir el resultado deseado. El pensamiento de diseño es más bien de carácter práctico, orientado a la creación, ofreciendo herramientas de análisis y medición de los resultados que se están produciendo a partir de un instrumento que maximice los beneficios, pero, optimizando los recursos, este instrumento se denomina: producto mínimo viable o primer borrador.

El segundo eje se alinea con la etapa de Didáctica que tiene dos componentes: diseño y desarrollo. El primer componente se refiere a la cuestión estética y simbólica del programa, mientras que el segundo componente se refiere a las consideraciones que se tienen de los contenidos, recursos y materiales utilizados

Así mismo el segundo eje corresponde con la etapa de Evidencias que incluye la implementación del método de enseñanza 5E de corte constructivista que tiene 5 fases: Enganche, Exploración, Explicación, Elaboración, Elaboración y Evaluación. Este modelo de enseñanza recupera los conocimientos previos de los estudiantes para relacionar y conectar nuevas ideas, esto permite asentar los nuevos conocimientos a través de la investigación

y el descubrimiento; es decir, debe tener también una perspectiva experiencial, encontrando una utilidad real en la vida del estudiante. Este modelo fue impulsado por el equipo del Biological Science Curriculum Study (BSCS), el cual es un instituto de investigación en ciencias con sede en Estados Unidos y que está enfocado en el desarrollo de programas educativos que desarrollan habilidades científicas; el modelo 5E ha sido usado desde los años 80 en múltiples escuelas de primaria y secundaria de los Estados Unidos.

Este método ha demostrado una mejora significativa en los aprendizajes conceptuales, en el desarrollo de competencias y un incremento del interés por la ciencia en los estudiantes según Bybee (2015).

El tercer eje está relacionado con la etapa de Activación, pues considera los principios del *aula invertida* que es una metodología de enseñanza conectivista, que define Walvoord y Johnson Anderson (1998). Esta fase promueve la enseñanza asincrónica, es decir, que sin presencia física del profesor, el estudiante pueda consultar desde un recurso (videos, lecturas, imágenes, podcast, entre otros) hasta objetos de aprendizaje completos. En efecto, se constituye un enfoque integral para incrementar el compromiso y la motivación del estudiante, de manera que se siga construyendo un estilo propio de aprendizaje, pueda socializarlo y posteriormente lo integre a su realidad contextual (Vidal, Ledo).

Se retoma la definición de Martínez Olvera (2014) para esta metodología:

El aula invertida o modelo invertido de aprendizaje, se nombra así porque invierte los momentos y roles de la enseñanza tradicional, donde la cátedra, habitualmente impartida por el profesor, pueda ser atendida en horas extra-clase por el estudiante mediante herramientas multimedia; de manera que las actividades de práctica, usualmente asignadas para el hogar, puedan ser ejecutadas en el aula a través de métodos interactivos de trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y realización de proyectos.

A continuación, se describen las cuatro etapas del modelo instruccional IDEA, las secuencias de instrucción aparecen en viñetas:

Etapa 1 - Ideación: Esta etapa se encuentra fundamentada principalmente en la teoría pensamiento de diseño o *Design Thinking* por su nombre en inglés, refiriéndose al procesamiento o conjunto de operaciones que se involucran para la transformación de ideas o concepciones iniciales (Serrano & Blázquez, 2015), esta etapa se considera uno de los momentos más significativos en el diseño instruccional, ya que se define el encuadre general a partir la elaboración del programa formativo, esto incluye la propuesta de temario, propósitos del programa formativo, perfil de egreso, competencias (profesionales y genéricas), presentación del docente (o bienvenida), metodología de estudio y un cronograma de trabajo.

Etapa 2 - Didáctica: Corresponde a los procesos de diseño del plan de trabajo del programa formativo y desarrollo para la creación de contenidos; adicionalmente se incluye la comunicación simbólica y el enfoque pedagógico; de igual forma se construyen las fuentes de información bibliográfica, materiales de apoyo o recursos digitales. Se debe poner especial atención al aspecto estético de los contenidos para hacerlos pertinentes y amigables. Esta etapa se repetirá tantas unidades, módulos o temas haya que construir en el programa formativo.

Etapa 3 - Evidencias: Etapa inspirada del método de las 5E's, el cual tiene un enfoque de aprendizaje constructivista para la comprensión de contenidos; este modelo se aplica a la pertinencia de tareas, ejercicios, ejemplos, exámenes, portafolios, entre otros; que sirvan como evidencia del aprendizaje del estudiante, esto también incluye rúbricas, listas de cotejo o cualquier instrumento evaluación. El método toma en cuenta 5 (cinco) procesos en donde se van desarrollando diversos tipos de evidencias:

Etapa 4 - Activación: el conocimiento se puede activar a través de la generación de valor y utilidad para el estudiante de un programa formativo en línea. Esto se logra a través de estrategias metacognitivas que inviten al estudiante a ser consciente sobre su proceso de aprendizaje. Esta es la etapa final es en donde se pueden proponer puntos de inspección, revisión y control que ayuden a retroalimentar al estudiante y al diseñador instruccional sobre su propio proceso de creación del programa formativo. En esta etapa es ciertamente iterativa puesto que no existen productos entregables, solo se recuperan los anteriores para repensarlos e ir definiendo cambios menores o mayores

según corresponda conforme se vayan actualizando contenidos o desarrollando nuevas temáticas, esto se hace con el fin de encontrar errores o desviaciones.

## 2.4 Resultados

A continuación, se presenta un diagrama del modelo

Figura 1. Modelo instruccional IDEA



**Fuente:** Elaboración propia. Etapas para la estructuración de cursos en línea.

Los beneficios del modelo IDEA se especifican a través de los elementos que lo integran y que son esenciales para mejorar que el diseñador instruccional pueda crear no solo ambientes de aprendizaje creativos, sino también relevantes en cuestión de contenido y amigables a cualquier tipo de estudiante.

- Da accesibilidad a recursos digitales de aprendizaje,
- Regula los tiempos de estudio,
- Diseña evidencias y actividades de aprendizaje,
- Establece criterios de evaluación,
- Ofrece una mejor usabilidad y cajas de herramientas,
- Estandariza parámetros de diseño de contenidos,
- Analiza la pertinencia de la bibliografía,
- Implementa habilidades metacognitivas,
- Autogestiona el conocimiento y ritmo de aprendizaje,
- Facilita la retroalimentación profunda.

Las secuencias de instrucción apoyan en la creación de contenidos curriculares flexibles, en otras palabras, se busca que la estructura didáctica facilite el aprendizaje del estudiante. Cada proceso básico corresponsabiliza

a los actores involucrados (diseñadores, educadores y administradores) durante el proceso de creación del programa formativo en línea.

Figura 2. Desglose de secuencias de instrucción del modelo IDEA

IDEACIÓN Etapas 1	DIDÁCTICA Etapas 2	EVIDENCIAS Etapas 3	ACTIVACIÓN Etapas 4
Instalación	Definición de fuentes	Enganche	Autorreflexión
Inspiración	Diseño y estética	Exploración	Pertinencia
Inmersión	Desarrollo de contenidos	Explicación	Usabilidad
Iteración	Prototipado	Elaboración	Retroalimentación positiva
		Evaluación	
Design Thinking	Design Thinking	Método de las 5E's	Aula invertida

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.5 Discusión

Varios autores especifican que la enseñanza en línea requiere de competencias específicas por parte de los docentes para lograr que el estudiante autorregule su aprendizaje y autogestione sus procesos cognitivos en un ecosistema tecnológico más robusto; por consiguiente, son los propios docentes quienes fungen en muchas ocasiones como diseñadores instruccionales, y es entonces a quienes les toca la tarea de reforzar los elementos que conforman la estructura cognitiva de los estudiantes; es necesario considerar las capacidades cognitivas básicas en función de la integración de estrategias didácticas mediadas por tecnologías para impulsar las capacidades metacognitivas autorreguladas.

Los modelos instruccionales han cambiado conforme a las distintas corrientes y paradigmas educativos, describiendo los procesos para la detección y análisis de necesidades específicas de aprendizaje en ecosistemas educativos diversos (esto incluye la modalidad en línea), definiendo así los propósitos formativos, estableciendo de igual forma los criterios de usabilidad para los recursos y el material didáctico, desarrollando contenidos temáticos y actividades de formación, y principalmente diseñando los mecanismos que evidencian el aprendizaje e instrumentos de evaluación. Una parte determinante de los modelos instruccionales es la usabilidad entendida como la define

Yusef Hassan (2004) de la Universidad de Granada: “*la usabilidad es la disciplina que estudia la forma de diseñar Sitios Web para que los usuarios puedan interactuar con ellos de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible*”.

Es común discutir sobre las potencialidades de los ecosistemas de aprendizaje que configuran los contextos activos de formación, por lo anterior, su integración está configurada no solo por los espacios de formación y convivencia, sino también por los actores que inciden en las políticas educativas y normativas institucionales. La planeación de estructuras didácticas en programas formativos en línea es un elemento medular para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de una metodología que guía los recursos de los cuáles se dispone en estos ecosistemas.

### 3. Conclusiones

Este modelo instruccional ofrece una alternativa a otros que actualmente se están implementando en la educación en línea en México como se ha mencionado anteriormente. Los diseñadores instruccionales encontrarán una propuesta para estructurar los contenidos de unidades de aprendizaje para los programas que se ofertan en la modalidad en línea.

Se aborda por un lado la perspectiva pedagógica a través de una construcción didáctica de la información; por el otro, también se incluyen las ya mencionadas TIC-TAC-TEP que potencializan la usabilidad y la experiencia al estudiante de estar matriculado en un programa formativo en línea con un diseño instruccional adaptado a sus necesidades.

Se busca con toda intención que los diseñadores instruccionales puedan ofrecer diversidad en la presentación de los recursos digitales abiertos y en los materiales que se integran bajo este modelo, sistematizando el proceso de creación, definiendo lineamientos de diseño y desarrollando actividades formativas vinculadas a lograr competencias (actitudes, conocimientos y habilidades) de tipo profesional.

Cada una de las etapas del modelo está fundamenta en métodos ya probados en diversas áreas disciplinares, como lo son el Design Thinking, el método de enseñanza de las 5E's y el aula invertida, las cuales ya cuentan con implementaciones en el campo educativo por lo que es posible su integración en entornos virtuales de aprendizaje.

La implementación de un modelo instruccional en

un programa formativo en línea siempre implicará retos tecnológicos y pedagógicos, requiere de ofrecer innovaciones educativas en la forma en cómo se transmite el conocimiento, utilizando los recursos disponibles para asegurar una calidad mínima de enseñanza bajo esta modalidad.

### Referencias

- Bloom, B. S. (1977). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. El Ateneo.
- Bonfante, M., Zapata, C., & Suarez, M. (2013). *Calidad de objetos virtuales de aprendizaje para el desarrollo de la inteligencia práctica en niños sordos*. Conferencias LACLO, 4(1).
- Branch, R., & Merrill, M. D. (2011). Characteristics of instructional design models. In R. A. Reiser & J. V. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill-Prentice Hall.
- Broderick, J. E. (2016). *Flipped Classrooms as an Experiential Learning Strategy: How Do Faculty Adapt to Teaching with Instructional Technology?* (Doctoral dissertation, Johnson & Wales University).
- Bybee, R. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51(8), 10-13.
- Cheung, W. S., & Hew, K. F. (2015). Applying “First principles of instruction” in a blended learning course. In *Technology in Education. Transforming Educational Practices with Technology* (pp. 127-135). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cruz, J. R. J. (2014). Modelo de diseño instruccional semi-presencial basado en proyectos a partir de un LMS y PLEs-Integrando ambientes organizacionales y personales. *Revista de Educación a Distancia*, (42).
- Díaz, A., & Hernández, R. (2015). Constructivismo y aprendizaje significativo. *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*, (2), (13-19), Mexico: McGRAW HILL.
- Francom, G. M. (2016). Principles for task-centered instruction. In *Instructional-Design Theories and Models, Volume IV* (pp. 81-108). Routledge.
- Goldie, J. G. S. (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age?. *Medical teacher*, 38(10), 1064-1069.
- Gustafson, K. L., & Branch, R. (2007). What is instructional design? In R. A. Reiser & J. V. Dempsey

- (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology* (2nd ed., pp. 11–16). Upper Saddle River, NJ: Merrill-Prentice Hall.
- Hassan, Y., Martín Fernández, F. J., & Iazza, G. (2004). Diseño web centrado en el usuario: usabilidad y arquitectura de la información. *Hipertext. net*, (2).
- Jenkins, J., Riley, J., Koul, B. N., Tight, M., Gagne, R. M., & Marland, P. W. (2017). Unit-2 Instruction and the Individual Learner.
- Konieczny, P. (2015). Lorenzo García Aretio: bases, mediaciones y futuro de la educación a distancia en la sociedad digital. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía, RIIEP*, 8(1).
- Large, D. J. (2016). Teacher Perceptions of the Instructional Practices in an Online New Teacher Induction Program: A Case Study. Disponible en: <https://scholarworks.boisestate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2212&context=td>
- Levano Francia, L. D. R. (2018). Aula invertida en el aprendizaje significativo de estudiantes del primer ciclo de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Tecnológica del Perú-2018.
- Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of Product Innovation Management*, 32(6), 925-938.
- Lorenzo, A., Lorenzo, G., Lledó, A., & Arráez, G. (2016). Diseño de una propuesta en línea sobre la metodología Flipped Learning desde el modelo instruccional ASSURE.
- Martínez, W., Esquivel, I., & Martínez, J. (2014). Aula invertida o modelo invertido de aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/273765424\\_Aula\\_Invertida\\_o\\_Modelo\\_Invertido\\_de\\_Aprendizaje\\_origen\\_sustento\\_e\\_implicaciones](https://www.researchgate.net/publication/273765424_Aula_Invertida_o_Modelo_Invertido_de_Aprendizaje_origen_sustento_e_implicaciones).
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development*, 50(3), 43-59.
- Morales, L. G. (2017). Metodología para el diseño instruccional en la modalidad b-learning desde la Comunicación Educativa Methodology for instructional design in the b-learning mode from the Educational Communication.
- Ortega, M. S., & Ceballos, P. B. (2015). *Design thinking: Lidera el presente. Crea el futuro*. ESIC Editorial.
- Mesa, L. H., Ramírez, R. R., Ceballos, S. P., & Quiles, R. E. (2012). El Laboratorio Virtual, un medio de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. *Revista del Congreso Internacional de Docencia Universitaria i Innovació (CIDUI)*, 1(1).
- Santos, C. E. O., Rodríguez, J. P. F., & Sentí, V. E. (2016). Fundamentación teórico-metodológica de una estrategia para desarrollar habilidades blandas desde la enseñanza inicial. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 3(3).
- Sprock, A. S., & Gallegos, C. P. (2015). Evaluación del Método para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje, basado en Estilos de Aprendizaje: MeLOTS. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 28(5).
- Vidal, M., Rivera, N., Nolla, N., Morales, I. D. R., & Vialart, M. N. (2016). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Educación Médica Superior*, 30(3), 678-688.

# Evaluación diagnóstica del modelo de educación a distancia del Tecnológico Nacional de México: Caso del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

## *Diagnostic Evaluation of the Distance Education Model of the National Technological Institute of Mexico: Case of the Technological Institute of San Luis Potosí*

Martín Guerrero Posadas, Instituto Tecnológico de San Luis Potosí,  
México, martin.guerrero@tec.itslp.edu.mx  
Ludy Magnolia Valdez Martínez, Instituto Tecnológico de San Luis Potosí,  
México, ludyvaldez\_tec@hotmail.com  
Dubelza Beatriz Oliva Garza, Instituto Tecnológico de San Luis Potosí,  
México, dubelza@tec.itslp.edu.mx  
Luis Antonio Castellanos Rodríguez, Instituto Tecnológico de San Luis Potosí,  
México, nick\_j08@hotmail.com

### Resumen

El objetivo de la investigación fue realizar una evaluación diagnóstica para determinar el grado de aplicación del Modelo de Educación a Distancia y del Lineamiento de Operación desarrollados por Tecnológico Nacional de México en la Unidad de Educación a Distancia del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí perteneciente al Tecnológico Nacional de México. La metodología se diseñó en dos fases, en la fase preliminar se realizó la planeación de la metodología, mientras que en la segunda fase se diseñó la estrategia y los instrumentos, además se hizo la aplicación, procesamiento de la información y finalmente se desarrolló el informe final. Se diseñaron tres instrumentos y una lista de cotejo, las respuestas a los ítems fueron "Sí" o "No", para determinar concretamente si es una fortaleza, debilidad, amenaza u oportunidad. Los resultados identificaron los elementos y actores en los que se está aplicando correctamente el modelo y aquellos que presentan un área de oportunidad. Los resultados servirán de guía para establecer objetivos, estrategias, metas e indicadores de desempeño para la Unidad de Educación a Distancia y que se verán reflejados en el documento de planeación estratégica.

### Abstract

*The research's purpose was to perform a diagnostic evaluation to determine the degree of application of the Distance Education Model and the Operation Guidelines written by the National Technological of Mexico in the Distance Education Unit of the Technological Institute of San Luis Potosí that is part of the National Technological of Mexico. The methodology was designed in two phases, in the preliminary phase, the planning of the methodology was realized, while in the diagnostic evaluation phase the strategy and instruments were designed, as well as the instruments application, processing of the information and lastly the final report. Three instruments and a checklist were designed, the answers to the items were "Yes" or "No", to determine concretely whether it is a strength, weakness, threat or opportunity. The results identified the elements and actors in which the model is being applied in the right way and those that present an opportunity area. The results will serve as a guide to define objectives, strategies, goals and performance indicators for the Distance Education Unit that will be reflected in the strategic planning document.*



**Palabras clave:** educación a distancia, e-learning, modelo de educación a distancia, evaluación diagnóstica

**Keywords:** *distance education, e-learning, distance education model, diagnostic evaluation*

## 1. Introducción

El desarrollo de las tecnologías de información y de comunicación (TIC) ha favorecido ampliamente a la educación (Ruiz y Hernández, 2018). Según Pastula (2010) las TIC han mejorado el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluso proporcionan estadísticas de uso y herramientas administrativas, lo que impulsado la educación a distancia (EaD). Para Bagci y Celyk (2018) la EaD proporciona un entorno de aprendizaje con igualdad de oportunidades para cualquier persona que quiera aprender, facilitando el acceso a los recursos sin ninguna limitación de tiempo, es decir, en cualquier momento, en cualquier lugar y a su propio ritmo.

El Tecnológico Nacional de México (2015) desarrolló el Modelo de Educación a Distancia (MEaD), cuyo objetivo es establecer las definiciones, directrices y procedimientos de los elementos del modelo para ofrecer una amplia cobertura educativa, que asegure la igualdad de oportunidades para estudiantes que radican en cualquier lugar. El MEaD contempla todos los elementos para llevar a cabo la operación de la EaD en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí (ITSLP), pero es necesario evaluar si dicho modelo opera conforme a los lineamientos establecidos en el MEaD del Tecnológico Nacional de México (TecNM).

## 2. Desarrollo

Los grandes cambios que ha tenido la sociedad en los últimos años han causado en las organizaciones un contexto más volátil, dando como resultado una mayor incertidumbre y menor predictibilidad de los acontecimientos. Por esta razón, las organizaciones buscan la eficiencia y la eficacia de sus modelos de gestión a través de la planificación (Akyel, KorkusuzPolat y Arslankaya, 2012). La planificación consiste en conducir a las organizaciones al cumplimiento de su misión, visión y objetivos, por lo que debe seleccionarse el medio más adecuado para el logro de ellos (Ackoff, 1997; Torres, Villafán y Álvarez, 2008).

La planificación estratégica, es una herramienta de gestión que se utiliza para fortalecer a las organizaciones en la toma de decisiones en el presente, además, traza la mejor ruta que se debe seguir en el futuro, para adaptarse

a los cambios y a las demandas que se presenten y así lograr la mayor eficiencia, eficacia y calidad en los bienes y servicios que proveen (Ballesteros, 2007; García-Aracil, 2013). Los resultados de la evaluación diagnóstica realizada respecto al nivel de aplicación del MEaD servirá como base para diseñar la planeación estratégica de la coordinación de EaD del ITSLP.

### 2.1 Marco teórico

Durante muchos siglos la educación se llevó a cabo de manera presencial, sin embargo, el advenimiento de las TIC impulsó la EaD. La EaD es un sistema establecido para satisfacer las necesidades educativas de las personas que no pueden beneficiarse de la educación formal por algunas razones (Bagci y Celyk, 2018). Una de las modalidades de EaD que utilizan las TIC es el E-learning (Fuentes, 2007). El E-learning produce una interacción bidireccional entre usuario y tutor y entre los mismos usuarios. El E-Learning brinda un soporte educativo en red de gran valor comunicacional, pedagógico y social, que fortalece los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente a nivel de formación profesional en donde las distancias geográficas son grandes (Area y Adell, 2009; Fuentes, 2007).

El TecNM está constituido por 254 institutos tecnológicos y atiende a una población escolar mayor a los 600 mil estudiantes en licenciatura y posgrado (Tecnológico Nacional de México, 2019). Tiene como objetivo ofrecer una amplia cobertura educativa, que asegure la inclusión, diversidad e igualdad de oportunidades para estudiantes (Diario Oficial de la Federación, 2014). Para coadyuvar en el logro de este objetivo se desarrolló el Modelo de Educación a Distancia (MEaD) del TecNM. El MEaD es el marco de referencia y operación sistemática para el ofrecimiento de la educación superior tecnológica en las modalidades no escolarizada a distancia y mixta (Tecnológico Nacional de México, 2015).

### 2.2 Planteamiento del problema

En el MEaD del TecNM se establecen las directrices y los elementos para el funcionamiento de las unidades a distancia del TecNM. Los elementos del MEaD son: (a) actores, (b) infoestructura, (c) infraestructura, (d)

gestión curricular y didáctica y (e) complementarios. También, el MEaD establece la forma en la que deben interactuar estos elementos y en el Anexo G especifica el Lineamiento para la Operación de la EaD, en donde se describen las funciones: (a) del responsable de educación a distancia del instituto, (b) del asesor, (c) del tutor y (d) de los estudiantes (Tecnológico Nacional de México, 2015). La Unidad de Educación a Distancia (UEaD) ubicada en el ITSLP contempla tres campus ubicados en el estado de San Luis Potosí, en donde se cuenta con la infraestructura, equipo de cómputo, redes de telecomunicaciones y tutores. La UEaD se encarga de llevar a cabo las funciones de enlace entre los estudiantes de los campus y los servicios del ITSLP. El problema que se presenta es que dada la gran cantidad de elementos y de funciones que establece el MEaD y el Lineamiento de Operación de EaD, se desconoce el grado de aplicación del MEaD y el grado de aplicación del Lineamiento de Operación de EaD en la UEaD del ITSLP.

### 2.3 Método

Para dar solución al problema planteado se diseñó la metodología que se muestra en la Figura 1. El diagrama sintetiza las diferentes fases y pasos que integran la metodología llevada a cabo para realizar la evaluación diagnóstica.

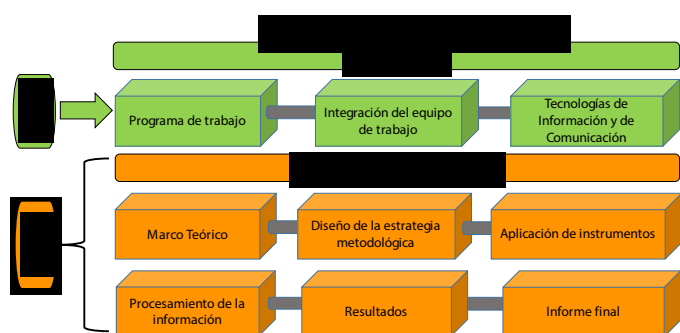


Figura 1. Diagrama de la metodología

La Fase 1 llamada Preliminar, de la metodología contempla las siguientes actividades: (a) el programa de trabajo, (b) la integración del equipo de trabajo y (c) el uso de las TIC. Respecto al programa de trabajo se elaboró un diagrama de Gantt, en el cual se estableció la asignación de tareas de la investigación. En la integración del equipo se contó además de docentes con la colaboración de estudiantes y en la actividad de tecnologías de información y de comunicación se establecieron las herramientas TIC para apoyar el desarrollo de la investigación.

La Fase 2 Evaluación Diagnóstica integra las actividades: (a) marco teórico, (b) diseño de la estrategia metodológica, (c) aplicación de instrumentos, (d) procesamiento de la información, (e) resultados e (f) informe final. El marco teórico contiene los fundamentos del MEaD. El diseño de la estrategia metodológica se inició con la identificación de los elementos y actores del MEaD. Posteriormente, se diseñó la matriz de instrumentos, que contiene la información de los instrumentos describiendo a quien se aplica, propósito, población y muestra. Finalmente, en esta misma actividad se diseñaron los instrumentos, tomando como base el deber ser del MEaD y el lineamiento de este modelo. Se determinó que las respuestas a los ítems de los cuestionarios fueran un “Si” o “No” principalmente para identificar si dicho ítem se refiere a una fortaleza, debilidad, amenaza u oportunidad. Se diseñaron tres cuestionarios que se aplicaron a asesores, estudiantes y tutores, respectivamente. En cada instrumento cada actor evalúa a los demás actores y a los elementos del MEaD, al final del instrumento se presenta un ítem con respuesta abierta. Además, se elaboró una lista de cotejo para evaluar los contenidos de los cursos en la plataforma.

En el análisis de la información y resultados se graficaron y tabularon cada uno de los resultados de los ítems de cada instrumento, lo que permitió un mejor análisis de la información. El informe final de la evaluación diagnóstica incluyó las conclusiones y recomendaciones para el funcionamiento de la UEaD del ITSLP.

### 2.4 Resultados

Con el propósito de conocer el grado de aplicación del MEaD y del lineamiento de EaD en las actividades que se realizan en la UEaD del ITSLP, se aplicaron los instrumentos descritos en la sección de metodología, encontrando los siguientes resultados.

**Asesores.** De manera general los estudiantes consideran que cumplen de manera adecuada en las competencias psicopedagógicas y también en las relacionadas con el manejo de la tecnología. Algunos ítems de los instrumentos se muestran en la Tabla 1. El instrumento lo contestaron 150 estudiantes, lo que representa un 75% de la población.

Ítem	Sí %	No %
Motiva durante en la clase	85	15
Domina los temas de la asignatura	89	11
Evalúa el aprendizaje	86	14
Comunicar los conocimientos de manera eficiente	95	5
Domina la tecnología	93	7
Utiliza los foros	92	8

**Tabla 1.** Cuestionario aplicado a los estudiantes, evalúan a los asesores

En los resultados se observa que el tutor considera que la comunicación con el asesor no ha sido la adecuada (56%), su opinión es diferente de acuerdo con los datos que se muestran en la Tabla 2. En la pregunta abierta consideraron que el asesor motive la participación de los estudiantes y que las materias sean más retadoras.

Ítem	Sí %	No %
Se comunica con el asesor	56	44
Lo toma en cuenta	78	22
Retroalimenta a los estudiantes	56	44
Mantiene la atención de los estudiantes	67	33

**Tabla 2.** Cuestionario aplicado a los tutores, evalúan a los asesores

**Estudiantes.** Los asesores los consideran automotivados (93%), que cumplen con sus responsabilidades académicas (93%) y que manejan adecuadamente la tecnología (93%). En contraste, también consideraron que presentaron carencias, como se puede ver en la Tabla 3.

Ítem	Sí %	No %
Muestran compromiso	71	29
Muestran interés por la clase	79	21
Son participativos	71	29
Son organizados en su tiempo y actividades	79	21

**Tabla 3.** Cuestionario aplicado a los asesores, evalúan a los estudiantes

Por su parte los tutores consideran que los estudiantes manejan adecuadamente la tecnología (100%) y que cumplen con las normas de comportamiento en el aula (89%). Por otro lado, consideraron que el estudiante no cumple con los siguientes rubros que contempla la Tabla 4. Adicionalmente, los tutores consideran que es importante que el asesor motive la participación de los estudiantes, ya que son tímidos.

Ítem	Sí %	No %
Son estudiantes automotivados	78	22
Son responsable	67	33
Son participativos	67	33
Tienen la confianza para pedir retroalimentación	44	56
Son organizados en su tiempo y actividades	78	22

**Tabla 4.** Cuestionario aplicado a los tutores, evalúan a los estudiantes

**Tutores.** Los asesores consideraron que los tutores muestran una gran disposición en su trabajo, ya que son puntuales (86%) y preparan el equipo de cómputo y mobiliario antes de comenzar (93%). Pero de acuerdo con la información que se muestra en la Tabla 5, las características y competencias del tutor son desconocidas por el asesor. También manifestaron que es necesario que desde el inicio conozcan al tutor y además se le capacite en algunos temas para que apoyen mejor a los estudiantes.

Ítem	Sí %	No %
Conoce sus funciones	29	71
Realiza sus funciones con calidad y disponibilidad	43	57
Hay buena comunicación	50	50
Se le presentó al inicio del periodo	36	64
Sabe quién es	50	50

**Tabla 5.** Cuestionario aplicado a los asesores, evalúan a los tutores

Las respuestas de los estudiantes con respecto a los tutores fueron positivas. En términos generales, los estudiantes sienten apoyo por parte de los tutores.

**Infraestructura.** Los asesores evalúan positivamente

los aspectos relacionados en este punto debido a que ellos trabajan desde las instalaciones ubicadas en el ITSLP. Por su parte, los estudiantes y los tutores evalúan la infraestructura como se muestra en la Tabla 6. La percepción que tienen tanto los estudiantes como los tutores de este elemento se debe a que en los campus existe una gran diferencia entre el ser y el deber ser.

Ítem	Estudiantes Sí %	Tutores Sí %
La calidad del video es buena	47	67
La calidad del sonido es buena	38	67
El mobiliario (sillas y mesas) es suficiente	56	44
Los proyectores de video están en buenas condiciones	65	56
La temperatura es confortable	49	67

**Tabla 6.** Cuestionario aplicado a estudiantes y tutores, evalúan la infraestructura

**Infoestructura.** Los estudiantes perciben positivamente los aspectos del diseño instruccional que se encuentran en la plataforma Moodle. Aún cuando los estudiantes ven positivamente los aspectos pedagógicos en la plataforma, la revisión a los cursos del último año mostró que existen cursos que no fueron utilizados (11%), el 32% de los cursos se encontró con unidades sin utilizar. El 85% de los cursos presenta actividades que no se utilizaron y un 10% de los cursos no tienen todas las unidades en la plataforma.

## 2.5 Discusión

Contrastando los resultados con lo establecido en el MEaD y en el lineamiento se puede observar que el grado de comunicación entre los asesores y los tutores ha sido muy bajo. El MEaD determina que se deben orientar los esfuerzos de ambos actores con base en una comunicación activa orientada al desarrollo de las actividades académicas. Otro punto que evidencia una baja aplicación del MEaD es la baja participación e interés de los estudiantes en clase. El modelo establece que el asesor debe motivar, guiar y orientar a los estudiantes en el logro de sus objetivos académicos.

Con respecto a la infraestructura, de acuerdo con los resultados, se deduce que existen carencias en cuanto al

ancho de banda de internet, el mobiliario y los espacios en que se imparten las clases se pueden mejorar, así como el equipo de cómputo. En la infoestructura se obtuvo como resultado que los docentes en la parte curricular cumplen satisfactoriamente con lo requerido por el MEaD. En contraste, la evaluación determinó que los cursos no se encuentran actualizados en la parte didáctica. Otro aspecto que tampoco se ha implementado es el uso del aula invertida, ya que no ha existido una estrategia de despliegue de esta metodología. Con respecto a los complementarios, se ofrecen muy pocos MOOC y los que se ofrecen no son utilizados.

## 3. Conclusiones

La modalidad de EaD es un medio que ha contribuido sustancialmente a cumplir los objetivos de cobertura y equidad en la educación superior tecnológica por sus características particulares, dando acceso a jóvenes de comunidades remotas, por ejemplo, o con complicaciones de disponibilidad de tiempo, en donde la modalidad presencial no es posible o existe saturación de espacios por falta de infraestructura, de ahí su relevancia. Por ello la evaluación diagnóstica realizada como producto de la presente investigación, permitió conocer el grado de aplicación de cada uno de los elementos que conforman el MEaD y los lineamientos de operación, así como identificar las áreas de oportunidad dentro de la coordinación de EaD y sus tres unidades académicas, y ésta sirva de base para establecer en un futuro la planeación estratégica de la coordinación de EaD y a través de ésta poder asegurar su adecuada operación y así seguir beneficiando a mayor cantidad de jóvenes, futuros profesionistas, los cuáles son la esperanza del desarrollo de sus comunidades, de su estado y de este gran país.

## Referencias

- Ackoff, R. (1997). *Planificación de la empresa del futuro*. México: Limusa-Noriega.
- Akyel, N., KorkusuzPolat, T. y Arslankaya, S. (2012). Strategic planning in institutions of higher education: A case study of Sakarya University. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 58. Pp. 66-72.
- Area, M. y Adell, J. (2009). eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. de Pablos (Coord.): *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*. Aljibe, Málaga, Pp. 391-424.
- Bagci K. y Celik, E. (2018). Examination of factors affecting

- continuance intention to use Web-Based distance learning system via structural equation modelling. *Eurasian Journal of Educational Research*, 78. Pp. 43-66.
- Ballesteros, B. (2007). *Planeación estratégica. Guía didáctica y módulo*. Colombia: Fundación universitaria Luis Amigó.
- Diario Oficial de la Federación (2014). Decreto que crea el Tecnológico Nacional de México. Secretaría de Gobernación. Recuperado de: <http://www.dof.gob.mx/>
- Fuentes, C. A. (2007). *Modelo de comunicación para la enseñanza a distancia en Internet: análisis experimental de una plataforma de e-learning*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- García-Aracil, A. (2013). La planificación estratégica en las universidades públicas en España: Un análisis de sus objetivos. *Aula*, 19. Pp. 111-132.
- Pastula, M. (2010). Use of information and communication technology to enhance the information literacy skills of distance students. *Journal of Library & Information Services in Distance Learning*, 4(3). Pp. 77-86, DOI: 10.1080/1533290X.2010.506360
- Ruiz, M.C. y Hernández, V.M. (2018). La incorporación y uso de las TIC en educación infantil. Un estudio sobre la infraestructura, la metodología didáctica y la formación del profesorado en Andalucía. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 52. Pp. 81-96.
- Tecnológico Nacional de México (2015). *Modelo de educación a distancia del Tecnológico Nacional de México*. Recuperado de: <https://www.tecnm.mx/academical/normateca-de-la-direccion-de-docencia>
- Tecnológico Nacional de México (2019). *Tecnológico Nacional de México. Breve historia de los Institutos Tecnológicos*. Recuperado de: <https://www.tecnm.mx/informacion/sistema-nacional-de-educacion-superior-tecnologica>
- Torres, P., Villafán, J. y Álvarez. M.L. (2008). Planeación estratégica y desarrollo organizacional en instituciones educativas: el estudio de un caso universitario en México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47(2).

# ¿Cómo evaluar actitudes y valores? Evaluación multirreferencial

## *How to Evaluate Attitudes and Values? Multi-Referential Evaluation*

Zeida Sarahí Guajardo Garza, México, zeida.guajardo@hotmail.com

### Resumen

Aunque desde hace décadas se ha implementado una enseñanza por competencias, la evaluación de las mismas sigue siendo tradicional: se evalúan solo los conocimientos, solo los resultados al final del periodo, solo por el docente. El profesorado no cuenta con instrumentos/metodologías para evaluar actitudes y valores.

El objetivo de la investigación fue diseñar una metodología que puedan utilizar docentes de nivel primaria para evaluar actitudes y valores. Para ello, se revisó literatura y se construyó la metodología: "Evaluación multirreferencial". En ésta, docentes y estudiantes deciden qué valor evaluar, calificación y ponderación. Implica pretest y posttest, conlleva autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación y utiliza una escala de Likert.

Para comprobar la funcionalidad de la metodología, se realizó una prueba piloto en una escuela primaria privada de Nuevo León. El piloto incluyó observaciones, análisis de formatos, entrevistas a docentes y encuestas para alumnos. En los resultados se evidenció que la metodología es funcional para la evaluación de actitudes y valores en primaria. Se halló que es posible evaluar actitudes y valores combinando autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. Finalmente, los resultados arrojaron que la metodología se puede utilizar para evaluar actitudes y valores incluso si no se enseñan deliberadamente en el aula.

### Abstract

*Although competency-based learning has been implemented for decades, the assessment remains conventional: only knowledge is evaluated, only at the end of the period, only by the teacher. Teachers do not have instruments/methodologies to evaluate attitudes and values.*

*The objective of the research was to design a methodology that elementary school teachers could use to evaluate attitudes and values. For this, literature was revised and a methodology was constructed: the "Multi-referential evaluation". In this evaluation, teachers, and students decide what value to evaluate, its grade and weight. It implies a pre-test and post-test, self-assessment, co-evaluation, and hetero-evaluation, with the use of a Likert scale.*

*To verify the functionality of the methodology, a pilot study was conducted at a private elementary school in the State of Nuevo León, Mexico. The pilot included observations, analysis of formats, interviews with teachers and surveys for students. The results showed that the methodology is functional for the evaluation of attitudes and values in elementary school. In this study, it was found that it is possible to evaluate attitudes and values by combining self, co, and hetero-evaluation. Finally, the results showed that the methodology can be used to evaluate attitudes and values even if they are not deliberately taught in the classroom.*

**Palabras clave:** evaluación de actitudes y valores, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación

**Keywords:** evaluation of attitudes and values, self-evaluation, co-evaluation, hetero-evaluation

## 1. Introducción

Desde hace algunos años se ha implementado un modelo educativo basado en competencias. Como es sabido, una competencia se ha definido, en su acepción más simple, como un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. El cuerpo docente ha adoptado este modelo, dirigiendo sus esfuerzos de enseñanza a estos cuatro componentes. Sin embargo, al momento de llegar a la evaluación, se toma en cuenta únicamente el componente de conocimiento y, a veces, el de habilidades, excluyendo la evaluación de actitudes y valores, o bien, haciendo una medición subjetiva, basada en la percepción del docente y no en un instrumento estandarizado ni objetivo.

Por otra parte, la evaluación de las actitudes y valores ha desatado una serie de debates entre distintos actores educativos. Se han utilizado argumentos como “no voy a evaluar si un alumno sabe matemáticas partiendo de si muestra respeto o no”, “las actitudes que deben evaluarse son las actitudes hacia el aprendizaje, no otras”. Y mientras transcurre la argumentación, la realidad sigue siendo que no se evalúan estos componentes. Esta investigación surge, precisamente, de la inquietud de diversas instituciones educativas por saber cómo evaluar actitudes y valores en sus alumnos. Pretende dar a conocer una forma de evaluar más objetiva y sistematizada.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Las actitudes y los valores

Para efectos de esta investigación, se asumirá que una competencia es el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se utilizan para resolver situaciones de manera eficaz y eficiente. Se definirá un valor como el marco de referencia de lo que es deseable para una persona y su comunidad en un contexto determinado. Los valores orientan la vida de una persona, le ayudan a regular el comportamiento y se demuestran mediante las actitudes.

Los valores son elementos constituyentes de la cultura y en este sentido pueden y deben erigirse como contenidos educativos. De hecho, en toda acción educativa se transmiten consciente o inconscientemente (Llopis y Ballester, 2001). ¿Por qué su importancia en educación básica? La educación básica no es solo una de tantas etapas de formación escolar, sino también es la base en la que se constituye la personalidad del individuo que orientará su posterior desarrollo (Maturana, 2003). Los

periodos críticos para la adquisición de nuevas actitudes y comportamientos son la infancia y adolescencia (Llopis y Ballester, 2001).

Según Sergio Tobón (2005), las actitudes son disposiciones afectivas a la acción. Constituyen el motor que impulsa el comportamiento en los seres humanos e inducen a la toma de decisiones y a desplegar un determinado tipo de comportamiento acorde con las circunstancias del momento. Para efectos de esta investigación, se definirá una actitud como la disposición que posee una persona para reaccionar de manera consistente ante diferentes situaciones.

Así, las actitudes son patrones de comportamiento que caracterizan el actuar de un individuo. Están íntimamente asociadas a los valores y creencias, pero se diferencian de éstos por tratarse de la forma de actuar, mientras que los valores tienen un sentido más profundo y generador de actitudes múltiples (Barrón, 2005).

- Los valores generan múltiples actitudes (Barrón, 2005).
- El valor motiva a la persona a la acción. El actuar de una persona es la actitud.
- Los valores se evidencian mediante las actitudes (Tobón, 2005).

#### La evaluación

Ahora bien, etimológicamente, “evaluación” proviene del latín *valere*, que significa valorar. Tobón (2005) afirma que la acción de evaluar consiste en determinar si se han alcanzado los objetivos propuestos con respecto a la tarea. Algunos tipos de evaluación son:

- Heteroevaluación. Consiste en la valoración que hace una persona de las competencias de otra, teniendo en cuenta los logros y los aspectos por mejorar de acuerdo con unos parámetros previamente acordados. Es la que se hace de docente a alumno.
- Autoevaluación. Es el proceso por medio del cual la propia persona valora la formación de sus competencias con referencia a los propósitos de formación, los criterios de desempeño, los saberes esenciales y las evidencias requeridas.
- Coevaluación. La coevaluación es una estrategia por medio de la cual los estudiantes valoran entre sí sus competencias de acuerdo con unos criterios previamente definidos. De esta manera,

un estudiante recibe retroalimentación de sus pares con respecto a su aprendizaje y desempeño (Tobón, 2005).

- Metaevaluación. Según Clavijo (2008), la metaevaluación es la evaluación del diseño de la evaluación. Con los resultados de la metaevaluación se optimiza la planeación y regulación de la evaluación (Tobón, 2005).

Es común que muchas personas piensen que los valores no pueden ser evaluados. Barberá (2002) plantea que un error que muchas personas cometen es el de pensar que el aprendizaje de los valores no puede ser evaluado, y afirma que todo lo que se pueda enseñar y se pueda aprender es susceptible de evaluación. Así, las habilidades, capacidades y saberes propios de la convivencia se aprenden, y eso significa que pueden modificarse (Gobierno de la Provincia de Córdoba, 2014). Para evaluar las actitudes y valores, Tobón (2005) recomienda:

- Orientar a los estudiantes para que ellos mismos se autoevalúen en cómo están respecto a las actitudes, los valores y las normas definidas para una competencia.
- Partir de lo cognitivo y procedimental. Gavotto (2012) afirma que es posible evaluar actitudes a partir de lo cognitivo y procedimental. Si se afirma que es posible inferir las actitudes a través de las conductas de los estudiantes, se estarán valorando los contenidos cognitivo y procedimental, simultáneamente con la esfera actitudinal, resultando de gran valor la evaluación de las actitudes para tener un mejor control del proceso educativo.
- Seleccionar y rotar. Por su parte, Flores (2004) sugiere que las instituciones educativas seleccionen las actitudes en las cuales se pondrá énfasis en un período determinado, para que al final del año se hayan desarrollado todas las actitudes.

## 2.2 Planteamiento del problema

El problema es que el profesorado de educación primaria no cuenta con instrumentos/metodologías para evaluar actitudes y valores. Por lo tanto, existe la necesidad de construir metodologías de evaluación efectivas que permitan medir los componentes de actitudes y valores de las competencias en la educación primaria en México. El objetivo general de esta investigación es diseñar una metodología que puedan utilizar docentes de educación

primaria para evaluar actitudes y valores.

Las preguntas de investigación son las siguientes:

- ¿La metodología “Evaluación multirreferencial” es útil, práctica y funcional para evaluar las actitudes y valores en educación primaria?
- ¿Qué papel desempeña la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación al momento de evaluar actitudes y valores?
- ¿Cómo varían los resultados de evaluación dependiendo de si los valores se enseñan o no en el aula?

Las posibles respuestas a dichas preguntas se adelantan en los siguientes supuestos o hipótesis:

- La metodología “Evaluación multirreferencial” es útil y funcional para evaluar actitudes y valores.
- Es preferible utilizar autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación al momento de evaluar actitudes y valores.
- La enseñanza deliberada de actitudes y valores no es un factor determinante en la evaluación de los mismos.

## 2.3 Método

La investigación es, inicialmente, exploratoria, ya que existen muy pocas propuestas para evaluar los componentes de actitudes y valores de las competencias. Sin embargo, no se limita a ello, dado que además se propone una metodología de evaluación de actitudes y valores, misma que se prueba en un piloto en una escuela primaria. Para el piloto se utilizó la observación participante, el análisis de formatos, el cuestionario y la entrevista. Como parte de la recolección de datos, se analizan también los formatos completados por los estudiantes.

Para la parte final de la evaluación de la evaluación (metaevaluación) se utiliza un enfoque de investigación mixto. En la parte cuantitativa, se aplican encuestas (cuestionarios de preguntas cerradas) para los estudiantes y en la parte cualitativa se realizan entrevistas semiestructuradas con los docentes, esto con la finalidad de comprobar que la metodología de evaluación diseñada funcione en la cotidianidad del ámbito escolar.



## 2.4 Resultados

Como resultado de la revisión de la literatura, se construyó esta metodología que tiene las siguientes características:

- Implica participación activa por parte de los estudiantes y los docentes.
- Estudiantes y docentes eligen el valor a trabajar en el bimestre, construyen los instrumentos de evaluación y eligen la ponderación.
- Implica la identificación de fortalezas y áreas de oportunidad del grupo.
- Fomenta el uso de resultados para la toma de decisiones.
- Implica una sesión de retroalimentación final no unidireccional (docente a alumno), sino que conlleva trabajo individual y en equipo por parte de los alumnos.

La metodología “Evaluación multirreferencial” se compone de 10 pasos. Para comenzar, el docente deberá seleccionar, junto con sus estudiantes, dos valores que les gustaría trabajar en el periodo. Ese mismo día les solicitará de tarea investigar cómo es una persona con esos valores. Luego, compartirán los resultados de la investigación, en conjunto seleccionarán un valor y construirán un instrumento para evaluarlo. Harán una evaluación inicial (pretest) y luego, durante el periodo, el docente impartirá clases sobre el valor en cuestión. Al final volverán a aplicar el mismo instrumento (postest) y para concluir, realizarán una sesión de retroalimentación final. Visto de forma esquemática, este es el proceso a seguir:



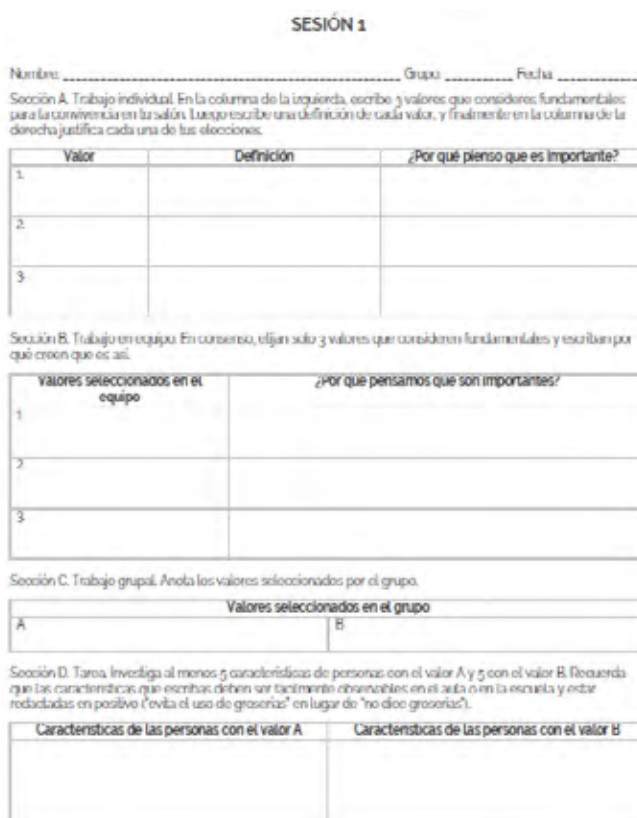
**Figura 1.** Metodología: Evaluación Multirreferencial.  
Elaboración propia. Todos los derechos reservados.

Para asegurar una fiel aplicación de la metodología, se construyó una Guía para implementación para el docente (Figura 2) con un diseño instruccional específico para cada uno de los pasos que la componen. En la Guía

se colocaron también formatos para que puedan ser fotocopiados para los estudiantes (Figura 3).



**Figura 2.** Guía para la implementación de la Metodología: Evaluación Multirreferencial. Elaboración propia. Todos los derechos reservados.



**Figura 3.** Ejemplos de formatos para los estudiantes, contenidos en la Guía para implementación. Elaboración propia. Todos los derechos reservados.

**SESIÓN 2**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Valor: \_\_\_\_\_

Característica	FORMATO A. PRETEST				Promedio
	Autoevaluación	Coevaluación 1	Coevaluación 2	Heteroevaluación	
1.					
2.					
3.					

1- "casi nunca"      2- "a veces"      3- "casi siempre"

Coevaluador 1: ¿Por qué calificaste así a tu compañero? ¿Cómo puede mejorar? (Escribe en positivo)

Coevaluador 2: ¿Por qué calificaste así a tu compañero? ¿Cómo puede mejorar? (Escribe en positivo)

Trabajo individual. Responde cada una de las siguientes preguntas:

a. La evaluación que hice de mí mismo y la que me hicieron mis compañeros, ¿es igual o diferente?
b. ¿En que es igual?
c. ¿En que es diferente?
d. ¿Por que crees que fue así?
e. ¿Cómo crees que puedes mejorar?
f. ¿Qué es lo que puedes cambiar?
g. ¿Cuándo?
h. ¿Cómo lo harás?
i. ¿Qué estrategias seguirás para recordar lo que debes cambiar?
j. ¿Que pasara si no mejoras? (Importancia para tu vida, no para tu calificación)

Como resultado de la implementación de la metodología en la prueba piloto, se observó que:

1. Algunos alumnos tienen claras nociones de la definición de los valores, pero otros no.
2. Se observó confusión entre valores: honestidad y honradez.
3. Dado que los términos “autoevaluación”, “coevaluación” y “heteroevaluación” aparecían en los formatos para estudiantes, éstos preguntaban constantemente por su significado.

En las encuestas aplicadas a los alumnos de la prueba piloto se encontró que la metodología tuvo buena aceptación, como se puede observar en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.**  
 Resultados de encuestas aplicadas a alumnos

Pregunta	Resultado
¿Cómo prefieres que se elija el valor a trabajar en el bimestre?	84% “mis compañeros y yo”
¿Quién prefieres que te evalúe?	85% “mis compañeros y el maestro”
¿Te gustó evaluarte a ti mismo?	70% “Sí”
¿Te gustaría que se repitiera este ejercicio con otros valores?	90% “Sí”

Elaboración propia.

En los resultados de las entrevistas con los docentes que aplicaron la metodología destacan las siguientes respuestas:

1. Implementar esta metodología requiere tiempo en el aula (inserción formal en el currículo: al menos 1 frecuencia de 40 minutos por semana).
2. La selección de la ponderación presentó desafíos, dado que los estudiantes no comprenden del todo que una calificación es la suma de porcentajes.
3. En cuanto al tiempo de implementación de las metodologías, la totalidad de los docentes coincidió en trabajar un valor por bimestre.

4. La mayoría de los docentes piensa que la metodología se puede utilizar para evaluar cualquier valor.
5. La totalidad de los docentes coincide en que la metodología es funcional y objetiva.

Ahora bien, al principio de la investigación se supuso que la enseñanza deliberada de actitudes y valores no es un factor determinante en la evaluación de los mismos.

Los resultados la metodología: Evaluación multirreferencial no mostraron diferencias significativas entre pretest y postest entre el grupo control (no enseñanza) y el grupo de implementación (enseñanza):



Como se observa en el gráfico, la mayoría de los alumnos de ambos grupos permaneció igual entre el pre y postest. Sin embargo, los estudiantes que no recibieron enseñanza bajaron más su evaluación que el grupo que sí la recibió (11% versus 6%).

**Figura 4.** Comparativo de enseñanza de actitudes y valores entre grupo control y grupo implementación de la metodología “Evaluación multirreferencial”. Elaboración propia. Todos los derechos reservados.

## 2.5 Discusión

Los resultados encontrados durante y después del piloto indican que:

- Para evaluar actitudes y valores, se requiere de conocimientos previos: saber qué es un valor, cuáles son los principales y sus definiciones

resulta ser necesidad imperiosa para una evaluación sistematizada y rigurosa.

- Como se indica en la literatura, es necesario romper con los paradigmas de evaluación: quitar la unidireccionalidad de la misma, involucrar a los alumnos y otros actores de la comunidad

educativa. La escuela tradicional lo ha marcado así. Sin embargo, en las encuestas es claro que los estudiantes disfrutaron evaluarse a sí mismos y a sus compañeros, mostrando claramente su preferencia (85%) versus una evaluación que solo sea realizada por el maestro (3%).

- El hecho que los alumnos puedan elegir el valor a trabajar va acorde a las nuevas tendencias de enseñanza y aprendizaje. Además, según la prueba piloto, permitió a los estudiantes enfocarse a las necesidades de su grupo en un momento y contexto específico.
- Los alumnos tuvieron algunas dificultades para elegir la ponderación del ejercicio. Esto puede deberse, por una parte y como lo indicaron los docentes, a que no comprenden del todo qué es un porcentaje. Por otro lado, puede adjudicarse a que los estudiantes no han sido involucrados nunca antes en su proceso de evaluación y mucho menos en su calificación.
- Para facilitar el ejercicio de evaluación con esta metodología, conviene comenzar con los valores más básicos o cercanos a los estudiantes y docentes. Una vez que se practique con ellos, se podrán evaluar los más complejos.
- Uno de los docentes indicaba como desventaja que los alumnos supieran desde el principio qué es lo que se iba a evaluar. Esto representa una práctica del sistema tradicional, que se contrapone con la evaluación auténtica, según la cual los alumnos deben conocer previamente –y en detalle– cuáles serán los criterios de evaluación que se aplicarán (Díaz Barriga, 2006).
- Según los docentes, es suficiente trabajar un valor por bimestre y para ello se requiere de por lo menos una frecuencia a la semana. Estos resultados coinciden con la evaluación de proceso, que formula juicios en respuesta a preguntas como “¿es eficiente y efectiva la operación del curso o programa?” “¿Es satisfactoria la fidelidad al diseño del programa?” “¿Es suficiente la dosificación (la cantidad de la intervención)?” (OEA, 2012).
- Los valores se superponen y complementan. Una característica de la amistad es respetar a los amigos, serles leales, mostrar empatía. Resulta prácticamente imposible evaluar la pureza de un solo valor. Esto coincide con lo expresado por

Pupo (s/a) cuando indica que una característica de los valores es que no son independientes.

### 3. Conclusiones

El objetivo general de esta investigación fue diseñar una metodología que pudieran utilizar docentes de educación primaria para evaluar actitudes y valores. Para ello, se revisó literatura respecto a las actitudes, los valores y la evaluación de los mismos. Con base en dicha revisión, se diseñó la metodología “Evaluación multirreferencial”, así como un minucioso diseño instruccional para la aplicación de la misma, denominado “Guía para implementación”. Posteriormente, se realizó una prueba piloto de la metodología en una escuela primaria privada de Nuevo León. El piloto incluyó observaciones, entrevistas a docentes y encuestas para alumnos.

Respecto a los resultados derivados de las preguntas de investigación, se encontró la metodología “Evaluación multirreferencial” es útil, práctica y funcional para evaluar las actitudes y valores en educación primaria. En cuanto al uso de la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, se halló que es posible evaluar actitudes combinándolas. Esta investigación también supuso que la enseñanza deliberada de actitudes y valores no es un factor determinante en la evaluación de los mismos. Los resultados indican que, para la metodología “evaluación multirreferencial” no existen grandes diferencias entre la enseñanza o no del valor.

### Referencias

- Barberá, V. (2002). La responsabilidad. Cómo educar en la responsabilidad. España: Santillana.
- Barrón, M. (2005). Criterios para la evaluación de competencias en el aula. Una experiencia mexicana. *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores*, (25). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333329100007>
- Clavijo, G. (2008). La evaluación del proceso de formación. Recuperado de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627\\_ponen7.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627_ponen7.pdf)
- Díaz Barriga, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill.
- Flores, E. (2004). Guía de evaluación del aprendizaje. Recuperado de: <http://www.ecobachillerato.com/master/guiaevaluacionaprendizaje.pdf>
- Gavotto, O. (2012). La evaluación de competencias educativas. EUA: Palibrio.

- Gobierno de la Provincia de Córdoba. (2014). Orientaciones para la evaluación de valores y actitudes en los espacios curriculares. Identidad y convivencia y Ciudadanía y participación. Recuperado de <http://www.igualdadycalidadcoba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/publicaciones14.php>
- Llopis, J. y Ballester, M. (2001). Valores y actitudes en la educación. Teorías y estrategias educativas. España: TIRANT LO BLANCH.
- Maturana, H. (2003). El sentido de lo humano. Chile: JC Sáez Editor.
- OEA (2012). Evaluación de políticas y programas de educación para la ciudadanía democrática. [Curso en línea].
- Pupo, R. (s/a). La axiología como filosofía de los valores. México: Universidad José Martí de Latinoamérica.
- Tobón, S. (2005). Formación basada en competencias (2ª ed). Colombia: Ecoe ediciones.

# ¿Cómo evaluar actitudes y valores? Metodología “Comité de estudiantes evaluadores”

## *How to Evaluate Attitudes and Values? Methodology “Student Evaluation Committee”*

Zeida Sarahí Guajardo Garza, México, zeida.guajardo@hotmail.com

### Resumen

Aunque desde hace décadas se ha implementado una enseñanza por competencias, la evaluación de las mismas sigue siendo tradicional: se evalúan solo los conocimientos, solo los resultados al final del periodo, solo por el docente. El profesorado no cuenta con instrumentos/metodologías para evaluar actitudes y valores.

El objetivo de la investigación fue diseñar una metodología que puedan utilizar docentes de nivel primaria para evaluar actitudes y valores. Para ello, se revisó literatura y se construyó la metodología: “Comité de estudiantes evaluadores”. En ésta, profesores y alumnos deciden qué valor evaluar, quiénes lo harán, calificación y ponderación y utiliza listas de observación.

Para comprobar la funcionalidad de la metodología, se realizó una prueba piloto en una escuela primaria privada de Nuevo León. El piloto incluyó observaciones, análisis de formatos, entrevistas a docentes y encuestas para alumnos. En los resultados se evidenció que la metodología es funcional para la evaluación de actitudes y valores en primaria. Se halló que es posible evaluar actitudes solo con coevaluación. Finalmente, se encontró que aplicar la metodología a un grupo al que se le enseñan actitudes y valores tiene mejores resultados respecto al que no.

### Abstract

*Although competency-based learning has been implemented for decades, the assessment remains conventional: only knowledge is evaluated, only at the end of the period, only by the teacher. Teachers do not have instruments/methodologies to evaluate attitudes and values.*

*The objective of the research was to design a methodology that elementary school teachers could use to evaluate attitudes and values. For this, literature was revised and a methodology was constructed: the “Student Evaluation Committee”. In this evaluation, teachers, and students decide what value to evaluate, who is the evaluator, grade and weight, and observation lists are used.*

*To verify the functionality of the methodology, a pilot study was conducted at a private elementary school in Nuevo León, Mexico. The pilot included observations, analysis of formats, interviews with teachers and surveys for students. The results showed that the methodology is functional for the evaluation of attitudes and values in elementary school. In this study, it was found that it is possible to evaluate attitudes and values only with co-evaluation, and that applying the methodology to a group that is taught attitudes and values, renders better results than those groups, which are not.*

**Palabras clave:** evaluación de actitudes y valores, coevaluación, escuela primaria

**Keywords:** evaluation of attitudes and values, co-evaluation, elementary school

## 1. Introducción

Desde hace algunos años se ha implementado un modelo educativo basado en competencias. Como es sabido, una competencia se ha definido, en su acepción más simple, como un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. El cuerpo docente ha adoptado este modelo, dirigiendo sus esfuerzos de enseñanza a estos cuatro componentes. Sin embargo, al momento de llegar a la evaluación, se toma en cuenta únicamente el componente de conocimiento y, a veces, el de habilidades, excluyendo la evaluación de actitudes y valores, o bien, haciendo una medición subjetiva, basada en la percepción del docente y no en un instrumento estandarizado ni objetivo.

Por otra parte, la evaluación de las actitudes y valores ha desatado una serie de debates entre distintos actores educativos. Se han utilizado argumentos como “no voy a evaluar si un alumno sabe matemáticas partiendo de si muestra respeto o no”, “las actitudes que deben evaluarse son las actitudes hacia el aprendizaje, no otras”. Y mientras transcurre la argumentación, la realidad sigue siendo que no se evalúan estos componentes. Esta investigación surge, precisamente, de la inquietud de diversas instituciones educativas por saber cómo evaluar actitudes y valores en sus alumnos. Pretende dar a conocer una forma de evaluar más objetiva y sistematizada.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Las actitudes y los valores

Para efectos de esta investigación, se asumirá que una competencia es el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se utilizan para resolver situaciones de manera eficaz y eficiente. Se definirá un valor como el marco de referencia de lo que es deseable para una persona y su comunidad en un contexto determinado. Los valores orientan la vida de una persona, le ayudan a regular el comportamiento y se demuestran mediante las actitudes.

Los valores son elementos constituyentes de la cultura y en este sentido pueden y deben erigirse como contenidos educativos. De hecho, en toda acción educativa se transmiten consciente o inconscientemente (Llopis y Ballester, 2001). ¿Por qué su importancia en educación básica? La educación básica no es solo una de tantas etapas de formación escolar, sino también es la base en la que se constituye la personalidad del individuo que orientará su posterior desarrollo (Maturana, 2003). Los periodos críticos para la adquisición de nuevas actitudes

y comportamientos son la infancia y adolescencia (Llopis y Ballester, 2001).

Según Sergio Tobón (2005), las actitudes son disposiciones afectivas a la acción. Constituyen el motor que impulsa el comportamiento en los seres humanos e inducen a la toma de decisiones y a desplegar un determinado tipo de comportamiento acorde con las circunstancias del momento. Para efectos de esta investigación, se definirá una actitud como la disposición que posee una persona para reaccionar de manera consistente ante diferentes situaciones.

Así, las actitudes son patrones de comportamiento que caracterizan el actuar de un individuo. Están íntimamente asociadas a los valores y creencias, pero se diferencian de éstos por tratarse de la forma de actuar, mientras que los valores tienen un sentido más profundo y generador de actitudes múltiples (Barrón, 2005).

- Los valores generan múltiples actitudes (Barrón, 2005).
- El valor motiva a la persona a la acción. El actuar de una persona es la actitud.
- Los valores se evidencian mediante las actitudes (Tobón, 2005).

#### La evaluación

Ahora bien, etimológicamente, “evaluación” proviene del latín *valere*, que significa valorar. Tobón (2005) afirma que la acción de evaluar consiste en determinar si se han alcanzado los objetivos propuestos con respecto a la tarea. Algunos tipos de evaluación son:

- Coevaluación. La coevaluación es una estrategia por medio de la cual los estudiantes valoran entre sí sus competencias de acuerdo con unos criterios previamente definidos. De esta manera, un estudiante recibe retroalimentación de sus pares con respecto a su aprendizaje y desempeño (Tobón, 2005).
- Metaevaluación. Según Clavijo (2008), la metaevaluación es la evaluación del diseño de la evaluación. Con los resultados de la metaevaluación se optimiza la planeación y regulación de la evaluación (Tobón, 2005).

Es común que muchas personas piensen que los valores no pueden ser evaluados. Barberá (2002) plantea que un error que muchas personas cometen es el de pensar que el aprendizaje de los valores no puede ser

evaluado, y afirma que todo lo que se pueda enseñar y se pueda aprender es susceptible de evaluación. Así, las habilidades, capacidades y saberes propios de la convivencia se aprenden, y eso significa que pueden modificarse (Gobierno de la Provincia de Córdoba, 2014). Para evaluar las actitudes y valores, Tobón (2005) recomienda:

- Orientar a los estudiantes para que ellos mismos se autoevalúen en cómo están respecto a las actitudes, los valores y las normas definidas para una competencia.
- Partir de lo cognitivo y procedimental. Gavotto (2012) afirma que es posible evaluar actitudes a partir de lo cognitivo y procedimental. Si se afirma que es posible inferir las actitudes a través de las conductas de los estudiantes, se estarán valorando los contenidos cognitivo y procedimental, simultáneamente con la esfera actitudinal, resultando de gran valor la evaluación de las actitudes para tener un mejor control del proceso educativo.
- Seleccionar y rotar. Por su parte, Flores (2004) sugiere que las instituciones educativas seleccionen las actitudes en las cuales se pondrá énfasis en un período determinado, para que al final del año se hayan desarrollado todas las actitudes.

## 2.2 Planteamiento del problema

El problema es que el profesorado de educación primaria no cuenta con instrumentos/metodologías para evaluar actitudes y valores. Por lo tanto, existe la necesidad de construir metodologías de evaluación efectivas que permitan medir los componentes de actitudes y valores de las competencias en la educación primaria en México. El objetivo general de esta investigación es diseñar una metodología que puedan utilizar docentes de educación primaria para evaluar actitudes y valores.

Las preguntas de investigación son las siguientes:

- ¿La metodología “Comité de estudiantes evaluadores” es útil, práctica y funcional para evaluar las actitudes y valores en educación primaria?
- ¿Qué papel desempeña la coevaluación al momento de evaluar actitudes y valores?
- ¿Cómo varían los resultados de evaluación dependiendo de si los valores se enseñan o no en el aula?

Las posibles respuestas a dichas preguntas se adelantan en los siguientes supuestos o hipótesis:

- La metodología “Comité de estudiantes evaluadores” es útil y funcional para evaluar actitudes y valores.
- Es preferible utilizar autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación al momento de evaluar actitudes y valores.
- La enseñanza deliberada de actitudes y valores no es un factor determinante en la evaluación de los mismos.

## 2.3 Método

La investigación es, inicialmente, exploratoria, ya que existen muy pocas propuestas para evaluar los componentes de actitudes y valores de las competencias. Sin embargo, no se limita a ello, dado que además se propone una metodología de evaluación de actitudes y valores, misma que se prueba en un piloto en una escuela primaria. Para el piloto se utilizó la observación participante, el análisis de formatos, el cuestionario y la entrevista. Como parte de la recolección de datos, se analizan también los formatos completados por los estudiantes.

Para la parte final de la evaluación de la evaluación (metaevaluación) se utiliza un enfoque de investigación mixto. En la parte cuantitativa, se aplican encuestas (cuestionarios de preguntas cerradas) para los estudiantes y en la parte cualitativa se realizan entrevistas semiestructuradas con los docentes, esto con la finalidad de comprobar que la metodología de evaluación diseñada funcione en la cotidianeidad del ámbito escolar.

## 2.4 Resultados

Como resultado de la revisión de la literatura, se construyó esta metodología que tiene las siguientes características:

- Implica participación activa por parte de los estudiantes y los docentes.
- Estudiantes y docentes eligen el valor a trabajar en el bimestre y eligen la ponderación.
- Implica la identificación de fortalezas y áreas de oportunidad del grupo.
- Fomenta el uso de resultados para la toma de decisiones.
- Implica una sesión de retroalimentación final no unidireccional (docente a alumno), sino que conlleva trabajo individual y en equipo por parte de los alumnos.



La metodología “Comité de estudiantes evaluadores” se compone de 10 pasos. Para comenzar, el docente deberá seleccionar, junto con tus estudiantes, dos valores que les gustaría trabajar en el periodo. Ese mismo día les solicitará de tarea investigar cómo es una persona con esos valores. Luego, compartirán los resultados de la investigación, en conjunto seleccionarán un valor, elegirán cinco características observables y construirán cinco listados de observación con los nombres de todos los alumnos del grupo. Enseguida deberán seleccionar a cinco estudiantes que formarán el comité de evaluación para este valor, y a estos estudiantes se les entregarán

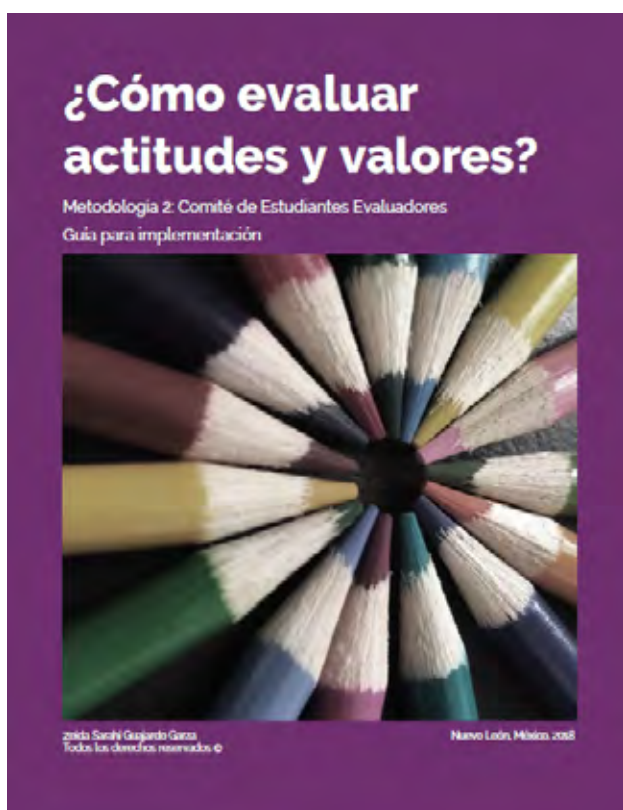
las listas de observación. Durante el periodo se impartirán clases sobre el valor en cuestión. En la mitad de la implementación, harán una revisión intermedia y al final se compilarán las fichas del comité en una tabla general. Finalmente, realizarán una sesión de retroalimentación final.

Visto de forma esquemática, este es el proceso a seguir:



**Figura 1.** Metodología: Comité de Estudiantes Evaluadores.  
Elaboración propia. Todos los derechos reservados.

Para asegurar una fiel aplicación de la metodología, se construyó una Guía para implementación para el docente (**Figura 2**) con un diseño instruccional específico para cada uno de los pasos que la componen. En la Guía se colocaron también formatos para que puedan ser fotocopiados para los estudiantes (**Figura 3**).



**Figura 2.** Guía para la implementación de la Metodología: Comité de Estudiantes Evaluadores. Elaboración propia. Todos los derechos reservados.

**SESIÓN DE REVISIÓN INTERMEDIA**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Trabajo individual. Responde cada una de las siguientes preguntas. Nota: si tienes empates en el número de faltas, reflexiona sobre ambas características. Si no tienes ninguna falta en ninguna característica, escribe qué harás para continuar así.

1. ¿Cuáles son las características en las que has tenido menos faltas? Coloca número y nombre.

a. ¿Por qué crees que es así?

2. ¿Cuáles son las características en las que has tenido más faltas? Coloca número y nombre.

a. ¿Por qué crees que es así?

b. ¿Cómo crees que puedes mejorar?

c. ¿Qué es lo que puedes cambiar?

d. ¿Usando?

e. ¿Cambia tu hábito?

f. ¿Que estrategias sepan para recordar lo que debes cambiar?

g. ¿Que pasara si no mejoras? (importancia para tu vida, no para tu calificación)

Trabajo en equipo. Comparte tus resultados con tus compañeros de equipo y escribe las recomendaciones que lo adquieras.

Listas son otras ideas de cómo puedo mejorar, según las recomendaciones de mi equipo:

**Figura 3.** Ejemplos de formatos para los estudiantes, contenidos en la Guía para implementación. Elaboración propia. Todos los derechos reservados.

**SESIÓN 1**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Sección A. Trabajo individual. En la columna de la izquierda, escribe 3 valores que consideres fundamentales para la convivencia en tu salón. Luego escribe una definición de cada valor, y finalmente en la columna de la derecha justifica cada una de tus elecciones.

Valor	Definición	¿Por qué pienso que es importante?
1.		
2.		
3.		

Sección B. Trabajo en equipo. En consenso, elijan solo 3 valores que consideren fundamentales y escriban por qué creen que es así.

Valores seleccionados en el equipo	¿Por qué pensamos que son importantes?
1.	
2.	
3.	

Sección C. Trabajo grupal. Anota los valores seleccionados por el grupo.

Valores seleccionados en el grupo	
A.	B.

Sección D. Tarea. Investiga al menos 5 características de personas con el valor A y 5 con el valor B. Recuerda que las características que escribas deben ser fácilmente observables en el aula o en la escuela y estar redactadas en positivo (evita el uso de "groserías" en lugar de "no dice groserías").

Características de las personas con el valor A	Características de las personas con el valor B

Como resultado de la implementación de la metodología en la prueba piloto, se observó que:

1. Algunos alumnos tienen claras nociones de la definición de los valores, pero otros no.
2. Se observó confusión entre valores: honestidad y honradez.

En las encuestas aplicadas a los alumnos de la prueba piloto se encontró que la metodología tuvo buena aceptación, como se puede observar en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.**  
 Resultados de encuestas aplicadas a alumnos

Pregunta	Resultado
¿Cómo prefieres que se elija el valor a trabajar en el bimestre?	84% “mis compañeros y yo”
¿Te gustó evaluarte a ti mismo?	70% “Sí”
¿Te gustaría volver a ser parte del comité evaluador?	74% “Sí”
¿Te gustaría que se repitiera este ejercicio con otros valores?	90% “Sí”

Elaboración propia.

En los resultados de las entrevistas con los docentes que aplicaron la metodología destacan las siguientes respuestas:

1. Implementar esta metodología requiere tiempo en el aula (inserción formal en el currículo: al menos 1 frecuencia de 40 minutos por semana).
2. La selección de la ponderación presentó desafíos, dado que los estudiantes no comprenden del todo que una calificación es la suma de porcentajes.
3. En cuanto al tiempo de implementación de las metodologías, la totalidad de los docentes coincidió en trabajar un valor por bimestre.
4. La mayoría de los docentes piensa que la

metodología se puede utilizar para evaluar cualquier valor.

5. La totalidad de los docentes coincide en que la metodología es funcional y objetiva.

Ahora bien, al principio de la investigación se supuso que la enseñanza deliberada de actitudes y valores no es un factor determinante en la evaluación de los mismos. Los resultados la metodología: Comité de estudiantes evaluadores mostraron diferencias significativas entre el grupo control (no enseñanza) y el grupo de implementación (enseñanza):



**Figura 4.** Comparativo de enseñanza de actitudes y valores entre grupo control y grupo implementación de la metodología “Comité de Estudiantes Evaluadores”. Elaboración propia. Todos los derechos reservados.

## 2.5 Discusión

Los resultados encontrados durante y después del piloto indican que:

- Para evaluar actitudes y valores, se requiere de conocimientos previos: saber qué es un valor,

cuáles son los principales y sus definiciones resulta ser necesidad imperiosa para una evaluación sistematizada y rigurosa.

- Como se indica en la literatura, es necesario romper con los paradigmas de evaluación: quitar

la unidireccionalidad de la misma, involucrar a los alumnos y otros actores de la comunidad educativa. La escuela tradicional lo ha marcado así. Sin embargo, en las encuestas es claro que los estudiantes disfrutaron evaluarse a sí mismos y a sus compañeros, mostrando claramente su preferencia (85%) versus una evaluación que solo sea realizada por el maestro (3%).

- El hecho que los alumnos puedan elegir el valor a trabajar va acorde a las nuevas tendencias de enseñanza y aprendizaje. Además, según la prueba piloto, permitió a los estudiantes enfocarse a las necesidades de su grupo en un momento y contexto específico.
- Los alumnos tuvieron algunas dificultades para elegir la ponderación del ejercicio. Esto puede deberse, por una parte y como lo indicaron los docentes, a que no comprenden del todo qué es un porcentaje. Por otro lado, puede adjudicarse a que los estudiantes no han sido involucrados nunca antes en su proceso de evaluación y mucho menos en su calificación.
- Para facilitar el ejercicio de evaluación con esta metodología, conviene comenzar con los valores más básicos o cercanos a los estudiantes y docentes. Una vez que se practique con ellos, se podrán evaluar los más complejos.
- Uno de los docentes indicaba como desventaja que los alumnos supieran desde el principio qué es lo que se iba a evaluar. Esto representa una práctica del sistema tradicional, que se contrapone con la evaluación auténtica, según la cual los alumnos deben conocer previamente –y en detalle– cuáles serán los criterios de evaluación que se aplicarán (Díaz Barriga, 2006).
- Según los docentes, es suficiente trabajar un valor por bimestre y para ello se requiere de por lo menos una frecuencia a la semana. Estos resultados coinciden con la evaluación de proceso, que formula juicios en respuesta a preguntas como “¿es eficiente y efectiva la operación del curso o programa?” “¿Es satisfactoria la fidelidad al diseño del programa?” “¿Es suficiente la dosificación (la cantidad de la intervención)?” (OEA, 2012).
- Los resultados de la prueba piloto arrojaron que la metodología “Comité de estudiantes evaluadores” puede utilizarse para evaluar actitudes y valores

sin la enseñanza deliberada de los mismos. Esto se contrapone con lo que indica Bolívar (2002), quien es contundente cuando afirma que, si no se enseñan actitudes y valores a propósito, no hay nada qué evaluar. Si no existe previamente en la escuela una acción educativa conjunta dirigida a promover valores, normas y actitudes, no deben evaluarse.

- Los valores se superponen y complementan. Una característica de la amistad es respetar a los amigos, serles leales, mostrar empatía. Resulta prácticamente imposible evaluar la pureza de un solo valor. Esto coincide con lo expresado por Pupo (s/a) cuando indica que una característica de los valores es que no son independientes.

### 3. Conclusiones

El objetivo general de esta investigación fue diseñar una metodología que pudieran utilizar docentes de educación primaria para evaluar actitudes y valores. Para ello, se revisó literatura respecto a las actitudes, los valores y la evaluación de los mismos. Con base en dicha revisión, se diseñó la metodología “Comité de estudiantes evaluadores”, así como un minucioso diseño instruccional para la aplicación de la misma, denominado “Guía para implementación”. Posteriormente, se realizó una prueba piloto de la metodología en una escuela primaria privada de Nuevo León. El piloto incluyó observaciones, entrevistas a docentes y encuestas para alumnos.

Respecto a los resultados derivados de las preguntas de investigación, se encontró la metodología “Comité de estudiantes evaluadores” es útil, práctica y funcional para evaluar las actitudes y valores en educación primaria. Asimismo, se halló que es posible evaluar actitudes utilizando solo coevaluación.

Esta investigación también supuso que la enseñanza deliberada de actitudes y valores no es un factor determinante en la evaluación de los mismos. Los resultados indican que, para la metodología “Comité de estudiantes evaluadores” sí existen diferencias entre la enseñanza o no del valor, ya que el grupo que recibió enseñanza sobre el valor presentó mejoría en su comportamiento y calificación respecto al que no.

## Referencias

- Barberá, V. (2002). La responsabilidad. Cómo educar en la responsabilidad. España: Santillana.
- Barrón, M. (2005). Criterios para la evaluación de competencias en el aula. Una experiencia mexicana. *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores*, (25). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333329100007>
- Bolívar, A. (2002). *La evaluación de actitudes y valores: problemas y propuestas en Castillo, S. (coordinador). Compromisos de la evaluación educativa*. España: Pearson Educación.
- Clavijo, G. (2008). La evaluación del proceso de formación. Recuperado de [http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627\\_ponen7.pdf](http://www.colombiaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-178627_ponen7.pdf)
- Díaz Barriga, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill.
- Flores, E. (2004). Guía de evaluación del aprendizaje. Recuperado de: <http://www.ecobachillerato.com/master/guiaevaluacionaprendizaje.pdf>
- Gavotto, O. (2012). La evaluación de competencias educativas. EUA: Palibrio.
- Gobierno de la Provincia de Córdoba. (2014). Orientaciones para la evaluación de valores y actitudes en los espacios curriculares. Identidad y convivencia y Ciudadanía y participación. Recuperado de <http://www.igualdadycalidadcoba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/publicaciones14.php>
- Llopis, J. y Ballester, M. (2001). Valores y actitudes en la educación. Teorías y estrategias educativas. España: TIRANT LO BLANCH.
- Maturana, H. (2003). El sentido de lo humano. Chile: JC Sáez Editor.
- OEA (2012). Evaluación de políticas y programas de educación para la ciudadanía democrática. [Curso en línea].
- Pupo, R. (s/a). La axiología como filosofía de los valores. México: Universidad José Martí de Latinoamérica.
- Tobón, S. (2005). Formación basada en competencias (2ª ed). Colombia: Ecoe ediciones.

# El kilometraje de la movilidad educativa. Una aproximación cuantitativa a la migración universitaria peruana

## *The Mileage of Educational Mobility. A Quantitative Approach to Peruvian Migration towards Higher Education*

Frecia Elena Casas Hermoza, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, elena.casas@pucp.pe

### Resumen

En el presente documento se ofrece una aproximación cuantitativa al movimiento migratorio de los estudiantes universitarios en el Perú según el Censo Universitario del 2010. En primer lugar, se describe brevemente el estado del arte alrededor de la migración universitaria, así como los antecedentes de la explosión del sistema universitario peruano. Luego, se comparan perfiles sociodemográficos tanto para la caracterización de los universitarios migrantes frente a los locales, como dentro del grupo migrante según tercios de nivel socioeconómico. Asimismo, se diferencian las rutas interdepartamentales e intradepartamentales, así como el momento de emigración para crear perfiles departamentales de movimiento y compararlas con nivel socioeconómico. Así, se concluye que a pesar de que Lima sea el centro de gravedad educativo por excelencia, se crean nodos alternativos interesantes en la costa norte, la costa sur, la sierra central y la sierra sur. Además, se visibiliza una mayor migración interdepartamental en sectores favorecidos y una mayor migración dentro de la región en sectores socioeconómicos bajos.

### Abstract

*This study aims to offer a quantitative approach to the migratory movement of university students in Peru utilizing the University Census of 2010. A brief literature review is followed by background information for the explosive growth of the Peruvian higher education system. Then, the article is centered on the comparison between sociodemographic profiles of the migrant and local student population, as well as the comparison between the migrant student populations according to their socioeconomic levels. Likewise, the interregional and intra-regional routes of migration are characterized by socioeconomic status in each region to create a regional profile. Thus, it is concluded that even though Lima is the educational gravity center by a landslide, interesting alternative nodes are formed in the northern and southern coast, as well as in the central and southern highlands. Besides, a visible connection between routes and socioeconomic level appears migrants with more resource move inter-regionally, while their less privileged counterparts move more within their own region.*

**Palabras clave:** migración interna, educación universitaria, nivel socioeconómico

**Keywords:** internal migration, higher education, socioeconomic level

## 1. Introducción

La migración ha sido una de las temáticas principales de estudio social en el Perú desde la segunda mitad del siglo XX. Tomando como evidencia la significativa urbanización de la población durante esta época, Gustavo Yamada asegura que el proceso de migración más importante fue el interno (2010: 91), guiado por causas tan diversas como la búsqueda de oportunidades laborales y la huida de la violencia política; este proceso representa actualmente la situación de 7 millones de peruanos (OIM 2015: 26). Desde esta época, vemos que se ha dado una expansión económica sustancial en el país, en especial, durante la primera década del 2000: la tasa de crecimiento acumulada del PBI entre 2002 y 2011 se ha estimado en 75% (Yamada 2010: 95); sin embargo, concentrada claramente en los centros urbanos. Al mismo tiempo, se ha generado una expansión gigantesca de la población universitaria y la oferta de educación superior, una tendencia mundial que ha tenido gran eco en el Perú (Benavides et al. 2015). En este contexto, resulta relevante explorar la situación de la migración educativa y, específicamente, universitaria, pues se visibiliza su masividad a través de las tendencias actuales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Trabajos anteriores han analizado los factores que influyen la inserción en la educación superior entre los jóvenes peruanos. Entre ellos, destacan los estudios panel de los Niños del Milenio que encuentran una mayor migración educativa en jóvenes con secundaria completa, de procedencia andina, con familias dueñas de ganado. Asimismo, se encuentra que los primogénitos tienen menos probabilidades de migrar y que el género parece no ser significativo como predictor (Young Lives 2017: 34). Sobre la matrícula universitaria de la población general del estudio, se encuentra que tanto el nivel socioeconómico como las aspiraciones tempranas de educación (a los 12 años) son buenos predictores. Además, es interesante notar que los jóvenes rurales (al controlarse los demás factores) son más probables de matricularse en educación superior que sus contrapartes urbanas (Young Lives 2016).

Por otro lado, se encuentra el estudio sobre movilidad educativa intergeneracional de Martín Benavides y Manuel Etesse (2013). Entre sus resultados destacados se muestra que la tendencia es mantenerse en el mismo

nivel de estudios de padres o desplazarse hacia arriba (el 57% de estudiantes tiene movilidad educativa), aunque no suele haber saltos entre varios niveles educativos intergeneracionalmente. Este dinamismo además es mucho más probable en las zonas urbanas. Un estudio posterior de GRADE explora las desigualdades que se reproducen dentro del sistema de educación superior (Benavides y otros 2015). Se encuentra así que no existe una preferencia definida o desigualdad en acceso de estudiantes migrantes en cuanto a tipo de universidad (pública, ley universitaria, societarias y asociativas), pero sí se encuentra diferencias en distribución de estudiantes con lengua materna indígena (66.5% se encuentran en públicas).

### 2.2 Planteamiento del problema

La población universitaria crece explosivamente y pasa de alrededor de 16 mil alumnos en 1950 a más de 370 mil en 1995. Esto se relaciona con, y a la vez traspasa, el proceso de masificación de la educación secundaria. Así, mientras que en el 1960 egresaron de secundaria 17 mil estudiantes y postulaban 14 mil a la universidad; en 1990, alrededor de un cuarto de millón de estudiantes egresan de secundaria mientras que el número de postulantes a la universidad aumenta a casi 400 mil (Montoya 1995). En este contexto, el número de vacantes no llegó a responder a la demanda adecuadamente y la proporción de ingresantes se redujo en gran medida (37% en 1960 frente a 19.9% en 1990), a pesar de la rápida expansión del número de instituciones universitarias tanto en Lima como en provincias (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Crecimiento del número de universidades

Creación de nuevas universidades	Públicas	Privadas	En Lima	En provincias	Total
Hasta 1960	8	1	4	5	9
1961-1965	10	7	8	9	17
1966-1970	3	2	2	3	5
1971-1975	1	0	0	1	1
1976-1980	3	0	0	3	3
1981-1985	2	9	1	10	11
1985-1990	1	4	1	4	5
1990-2000	5	16	9	12	21
Total en 2001	33	39	25	47	72

Fuente: Sandoval (2002)

Fuente: Sandoval (2002)

Desde la década del 80, se hace patente una progresiva privatización de la educación universitaria, catalizada posteriormente la Ley de Promoción de la Inversión en la Educación del 1996. En un contexto de demanda insatisfecha basada en la creciente selectividad de las instituciones, este nuevo marco legal cambió las reglas del juego.

**Tabla 2.** Universidades creadas entre el 1997-2019

	Asociativas	Societarias	Públicas	Total
Lima	8	20	3	31
Fuera de lima	7	26	20	53
Total	15	46	23	84

Fuente: Elaboración propia con datos de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (2018)

Según la Sunedu, actualmente son 143 las universidades peruanas creadas: 51 públicas y 92 privadas. Solo desde el 1997, se han creado 84 universidades nuevas y, actualmente, entre el total, 51 se encuentran en Lima. A pesar de esta recurrente centralización, se ha extendido la región geográfica cubierta por la educación superior sobre todo a través de las sedes de universidades masivas. En este nuevo y dinámico orden de las cosas, la presente investigación mira de forma más compleja la migración específicamente universitaria a través del Censo Universitario del 2010 con el fin de aportar al creciente debate sobre el acceso a la educación superior.

### 2.3 Método

Para analizar la migración universitaria se construye un perfil básico del estudiante migrante (en contraposición al local) y del migrante según su nivel socioeconómico. Asimismo, se termina construyendo un mapa de las principales rutas que toman los estudiantes según su departamento de origen. Para el análisis, se entenderá a la población migrante universitaria como los estudiantes que hayan nacido o estudiado secundaria en una provincia distinta a la provincia donde se encuentran cursando educación superior.

Se contrasta esta población con el grupo de “locales” en el primer perfil sociodemográfico. Este consta de variables personales, familiares, universitarias y económicas. Vemos el nivel socioeconómico medido a través de la suma de las variables de ingreso familiar, el nivel educativo del padre

(cuando este indicador no exista se utiliza el de la madre), y el hecho de que la vivienda cuente con servicios básicos y que no sea precaria o un local no destinado para vivir. En segundo lugar, la base se segmenta entre ambos grupos para poder crear un set de datos exclusiva de estudiantes migrantes. Con ello, se crea una clasificación en tercios basados en nivel socioeconómico con los cuales se repite el proceso de perfilamiento comparando el nivel socioeconómico de tercio inferior y tercio superior. Finalmente, se establecen perfiles departamentales según las principales rutas que puede tomar la migración de universitarios. Se establecen las proporciones de estudiantes oriundos de cada departamento que toman cada ruta posible de migración. Además, se señala el nivel socioeconómico promedio de cada ruta.

### 2.4 Resultados

Se incluyen a continuación los resultados más resaltantes del perfil del estudiante migrante, así como un perfil general de la migración para cada departamento.

**Tabla 3.** Comparación del perfil entre población universitaria local y migrante

Características personales	Población		
	Locales	Migrantes	Total
Porcentaje de mujeres	50,1%	46,8%	48,9%
Edad promedio	23,02	23,96	23,37
Desviación estándar	5,6	6,6	6,03
Edad promedio de inicio de estudios	20,22	21,09	20,54
Desviación estándar	5,1	6,25	5,57
Origen indígena	1,6%	4,6%	2,7%
Graduados de colegios públicos	57,3%	72,1%	62,8%



**Tabla 4.** Comparación del perfil familiar entre población universitaria local y migrante

Características familiares	Población		
	Locales	Migrantes	Total
<b>NSE promedio</b>	0,675	0,64	0,66
Desviación estándar	0,13	0,14	0,135
<b>Ocupación de padres</b>			
Desempleados/jubilados	17,7%	19,5%	18,3%
Trabajadores	24,2%	31,7%	27,0%
Independientes	15,3%	13,8%	14,8%
Empleados	24,9%	19,7%	23,0%
Profesionales	17,9%	15,4%	17,0%
<b>Falta de inserción educativa de hermanos en edad escolar</b>	1,9%	2,5%	2,1%

**Tabla 5.** Comparación del perfil universitario entre población universitaria local y migrante

Características universitarias	Población		
	Locales	Migrantes	Total
<b>Carreras elegidas</b>			
Educación	6,4%	7,4%	6,8%
Humanidades	4,5%	2,8%	3,9%
Ciencias sociales	8,9%	8,4%	8,7%
Ciencias naturales y exactas	7,9%	7,4%	7,7%
Ingeniería	18,9%	21,2%	19,8%
Agroindustria	4,1%	6,0%	4,8%
Ciencias de la salud	13,1%	13,9%	13,4%
Ciencias administrativas	25,9%	22,5%	24,6%
Ciencias jurídicas	10,2%	10,4%	10,3%
<b>Tipo de universidad</b>			
Pública	36,5%	44,5%	39,5%
Asociativa	39,3%	34,2%	37,4%
Societaria	24,2%	21,3%	23,1%

**Tabla 6.** Comparación del perfil de vida económica entre población universitaria local y migrante

Características de vida económica	Población		
	Locales	Migrantes	Total
Trabaja actualmente	32,1%	33,9%	32,7%
Autofinanciamiento exclusivo	20,3%	22,9%	21,3%
Financiamiento exclusivo de padres	64,4%	59,9%	62,7%
Tienen dependientes financieros	27,1%	31,8%	28,8%
Vive con padres	84,2%	51,7%	72,2%

**Tabla 7.** Comparación del perfil según NSE de población universitaria migrante

Características personales	Población		
	Tercio inferior NSE	Tercio superior NSE	Total
<b>Porcentaje de mujeres</b>	45,7%	47%	46,8%
<b>Edad promedio</b>	24,61	23,08	23,97
Desviación estándar	6,93	5,87	6,63
<b>Edad promedio de inicio de estudios</b>	21,85	20,08	21,086
Desviación estándar	6,54	5,45	6,25
<b>Origen indígena</b>	9,5%	1,4%	4,6%
<b>Graduados de colegios públicos</b>	87,6%	52,1%	72,1%

**Tabla 8.** Comparación del perfil familiar según NSE de población universitaria migrante

Características familiares	Población		
	Tercio inferior NSE	Tercio superior NSE	Total
<b>NSE promedio</b>	0,49	0,78	0,64
Desviación estándar	0,095	0,06	0,137
<b>Ocupación de padres</b>			
Desempleados/jubilados	24,6%	13,8%	19,5%
Trabajadores	51,7%	9,8%	31,7%
Independientes	14,2%	9,3%	13,8%
Empleados	6,6%	27,7%	19,7%
Profesionales	2,9%	39,4%	15,4%
<b>Falta de inserción educativa de hermanos en edad escolar</b>	3,20%	1,90%	2,50%

**Tabla 9.** Comparación del perfil según NSE de población universitaria migrante

Características universitarias	Población		
	Tercio inferior NSE	Tercio superior NSE	Total
<b>Carreras elegidas</b>			
Educación	12,3%	3,4%	7,4%
Humanidades	2,5%	3,6%	2,8%
Ciencias sociales	8,0%	8,7%	8,4%
Ciencias naturales y exactas	7,2%	7,0%	7,4%
Ingeniería	18,9%	23,6%	21,2%
Agroindustria	8,9%	3,9%	6,0%
Ciencias de la salud	12,1%	16,1%	13,9%
Ciencias administrativas	21,2%	22,3%	22,5%
Ciencias jurídicas	9,0%	11,2%	10,4%
<b>Tipo de universidad elegida</b>			
Pública	55,4%	34,4%	44,5%
Asociativa	28,4%	42,3%	34,2%
Societaria	16,2%	23,3%	21,3%

**Tabla 10.** Comparación del perfil de vida económica según NSE de población universitaria migrante

Características de vida económica	Población		
	Tercio inferior NSE	Tercio superior NSE	Total
Trabaja actualmente	41,0%	26,3%	33,9%
Autofinanciamiento exclusivo	30,2%	15,4%	22,9%
Financiamiento exclusivo de padres	49,7%	70,6%	59,9%
Tienen dependientes financieros	40,9%	22,2%	31,8%
Vive con padres	47,3%	55,4%	51,7%

**Tabla 11.** Comparación del perfil migratorio según NSE de población universitaria migrante

Características migratorias	Población		
	Tercio inferior NSE	Tercio superior NSE	Total
<b>Migración interdepartamental</b>			
Secundaria	22,80%	29,60%	25,80%
Universitaria	22,30%	29,10%	25,60%
Continúa	8,10%	13,00%	10,10%
<b>Migración intradepartamental</b>			
Secundaria	11%	7,80%	9,80%
Universitaria	29%	14,60%	22,30%
Continúa	6,70%	5,80%	6,40%

**Tabla 12.** Descripción de la población universitaria de cada departamento

Departamento	Grupo de pobreza monetaria 2010*	Cantidad de estudiantes universitarios nacidos en la región	Porcentaje frente al total nacional	Cantidad de universidades	Alumnos migrantes internos	Alumnos emigrantes
Huancavelica	1	11438	1,5	4	9,4%	59,6%
Apurímac	1	14187	1,8	6	13,6%	41,2%
Amazonas	2	6408	0,8	3	13,3%	74,4%
Loreto	2	12697	1,6	6	8,6%	27,5%
Ayacucho	2	17351	2,2	7	19,1%	39,9%
Huánuco	2	20043	2,6	7	18,9%	30,2%
Cajamarca	2	26353	3,4	7	13,9%	46,5%
Cusco	2	34990	4,5	7	25,3%	26,4%
Piura	2	38101	4,9	7	26,0%	19,9%
Puno	2	45431	5,8	9	39,7%	20,3%
Pasco	3	10680	1,4	3	6,7%	55,3%
San Martín	3	12478	1,6	6	21,4%	46,3%
Lambayeque	3	28466	3,6	11	25,5%	22,9%
Ucayali	4	8249	1,1	8	3,5%	30,6%
Ancash	4	36697	4,7	8	15,2%	28,8%
La Libertad	4	40202	5,2	11	20,3%	19,2%
Junín	4	44027	5,6	12	19,4%	41,1%
Tumbes	5	5311	0,7	4	7,3%	38,4%
Moquegua	5	7114	0,9	4	3,9%	44,9%
Tacna	5	11398	1,5	7	4,8%	24,4%
Ica	5	23935	3,1	10	17,9%	30,2%
Arequipa	5	48553	6,2	11	11,9%	16,3%
Lima/Callao	5	273307	35,0	51	5,4%	9,0%
Madre de Dios	6	2813	0,4	5	5,3%	36,0%
<b>Total</b>		<b>780229</b>	<b>100,0</b>		<b>14,30%</b>	<b>22,80%</b>

\* Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015 – Los grupos de pobreza más críticos son los más bajos

**Gráfico 1.** Mapa de rutas de la migración interdepartamental de la población universitaria



## 2.5 Discusión

Se ha encontrado que el nivel socioeconómico es altamente indicativo de la ruta que toman los jóvenes estudiantes y que, en cierta medida, se ha llegado a democratizar la inserción de mujeres y familias de procedencia rural (agricultoras) en la educación superior, lo cual es concordante con los hallazgos del estudio panel de los Niños del Milenio. Por otro lado, el estudio de Benavides y Etesse muestra que el 57% de estudiantes tiene una movilidad educativa hacia arriba y en el presente estudio esperamos haber complejizado el perfil del subsector de estos estudiantes que tienen condición migrante.

El estudio de GRADE no encuentra diferencias significativas entre el tipo de universidad que escogen migrantes y locales, pero sí entre población con lengua materna indígena y no indígena. En el presente estudio encontramos que, en efecto, el perfil de la población migrante y local se puede parecer mucho a nivel agregado, pero que, al contrastar por nivel socioeconómico, diferencias claras se presentan tanto a nivel personal, familiar, económico y universitario. Estas cifras, además, deben entenderse a la luz de la oferta educativa la cual es sumamente precaria e insuficiente en las regiones con los niveles más críticos de emigración.

## 3. Conclusiones

Las principales diferencias entre estudiantes responden a la edad de ingreso y promedio, y a su situación económica/

laboral. Los estudiantes migrantes son mayores que sus pares locales por casi un año y tienen en general condiciones económicas más precarias. Las familias de los migrantes tienen un componente de transición rural-urbano que se muestra en una menor migración de las mujeres, mayor presencia indígena y vocaciones sesgadas hacia las carreras productivas que se corresponden con ocupaciones de los padres (agricultores, obreros, construcción, peones).

Mientras tanto, las diferencias entre el grupo migrante según nivel socioeconómico son más profundas. Se nota que el tercio migrante de mayor NSE mantiene grandes similitudes con el perfil de los estudiantes locales y está asociado a la migración entre departamentos, mientras que el tercio inferior, a la migración dentro de su departamento de origen. Vemos finalmente que los principales nodos de atracción alternativos a Lima son costeros: i) el eje Lambayeque – La Libertad, que atrae estudiantes en proporción importante de seis departamentos nororientales y ii) Arequipa, como importante atractivo del sur oriente. Se encuentran, asimismo, cuencas medianas en Cusco y Junín en la sierra. Estas condiciones crean una cantidad de emigración juvenil especialmente crítica en la selva.

## Referencias

- Benavides, M. et al. (2015). Expansión y diversificación de la educación superior universitaria y su relación con la desigualdad y la segregación. Lima: Grupo de Análisis para el Desarrollo.
- Benavides, M., & Etesse, M. (2012). Movilidad educativa intergeneracional, educación superior y movilidad social en el Perú: evidencias recientes a partir de encuestas a hogares. En R. C. (ed.), Educación superior. Movilidad Social e Identidad. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- INEI (2015) Evolución de la pobreza monetaria 2009-2014: Informe técnico. Lima: INEI.
- Montoya, L. (1995). Nido de Inquietudes. Universidad peruana y modernización en el Perú. Tesis de licenciatura en Sociología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Sandoval, P. (s.f.). Modernización, democracia y violencia política en las universidades peruanas (1950-1995). Buenos Aires: CLACSO. Recuperado el 31 de 01 de 2019, de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/becas/20110119020353/sando.pdf>
- Superintendencia Nacional de Educación Superior Univer-

sitaria. (15 de enero de 2018). Lista de universidades peruanas. Obtenido de [https://www.sunedu.gob.pe/ lista-universidades/](https://www.sunedu.gob.pe/lista-universidades/)

Yamada, G. (2010). Patrones de migración interna en el Perú reciente. En C. G. (ed.), Empleo y Protección Social. Lima: Fondo Editorial PUCP.

Young Lives. (2016). Accesing Higher Education in Developing Countries: Panel Daya Analysis from India, Peru, and Vietnam. Oxford: Oxford Department of International Development. Recuperado el 10 de febrero de 2019, de <https://www.younglives.org.uk/sites/www.younglives.org.uk/files/YL-WP150-Accessing-Higher-Education-in-Developing-Countries.pdf>

Young Lives. (2017). Patterns and Drivers of Internal Migration among Youth in Ethiopia, India, Peru and Vietnam. Oxford: Oxford Department of International Development. Recuperado el 10 de febrero de 2019, de <https://www.younglives.org.uk/sites/www.younglives.org.uk/files/YL-WP169-Gavonel.pdf>

### **Reconocimientos**

Se agradece a la Oficina de Información Académica en la Dirección de Asuntos Académicos de la PUCP por el apoyo, y en especial a Flavio Figallo, Maria Teresa Gonzales y Juan Fernando Vega.

# Innovación educativa en la UNAM: estudio del concepto en sus académicos

## *Educational innovation at the UNAM: study of the concept in faculty*

Alan Kristian Hernández Romo, Universidad Nacional Autónoma de México, México, [alankristian@unam.mx](mailto:alankristian@unam.mx)  
Melchor Sánchez Mendiola, Universidad Nacional Autónoma de México, México, [melchorsm@unam.mx](mailto:melchorsm@unam.mx)

### Resumen

La innovación es un concepto con alto grado de relatividad, su definición depende de factores culturales, sociales, políticos, ideológicos y epistemológicos. En educación esto se incrementa debido a que es un campo complejo, más en el nivel superior donde la naturaleza de las disciplinas y modalidades educativas son factores que influyen en su percepción. Las universidades viven constantemente procesos de innovación, sin embargo, no existe un consenso sobre su significado. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se caracteriza por ser una institución en la que convergen distintas disciplinas, modalidades y niveles educativos, lo que propicia que la innovación sea vista desde diferentes enfoques. Esta investigación explora el concepto de innovación educativa que tiene el personal académico de la UNAM, a través de un estudio cualitativo de grupos focales con profesores y entrevistas con funcionarios de la universidad. Se analizó el significado que tiene la innovación educativa para los académicos de diferentes áreas del conocimiento. En los resultados es posible observar cómo influye la formación y trayectoria profesional de los docentes, así como los factores conceptuales y contextuales de la disciplina donde los profesores realizan cotidianamente sus labores académicas.

### Abstract

*Innovation is a concept with a high level of relativity; its definition depends on cultural, social, political, ideological and epistemological factors. In education, this characteristic increases because it is a complex field, more in higher education where the nature of disciplines and modalities are factors influencing its perception. The universities live constantly in innovation processes; however, there is not a consensus about its meaning. The National Autonomous University of Mexico (UNAM) is an institution where different disciplines converge, with different modalities and education levels that generates different perspectives from where to see innovation. This study explores the concept of educational innovation in the academic faculty of UNAM, with qualitative research methods, focus groups with teachers and interviews with academic staff. The meaning that educational innovation has for scholars in different areas of knowledge were analyzed. We found that the formation and professional trajectory of the teachers influence how they conceptualize innovations, as well as the conceptual and contextual factors of the discipline where the professors carry out their academic tasks on a daily basis.*

**Palabras clave:** docentes, innovación educativa, investigación cualitativa, educación superior

**Keywords:** professors, educational innovation, qualitative research, higher education

## 1. Introducción

El término innovación se asocia frecuentemente a ámbitos empresariales o tecnológicos, sin embargo, también se vincula con la cultura, ciencias sociales y educación (Rivas Navarro, 2000). Conceptualizar el término “innovación” depende de factores culturales, sociales y políticos del entorno. En educación es más complejo debido a que intervienen concepciones ideológicas y epistemológicas sobre la educación, los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre otras (Blanco & Messina, 2000). En el estudio “El Estado de la Innovación en la Educación Superior”, en el que se encuestó y entrevistó a administradores académicos de varias universidades de Estados Unidos, se reconoce que *“La educación superior no cuenta con un consenso para la definición de innovación”* (Dean-Bailey et al., 2018).

La UNAM se caracteriza por ser una institución de educación superior en la que convergen disciplinas de distintas áreas del conocimiento y acuden miles de estudiantes y docentes a cumplir con sus labores académicas. Con este trabajo se busca profundizar sobre el significado de la innovación educativa en la UNAM y contribuya a sistematizar la información que permita tener un panorama amplio sobre las diferentes perspectivas de la innovación educativa que tiene el personal académico de la institución.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Este estudio tiene como referente el concepto de innovación de Rogers:

*“una idea, práctica u objeto que es percibido como nuevo por un individuo u otra unidad de adopción independientemente del lapso de tiempo desde el primer uso o descubrimiento de esa idea, práctica u objeto”* (Rogers, 2010).

En cuanto a innovación educativa, utilizamos la definición de Barraza:

*“un proceso que involucra la selección, organización y utilización creativa de elementos vinculados a la gestión institucional, el curriculum y/o la enseñanza, siendo normal que impacte en más de un ámbito porque suele responder a una necesidad o problema que por lo regular requiere respuesta institucional..... implica un conjunto de acciones realizadas de manera deliberada y sistemática, con el objetivo de lograr un cambio duradero que pueda ser considerado*

*como mejora de la situación preexistente”* (Barraza Macías, 2005).

### 2.2 Planteamiento del problema

Es frecuente el uso de los términos innovación e innovación educativa en el entorno universitario, sin embargo, existen pocos estudios en torno a lo complejo que es definir estos conceptos debido a factores culturales, sociales, contextuales y epistemológicos que influyen en su conceptualización.

La UNAM es una institución en la que los contextos y dinámicas de las comunidades académicas, varían de acuerdo al nivel educativo y disciplina. Esta diversidad propicia que los términos “innovación” e “innovación educativa” tengan distintos matices y sus significados no sean entendidos de la misma manera. A través de las preguntas: ¿cuándo escuchan la palabra innovación, que es lo primero que piensan?, ¿cómo define innovación? y ¿cómo define innovación educativa?, se realizó un análisis sistemático de cómo conciben estos términos los docentes de la UNAM.

### 2.3 Método

A través de un estudio cualitativo, se analizó el concepto de innovación e innovación educativa que tienen los académicos de la UNAM. Consistió en dos grupos focales con profesores de licenciatura y dos entrevistas a funcionarios relacionados con proyectos o programas de innovación educativa.

Se determinó que la población objetivo eran profesores de licenciatura de facultades de ciudad universitaria y se consideró incluir profesores que tuvieran alguna experiencia con proyectos de innovación educativa, así como, profesores que no han participado en algún proyecto innovador. La selección de los participantes se hizo no aleatoria, deliberada por conveniencia (Fraenkel, 2016).

Los profesores con experiencia de innovación fueron seleccionados de una base de datos de docentes responsables de proyectos apoyados en el periodo 2014-2017 por el Programa de Apoyo para la Innovación y Mejora de la Enseñanza (PAPIME) de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA).

Primero se seleccionó por área de conocimiento a las facultades de Ciudad Universitaria que tenían más proyectos apoyados por el PAPIME:

No	Área de conocimiento	Entidad Académica
I	Ciencias físico matemáticas e ingenierías	Facultad Ingeniería
II	Ciencias biológicas, químicas y de la salud	Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia
III	Ciencias sociales	Facultad Ciencias Políticas y Sociales
IV	Artes y humanidades	Facultad Arquitectura y Facultad de Filosofía y Letras <sup>1</sup>

**Tabla 1.** Entidades académicas seleccionadas por área de conocimiento.

<sup>1</sup>En el caso del área IV se seleccionaron dos facultades debido a que la cantidad de proyectos apoyados era muy pequeña.

Como todos los proyectos incorporaban el uso de tecnología, se consideró que otro criterio de inclusión fuera el nivel de integración tecnológica de los proyectos de acuerdo con el “Marco para la evaluación de la integración tecnológica a proyectos educativos” (Hughes, Thomas, & Scharber). Con este criterio se seleccionaron dos proyectos por facultad y se invitó a los profesores responsables de los proyectos a participar.

Los criterios de inclusión para los docentes sin proyectos de innovación en educación, solo se acotaron a que fueran profesores de licenciatura y provinieran de las mismas facultades que los profesores con proyectos PAPIME.

Además, se realizaron dos entrevistas a académicos funcionarios relacionados con proyectos o programas de innovación educativa en la UNAM, a cargo de las siguientes áreas:

1. Dirección de Apoyo a la Docencia de la DGAPA, área encargada de la operación del PAPIME.
2. Subdirección de Innovación Educativa de la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC).

Con ayuda del programa informático ATLAS.ti se llevó a cabo el análisis de la información y la codificación de las transcripciones de los grupos de enfoque y entrevistas.

Para identificar a los participantes se elaboraron códigos estructurados de la siguiente manera:

Genero	Grupo Focal	Área de conocimiento
M – Masculino más número consecutivo	CP – Con PAPIME	A1 – área 1
F – Femenino más número consecutivo	SP – Sin PAPIME	A2 – área 2
		A3 – área 3
		A4 – área 4

**Tabla 2.** Estructura de los códigos para identificar a los participantes.

Por ejemplo:

- M1CPA2
- F2SPA3

Para el caso de las entrevistas se identificaron como E1 y E2 (entrevistado 1 y entrevistado 2).

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Grupos focales

En el primer grupo focal de docentes de licenciatura con PAPIME participaron ocho profesores, cinco mujeres y tres hombres quienes provenían de las facultades de Ingeniería, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ciencias Políticas y Sociales, Arquitectura y Filosofía y Letras, todos profesores de tiempo completo.

Los docentes de este grupo manifestaron que piensan o definen la innovación como:

M1CPA2: *Algo nuevo*

F1CPA4: *...algo que implique algo tecnológico*

F1CPA3: *...algo novedoso...que tiene fundamento en investigación, ...que contiene elementos de sistematicidad*

F1CPA1: *...algo nuevo, más eficaz...*

F2CPA4: *... planteas un matiz novedoso, sustentado con cierta sistematicidad*

M2CPA1...*en la División de Ingeniería mecánica e industrial tenemos una discusión en términos de: ¿qué es innovar? Y sería justo en el área tecnológica.....*

M2CPA1.... *siempre lo había aterrizado en innovar debe de ser algo tecnológico, pero en el aspecto social ¿cómo aparece la innovación? ....*

M2CPA1...*me atrevería a decir... innovación es hacer las cosas de una forma diferente con el objetivo de obtener un mejor resultado y que sea eficaz....*

F1CPA3: *...es un proceso que va de la mano con la investigación, la implementación y ...vuelves a investigar aquello que implementaste...*

Respecto a la innovación educativa comentaron:

F1CPA3: *... tiene que ver con cambiar prácticas, unas de ellas pueden ser las TIC's... tendría que ver con criticar todo un proyecto pedagógico...*

M1CPA1: *...un problema es querer llevar esa innovación*

educativa a la par con el desarrollo tecnológico... tenemos que revisar ..... la aplicación que le estamos dando para sacar un beneficio.

F1CPA2: ...los sistemas tecnológicos...nos ha facilitado...depende de la disciplina...te puede dar una visión muy diferente...profundidad de imagen, uso, repetición...utilizar plataformas para la evaluación y ver las informaciones te acerca al estudiante.

F2CPA4: ...cambiar las prácticas o innovar no es algo que se logre rápidamente y que tampoco depende de un solo proyecto...topas con un ambiente institucional que no puedes cambiar y en donde hay prácticas que vienen de años... me parece que, al plantearse la innovación, uno tiene que ver qué es lo que eficazmente podrías lograr en un corto periodo de tiempo, pero también tener presente aquellas cosas que no vas a poder cambiar, pero que si se podría comenzar a empujar...

En el segundo grupo focal de profesores sin proyecto PAPIME participaron siete profesores, cuatro mujeres y tres hombres quienes provenían de las mismas facultades, salvo un caso en que uno de los docentes provenía de la facultad de Contaduría y Administración. Respecto a lo que piensan o cómo definen la innovación manifestaron:

F2SPA1: Actual...vinculado con un contexto...

F2SPA3: ...es la suma de creatividad más tecnología que te permite estar en el mercado...

M1SPA3: .... algo que no existe, algo nuevo ¿no?, un proceso, una idea, una tecnología, simplemente un muro puede ser innovador si lo hacemos de papel.

F3SPA4: proceso donde están involucrados...la creatividad, la tecnología, el talento, la imaginación, también la disposición, la actitud y las miras al cambio... en vías de crecimiento o de mejorar algo...

F1SPA2: ...es un cambio radical, no necesariamente asociado a la tecnología... veo que es un cambio radical...con fines de mejorar...

Sobre innovación educativa señalaron:

F3SPA4: ...creo que en humanidades está más ligado a innovar en los procesos de enseñanza aprendizaje... creo que necesita formación y capacitación como docente y en innovación

M1SPA3: ... en el tipo de carreras en sociales y humanidades la innovación tecnológica es un tema que no impacta tanto como en otras...

F1SPA2: ...en la Facultad de Veterinaria ...al no poder utilizar animales para la enseñanza quirúrgica, hemos optado para que con los iPads los estudiantes puedan

ver videos...hemos podido innovar en las asignaturas que tienen ciertas debilidades....

M1SPA4: ....en Arquitectura...dependemos de la creatividad, pero las herramientas tecnológicas son importantísimas... también ha habido innovación de espacio, al implementar salones para que los alumnos interactúen y trabajen en equipo...

F3SPA4: ...la Facultad de Filosofía creo que es una de las más renuentes a la innovación y cambios.... los cambios que ha habido son la renovación de espacios....

#### 2.4.2 Entrevistas

Los académicos con algún cargo administrativo respondieron:

E1:

“...una nueva forma de realizar alguna tarea, de abordar un concepto, un conocimiento, de organizar el trabajo... de digamos entenderlas... entender los fenómenos naturales y sociales, implica...es la búsqueda de una nueva forma de hacer algo de lo que el hombre hace...”

E2:

“...ver o hacer o plantear las cosas nuevas, no quisiera decir cambiar paradigmas, pero algo tiene que ver... entonces la innovación para mí en cualquier aspecto de la vida sería hacer las cosas de una manera diferente...”

Respecto de la innovación educativa mencionaron:

E1:

“...la propuesta de nuevos modelos educativos, nuevos programas, incluyendo planes de estudios, nuevos métodos de enseñanza, nuevos recursos didácticos, nuevas formas de organización de las instituciones educativas, nuevos modelos de negocio; ósea de nuevos productos o procesos o modelos que tienen... vinculados con la operación de cualquier sistema educativo; entonces implica cualquier propuesta novedosa en las dimensiones de un sistema educativo que tienes...”

E2:

“...hacer cambios en la forma de enseñar con o sin tecnologías y pero que al final del caso el objetivo es lograr un mejor y más fácil aprendizaje en los estudiantes...”



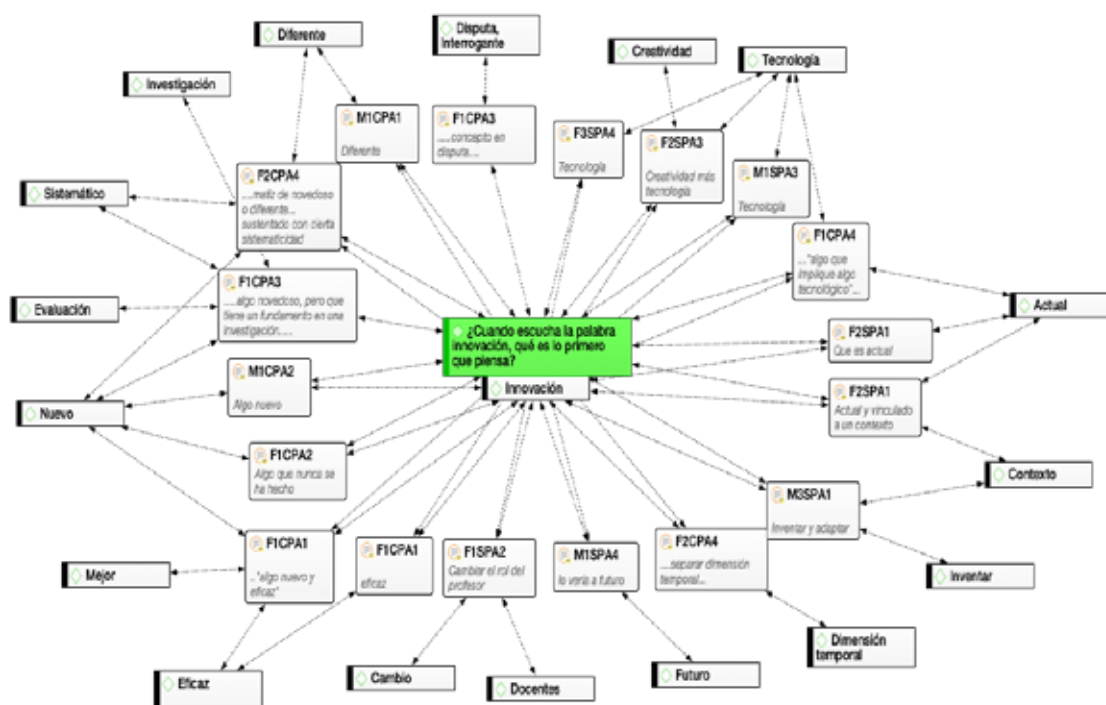


Figura 1. Esquema de términos que los docentes relacionan con la palabra innovación.

## 2.5 Discusión

De acuerdo con Kenneth Gergen las palabras tienen un carácter polisémico que les permite ser utilizadas en diferentes contextos y su significado puede matizarse de acuerdo al entorno (Gergen Kenneth, 2007). Este es el caso de la palabra innovación (Godin, 2015; Rivas Navarro, 2000; Sánchez-Mendiola & Escamilla de los Santos, 2018).

La mayoría de los testimonios de los docentes que participaron en el estudio coinciden en que el significado de innovación está relacionado con los conceptos nuevo, novedad o cambio que tienen como consecuencia una mejora con respecto a lo que existe. Si bien existe consenso, también queda manifiesto lo que Manuel Rivas señala:

*“la innovación tiene matices y connotaciones en función del contexto cultural, científico, técnico o profesional en que se utiliza; por ejemplo, en el campo tecnológico, el término innovación suele asociarse a la producción de un nuevo objeto o artefacto; mientras que en el ámbito de la cultura, la actividad humana y las ciencias sociales incluida la educación predominantemente se vincula a la idea de modificación de actitudes, comportamientos, procedimientos, modos de hacer y cursos de acción a veces con la utilización de ciertos instrumentos”* (Rivas Navarro, 2000).

Los contrastes más notorios se observan entre las perspectivas de los docentes del área I y los docentes de las áreas III y IV; mientras los primeros consideran que la innovación está vinculada a la tecnología, los segundos ven la innovación como un proceso en el que las personas modifican conductas, hábitos o modos de acción en busca de mejoras.

Los conceptos de innovación educativa de los docentes de las áreas I y II, coinciden más con enfoques instrumentales como el definido por Foray y Raffo (Sánchez-Mendiola & Escamilla de los Santos, 2018):

*“El acto de crear y difundir nuevas herramientas educativas, prácticas instruccionales, organizacionales y tecnológicas”* (Foray & Raffo, 2012).

Los docentes de las áreas III y IV coinciden más con la definición de Arturo Barraza quien considera que la innovación es (Barraza Macías, 2005):

*“Un proceso planeado, deliberado y sistematizado que busca generar un cambio...”*

*“...que involucra la selección, organización y utilización creativa de elementos vinculados a la gestión institucional, el currículum y/o la enseñanza...”*

## 3. Conclusiones

Las trayectorias y experiencias profesionales, los aspectos conceptuales y contextuales de las disciplinas influyen

para darle matices diferentes al significado de innovación. Resultó interesante observar que la discusión de los grupos de enfoque propició la reflexión de sus participantes, quienes a su vez desarrollaron en el transcurso de los grupos definiciones que generaron consensos en torno al concepto de innovación.

Es difícil acotar solo a una definición en el concepto de innovación educativa y más en instituciones como la UNAM. Es necesario realizar más estudios sobre este tema en nuestro medio, con metodologías mixtas, para tener un panorama más claro del tema. Las instituciones de educación superior no sólo se generan innovaciones para beneficio de las industrias o sociedad, también son organizaciones que cotidianamente viven procesos de innovación de diferente índole, social, tecnológico y educativo. Muchos de estos procesos innovadores se dan naturalmente en la comunidad universitaria y propician la colaboración de docentes y estudiantes, lo que favorece los procesos de enseñanza – aprendizaje.

#### Referencias

- Barraza Macías, A. (2005). Una conceptualización comprensiva de la innovación educativa. *Innovación Educativa*, 5(28).
- Blanco, R., & Messina, G. (2000). Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina. *Colombia, Convenio Andrés Bello, UNESCO*.
- Dean-Bailey, K., Savinon, K., Ackerly, N., Wheeler, E., Lewis, E., Bell, W., ... Magda Jill Buban, A. J. (2018). THE STATE OF INNOVATION IN HIGHER EDUCATION: The State of Innovation in Higher Education: A Survey of Academic Administrators. Retrieved from <https://olc-wordpress-assets.s3.amazonaws.com/uploads/2018/04/The-State-of-Innovation-in-Higher-Education-A-Survey-of-Academic-Administrators.pdf>
- Foray, D., & Raffo, J. (2012). Business-Driven Innovation: Is it Making a Difference in Education? AN ANALYSIS OF EDUCATIONAL PATENTS. *OECD Education Working Papers, OECD Publishing*, (84). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/5k91d17pc835-en%5C-nOECD>
- Fraenkel, J. R. (2016). *How to Design and Evaluate Research in Education*. *Dolor* (Vol. 31). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gergen Kenneth. (2007). *Construccionismo social Aporte para el debate y la práctica. Construccionismo social*

*Aportes para el debate y la práctica.*

- Godin, B. (2015). *Innovation contested: The idea of innovation over the centuries*. Routledge.
- Hughes, J., Thomas, R., & Scharber, C. (n.d.). Assessing Technology Integration: The RAT – Replacement, Amplification, and Transformation - Framework. In *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2006* (pp. 1616–1620). Retrieved from <https://www.learn-techlib.org/p/22293%0Aciteulike-article-id:14560258>
- Rivas Navarro, M. (2000). Innovación educativa: teoría, procesos y estrategias.
- Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster.
- Sánchez-Mendiola, M., & Escamilla de los Santos, J. (2018). *Perspectivas de la Innovación Educativa en Universidades de México*. Retrieved from <http://www.rie360.mx>

#### Reconocimientos

Este trabajo se realizó gracias a los docentes que participaron en los grupos focales y funcionarios que fueron entrevistados, por lo que, agradecemos su colaboración y confianza.

Agradecimiento a la Dirección General de Asuntos de Personal Académico quien proporcionó las bases de datos de los docentes apoyados por el PAPIME.

Agradecimiento a la Subdirección de Investigación en Educación de la CODEIC por su colaboración para el desarrollo de los grupos focales.

# Transformación de los procesos pedagógicos en el SENA Neiva para la inclusión de personas con discapacidad

## *Transformation of Pedagogical Processes in SENA Neiva for the Inclusion of People with Disabilities*

Erika Johanna Brand Cabrera, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Huila, Colombia, ebrand@sena.edu.co

Alberto Enrique Oviedo Buevas, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Huila, Colombia, aoviedob@sena.edu.co

### Resumen

Después de realizar una caracterización de la población con discapacidad del municipio de Neiva por parte del ministerio de salud, se logró determinar que, de 291 personas sordas, solo tres lograban acceder a programas de formación de nivel tecnológico o universitario, y en muchos casos, después de llegar a estos niveles, la mayoría desertaba en tiempos tempranos. Al conocer estas cifras, decidimos indagar cual era la razón, encontrando que los contenidos educativos no eran accesibles y los docentes no tenían las competencias necesarias para atenderlos. Esto nos llevó a iniciar un proceso de investigación que nos permitiera adquirir las capacidades como centro de formación, para permitirles a las personas con discapacidad de Neiva acceder a un entorno educativo incluyente, en donde puedan adquirir competencias técnicas y ventajas competitivas que les permitan acceder a un entorno laboral calificado y mejorar su calidad de vida.

La investigación nos permite realizar proyectos de vigilancia tecnológica, desarrollar aplicaciones que faciliten la apropiación de competencias técnicas a los aprendices sordos, identificar estrategias que garanticen la continuidad de la formación en personas con discapacidad, y establecer una hoja de ruta de atención a esta población para incentivarlos a acceder a formación para el trabajo o profesional.

### Abstract

*After carrying out an assessment of the population with disabilities in the municipality of Neiva by the Ministry of Health, it was determined that out of 291 deaf people, only 3 managed to access technological or university-level training programs, and in many cases, after reaching these levels, most left before the program completed. When examining these statistics, we decided to investigate the causes, finding that the educational content was not accessible and the teachers did not have the necessary competencies to assist them. This led us to initiate a research process that would allow us to acquire the resources so as to allow Neiva's people with disabilities to access an inclusive educational environment, where they can acquire technical skills and competitive advantages that allow them to access a qualified work environment and improve their quality of life.*

*The research allows us to carry out technological surveillance projects, develop applications that facilitate the acquisition of technical skills to deaf apprentices, identify strategies that guarantee the continuity of training for people with disabilities, and establish a roadmap of attention to this population to encourage them to access training for work or professional development.*

**Palabras clave:** inclusión educativa, atención a personas con discapacidad, transformación educativa

**Keywords:** *educational inclusion, make people with disabilities a priority, educational transformation*

## 1. Introducción

En Colombia se han generado reglamentaciones que obligan a las entidades educativas a atender a la población con discapacidad, como es el decreto 1421 de 2017 del Ministerio de Educación Nacional, *por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a esta población* (MEN, 2017). Sin embargo, muchos instructores no cuentan con las competencias para transformar sus ambientes de aprendizaje en un entorno incluyente, en donde se responda asertivamente ante la diversidad de las necesidades de los estudiantes.

Conforme a lo anterior, se presenta esta investigación que inicia con el proyecto *“inclusión de personas sordas a la formación profesional mediante herramientas tecnológicas multimedia”*, cuyo objetivo era identificar estrategias para crear escenarios de aprendizaje incluyentes, y se fortalecen las capacidades con una segunda fase denominada *“Fortalecimiento de los procesos académicos para garantizar la permanencia de los aprendices sordos en los programas de formación”*. Este trabajo se articula con el sector productivo para garantizar que los aprendices con discapacidad accedan a un trabajo digno y mejoren su calidad de vida.

La metodología utilizada en términos generales se enfocó en una investigación Explicativa conforme a su nivel, documental – experimental por su diseño, y aplicada de acuerdo con el propósito.

## 2. Desarrollo

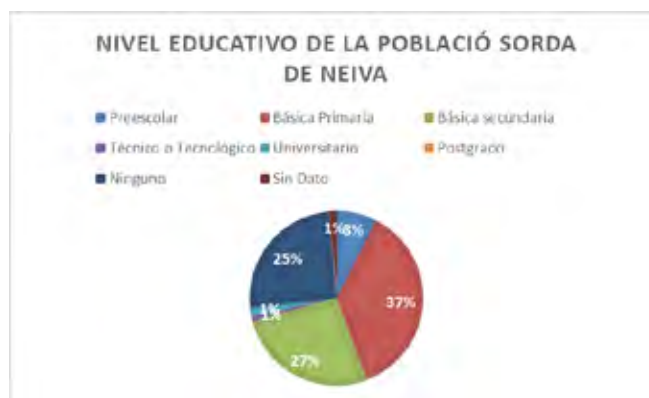
### 2.1 Marco teórico

La UNESCO define la inclusión como “un proceso de abordaje y respuesta a la diversidad de las necesidades de todos los alumnos a través de la creciente participación en el aprendizaje, y de la reducción de la exclusión dentro y desde la educación. Implica cambios y modificaciones en los enfoques, las estructuras, las estrategias, con una visión común que incluye a todos los niños “ (UNESCO, 2005). Esta perspectiva brinda gran claridad sobre las funciones que deben ejercer las entidades educativas para atender a la población diversa, sin embargo, a la hora de entrar en detalle, muchas son las dudas que surgen sobre cuales son específicamente las modificaciones que se deben realizar y las estrategias que se deben seguir

para cumplir realmente con la inclusión.

Por otro lado, el Ministerio de Educación Nacional da prioridad a la educación de poblaciones vulnerables, como por ejemplo, a las que presentan algún tipo de discapacidad porque “si formamos a estas poblaciones que anteriormente estaban marginadas de la educación, le apostamos a que se vuelvan productivas, sean autónomas y fortalezcan relaciones sociales; así, la educación se convierte en un factor de desarrollo para sí mismas, para sus familias y para los municipios en donde viven” (MEN, 2007).

La siguiente gráfica muestra el panorama de 291 personas sordas caracterizadas de la ciudad de Neiva, quienes en su gran mayoría no continuaban con su cadena formativa y solo lograban cursar hasta básica primaria o secundaria.



**Figura 1 .** Nivel educativo de la población sorda de Neiva.  
Fuente: Sistema Integrado de Información de Protección Social  
Ministerio de Salud.

Este dato demuestra la importancia de dar prioridad a la población con discapacidad en materia de educación técnica y/o tecnológica para que adquieran ventajas competitivas y puedan tener herramientas para acceder a un trabajo calificado. Pero, para lograr este propósito, era necesario que nuestro centro de formación realizara un proceso metodológico de recolección y análisis de datos para definir con claridad cual debía ser nuestro mapa de trayectoria tecnológica, el cual incorporara direccionadores de desarrollo futuros a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, para esto, se realiza un estudio de prospectiva y algunos informes de vigilancia tecnológica.

Haciendo una revisión histórica, nuestro centro de formación en el 2015 solo contaba con un aprendiz con discapacidad, sin embargo, actualmente tenemos en nuestra base de datos, 23 aprendices caracterizados con diversas discapacidades identificadas como: cognitiva, auditiva, física y visual. Además, se han encontrado otros aprendices con alguna condición especial que no se caracterizaron

Por diversas razones, la más común, el temor al juzgamiento, sin embargo, también se tienen en cuenta para realizar los ajustes pertinentes a los diseños curriculares y demás elementos necesarios.

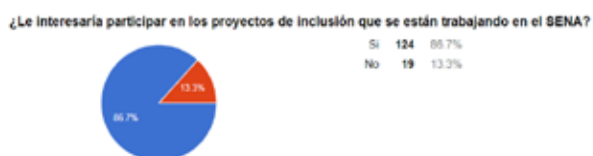
## 2.2 Planteamiento del problema

La ausencia de contenidos accesibles y docentes o instructores que no cuentan con competencias en abordaje de personas con discapacidad aumentan los niveles de deserción de esta población que accede a programas de formación de nivel técnico, tecnológico y/o universitario, y en caso contrario, impiden que apropien los conocimientos técnicos necesarios para su futuro laboral.

Con base en lo expuesto anteriormente, se decide realizar un diagnóstico a la comunidad educativa (aprendices, instructores y administrativos) del Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios del SENA Regional Huila, dicho diagnóstico se realiza a través de una encuesta a 143 personas, quienes nos brindan una línea base del estado del centro de formación en temas de inclusión.

## 2.3 Método

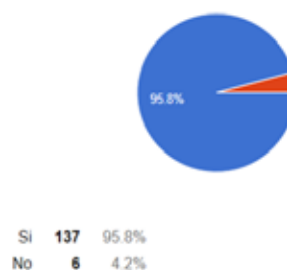
Después de analizar los resultados de la línea base que se realizó utilizando una encuesta a la comunidad educativa, se logró determinar que la gran mayoría de instructores, aprendices y administrativos estarían dispuestos a participar en los proyectos de inclusión que se adelantaban en el centro.



**Figura 2.** Respuestas de la comunidad educativa a encuesta sobre inclusión - Fuente: Elaboración propia.

Igualmente, se sentían dispuestos a recibir transferencias de conocimiento para la creación de objetos virtuales de aprendizaje accesibles a través de TIC.

¿Estaría dispuesto a capacitarse en el uso de herramientas TIC para crear objetos virtuales de aprendizaje accesibles?



**Figura 3.** Respuestas de la comunidad educativa a encuesta sobre inclusión - Fuente: Elaboración propia.

Este panorama, nos permite iniciar con el proyecto *“Inclusión de personas sordas a la formación profesional mediante herramientas tecnológicas multimedia”* el cual tenía como actividades puntuales las siguiente:

- **Sensibilización de la comunidad educativa:** en donde fue necesario realizar talleres con la comunidad sobre accesibilidad e inclusión.
- **Capacitación a personas sordas en la creación de contenidos digitales:** se crean cursos complementarios en Diseño y creatividad con el ánimo de generar conocimiento técnico en el área de la Industria Creativa y fortalecer sus conocimientos antes de ingresar a un programa de nivel técnico o tecnológico.
- **Diseño y creación de hipervideos o videos interactivos:** son videos que brindan la posibilidad al usuario de interacción a través del cumplimiento de órdenes para poder seguir avanzando en la línea de tiempo, esta estrategia se implementa para garantizar la apropiación de conocimientos por parte de los aprendices sordos.
- **Aplicación de subtítulo en línea:** una aplicación reutiliza un sistema de reconocimiento de voz, que la convierte a texto automáticamente. Esta se desarrolla con el ánimo de facilitar la comunicación entre el instructor oyente y el aprendiz sordo.
- **Fortalecimiento de las competencias lingüísticas del español escrito:** en articulación con una Institución Educativa en donde cursan bachillerato, se genera una alianza estratégica para que desde el salón de clase se fortalezca en la población sorda las competencias del manejo del español escrito como segunda lengua.

Cada una de las actividades expuestas anteriormente nos permite pasar de tener un aprendiz sordo, a tener seis aprendices sordos y uno con miopía severa en el Tecnólogo en Producción de Multimedia. En consecuencia, se hace necesario implementar medidas que garanticen su permanencia, apropien los conocimientos técnicos y logren culminar con éxito la etapa lectiva, para ello se realizan ajustes razonables al diseño curricular, una planeación pedagógica con enfoque incluyente, y la elaboración de Objetos Virtuales de Aprendizaje a través de una plataforma denominada MultiprodPlus, la cual se desarrolla como proyecto de formación en el Tecnólogo en Producción de Multimedia.



Figura 4. Interfaz multiprodplus  
Fuente. Elaboración propia

**Proyecto prospectiva tecnológica:** Con el ánimo de minimizar riesgos en la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo, a través del Sistema de Prospectiva, Vigilancia e Inteligencia Organizacional PREVIOS del SENA, se plantea un proceso metodológico de prospectiva tecnológica denominado “*Panorama Tecnológico del Emprendimiento Digital al 2030*”, el cual toma como prioridad al sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones por la transversalidad que tiene con los diferentes sectores económicos, no solo de la región, sino, del mundo entero. Para la elaboración de este proyecto se realizaron procesos de vigilancia científico-tecnológica, bibliometría, análisis de patentes, vigilancia competitiva y panel de expertos, entre otros, los cuales nos ayudaron a elaborar un mapa de trayectoria tecnológica con direccionadores de desarrollo como contenidos digitales, desarrollo de software e infraestructura, además de consolidar algunas recomendaciones al centro de formación que permitieran mejorar las competencias de nuestros egresados, incluyendo obviamente, a los nuevos aprendices con discapacidad que estaban próximos a ingresar a los programas de formación.

**Informes de vigilancia:** Con la necesidad de seguir profundizando e indagando sobre las estrategias que se han implementado en otros lugares que ayudan en el abordaje de personas con discapacidad, se realizan dos

informes de vigilancia tecnológica. Un primer denominado “*Desarrollo e Innovación en proyectos que fortalecen las competencias lingüísticas en personas sordas*” cuyo objetivo fue Identificar la hoja de ruta que garantice la inclusión de personas sordas a procesos educativos y laborales calificados, partiendo de diferentes metodologías que les permita adquirir competencias lingüísticas del español escrito sin discriminar su lengua materna, ósea, la lengua de señas colombiana. La razón por la que se elaboró este informe es que la gran mayoría de la población sorda de nuestra región no cuenta con las competencias suficientes en el manejo del español escrito, lo que les imposibilita comunicarse de forma fluida con la comunidad oyente, además de acceder a información escrita.

Otro informe de vigilancia fue “*Ambientes de Aprendizaje Incluyentes*” el cual tuvo como objetivo identificar proyectos de inclusión educativa relacionados con adaptabilidad de entornos educativos, metodologías pedagógicas experimentales o innovadoras, herramientas tecnológicas y normativas internacionales, las cuales nos permiten implementar estrategias en nuestro centro de formación para atender a esta población con los ajustes razonables necesarios.

**Hoja Ruta:** Producto de todos los procesos de investigación, vigilancia tecnológica y demás, se elabora junto con un equipo interdisciplinario, una hoja de ruta de atención a personas con discapacidad, la cual inicia desde la articulación con las instituciones educativas para garantizar que dicha población continúe con su cadena formativa y acceda a programas de formación de nivel técnico o tecnológico, y finaliza con los procesos de inclusión laboral, los cuales brindan capacidades a las empresas que intervienen en el sector productivo de Neiva, para realizar los ajustes pertinentes que permitan crear escenarios laborales incluyentes, y de esta forma brindar la oportunidad de que esta población mejore su calidad de vida aportando a su autonomía y productividad. La hoja de ruta cuenta con cuatro escenarios específicos: Inscripción y matrícula, formación profesional integral, agencia pública de empleo y emprendimiento (en construcción). Cada uno de estos escenarios presenta unas actividades de forma secuencial, con su responsable y su beneficiario, representando la ruta o línea de tiempo que sigue una persona con discapacidad a la hora de acceder a dichos servicio del SENA, lo que permite dar claridad a cada una de las dependencias del centro de formación sobre cuáles son sus funciones en la atención

de esta población. Para la creación de esta ruta, se tuvo en cuenta la resolución 1726 de 2014 por la cual se adopta la política institucional para atención de personas con discapacidad”.



Figura 5. Resumen hoja de ruta  
Fuente. Elaboración propia

**Diseño curricular para el curso complementario:** Después de varios años de trabajo fortaleciendo los conocimientos para el abordaje de Personas con Discapacidad en el ámbito educativo, se empiezan a generar propuestas de apropiación social de conocimiento, para lo cual se plantea la estrategia de crear un curso complementario para instructores SENA, docentes de colegios y universidades, un curso complementarios denominado “Aplicación de herramientas multimedia para la creación de objetos virtuales de aprendizaje accesibles para PcD” cuyos contenidos sugerido están: Normatividad y estándares de accesibilidad a la información, Políticas públicas educativas de atención a PcD, Estrategias didácticas de abordaje a PcD, Diseño y desarrollo de OVA’s según criterios de usabilidad y accesibilidad mediante software especializado y Derechos de autor. Mediante esta estrategia se busca que todos los educadores tengan las competencias necesarias para el abordaje de personas con discapacidad en el aula de clases.

**Estrategia de inclusión laboral:** Finalmente y no menos importante, se encuentra la estrategia de inclusión laboral, la cual busca que la población en cuestión acceda a un trabajo calificado para lograr su autonomía y mejorar su calidad de vida, en conjunto con sus familiares y/o cuidadores. En este punto, es válido reconocer que

muchas de las empresas de la región no se encuentran preparadas para recibir dentro de sus empleados a una Persona con Discapacidad, por esta razón, nuestro semillero de investigación inicia un proceso de transferencia de conocimiento a diversas empresas interesadas en contratar a nuestros aprendices con discapacidad denominado “herramientas para la generación de ambientes incluyentes con Personas con Discapacidad”, esta transferencia se acompaña con una campaña de sensibilización y presentación de experiencias exitosas donde otros empresarios tienen dentro de su nómina por lo menos una persona con discapacidad.



Figura 6. Transferencia de conocimiento a empresas  
Fuente. Elaboración propia

## 2.4 Resultados

A pesar de que el proyecto de investigación ha generado varios resultados realmente satisfactorios en el Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios del SENA Regional Huila y en el Municipio de Neiva, aun se han encontrado situaciones producto de mejora, por lo que a continuación, no solo presentaremos resultados a la fecha, sino, los que se esperan en un futuro cercano:

### Resultados Parciales

- **Personas con discapacidad que reciben formación para el trabajo bajo un enfoque de incluyente:** Actualmente, el centro de formación cuenta con 23 aprendices con discapacidad caracterizados, no obstante, existen otros aprendices en estas mismas condiciones que no se caracterizaron en el momento oportuno, por lo que fue necesario realizar un sondeo más minucioso en cada programa de formación, lo que significa que el número total de aprendices con discapacidad es aún mayor. Este resultado se presenta como uno de los más importantes, ya que hace algunos años,

solo contábamos con una persona sorda. Hoy, se le está brindando el derecho a personas con discapacidad cognitiva, auditiva, física, visual y psicosocial para que se formen y adquieran ventajas competitivas para recibir un trabajo digno que les permita obtener su autonomía y mejorar su calidad de vida.

- **Sector productivo con capacidades en inclusión laboral:** Los aprendices que han logrado culminar su etapa de formación, en donde adquieren sus competencias técnicas durante un año y medio, se han vinculado en empresas para realizar su etapa productiva para complementar, fortalecer y consolidar sus competencias en un entorno laboral calificado, no obstante, esto no hubiese sido del todo posible, si no se realiza el acercamiento a las empresas para sensibilizar y realizar transferencias de conocimiento para generar ambientes laborales incluyentes.
- **Instructores y docentes preparados para atender a población con discapacidad:** En el centro de formación se están generando espacios de intercambio de conocimientos y capacitación para todo el cuerpo de instructores para que adquieran las competencias necesarias en el abordaje de Personas con Discapacidad y procesos de inclusión educativa. Estos escenarios, también han permitido sensibilizar a la propia comunidad educativa para que se apropie del proceso.
- **Comité de atención a Personas con Discapacidad:** Conforme a la complejidad del asunto en cuestión, el centro de formación ha creado un comité de atención a Personas con Discapacidad conformado por un equipo interdisciplinario, el cual está en constante comunicación con el equipo de administración educativa para estar al tanto de las personas con discapacidad que ingresarán a un programa de formación, esto con el fin de asesorar a los instructores responsable de atenderlos durante su etapa lectiva en la realización de los ajustes razonables que deben aplicar a su planeación pedagógica, guías de aprendizaje integradas y materiales de apoyo, además de otras estrategias pedagógicas.

## Resultados esperados

- **Realizar transferencias al SENA en todo Colombia y a las demás instituciones educativas:** después de haber adquirido cierta experiencia en temas de inclusión social, educativa y laboral, el Semillero de Investigación de Aplicaciones Accesibles AASI, el cual ha liderado todos estos procesos de investigación, espera iniciar un proceso de transferencia de conocimientos con los demás centros de formación de Colombia, que equivalen a 117 ubicados a lo largo y ancho del país. Esta transferencia de conocimiento se enfoca específicamente en brindar las capacidades a instructores y docentes del País en temáticas como: Normatividad y estándares de accesibilidad a la información, Políticas públicas educativas de atención a PcD, Estrategias didácticas de abordaje a PcD, Diseño y desarrollo de OVA's según criterios de usabilidad y accesibilidad mediante software especializado y Derechos de autor.
- **Divertivo, una comunidad de enseñanza aprendizaje incluyente:** Como su nombre lo indica, es una comunidad de enseñanza aprendizaje incluyente, que se resume en una plataforma con objetos virtuales de aprendizaje que les permitirá a las Personas con Discapacidad fortalecer sus conocimientos técnicos en más de 30 categorías, el objetivo de esta plataforma, es que cualquier persona que tenga un conocimiento técnico específico y que lo desee compartir de forma libre y gratuita lo pueda hacer a través de ella. Sus pilares son: accesibilidad, apropiación de conocimientos, contenidos elaborados por todos y para todos y libertad del conocimiento.

## 2.5 Discusión

Varios han sido los puntos de discusión encontrados durante la ejecución de este proyecto, sin embargo, hacemos énfasis en uno que ha tenido mayor relevancia, y es el de si realmente es pertinente generar ambientes en donde las personas con discapacidad puedan interactuar de forma complementaria con otras personas que no posean alguna discapacidad, o si mejor, se crean ambientes de aprendizaje y programas de formación exclusivamente para Personas con Discapacidad atendidas por personas expertas en esta materia. Desde



nuestros métodos aplicados, hemos evidenciado que es posible trabajar desde la inclusión, haciendo énfasis en la atención de personas con limitación funcional, siempre y cuando se realice todo un procesos metodológico y sistemático conforme a las normativas y cumplimiento de los derechos de todas las personas.

### 3. Conclusiones

Definitivamente atender a las personas con discapacidad no es una labor exclusivamente de la institución o entidad educativa, debe ser una labor compartida y concertada con la familia, en donde cada parte define sus funciones específicas durante todo el proceso. Para nosotros como semillero de investigación fue uno de los elementos que nos permitió lograr con éxito este proyecto, ya que antes de iniciar con la intervención de una persona, primero trabajamos con la familia o sus cuidadores, quien nos presentaron el diagnóstico detallado de la persona y nos permitió definir las mejores estrategias de abordaje.

Por otro lado, no podemos dejar este artículo sin mencionar lo maravillosa que es esta población, ya que son un punto de referencia y de aprendizaje sobre crecimiento personal y adaptación al cambio. Durante estos años, consideramos que hemos sido nosotros, quienes realmente nos identificamos como la población beneficiada, ya que el aprendizaje de vida ha sido increíble.

### Referencias

- Carvajar, F., Adrian, C., Alberto, O., María, R., Claudia, F., & Sergio, G. (2017). *Panorama tecnológico del emprendimiento digital al 2030* (1st ed.). Neiva - Huila.
- Laura perdomo, Erika Brand, A. O. (2017). *DESARROLLO E INNOVACIÓN EN PROYECTOS QUE FORTALECEN LAS COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS EN PERSONAS SORDAS*.
- Ministerio de Educación Nacional. (2007). Educación para Todos - MinEducación. Retrieved from [mineduacion.gov.co website: https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-141881.html](https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-141881.html)
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). Decreto 1421 de 2017. *Presidencia de La República*, 20. Retrieved from [http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO 1421 DEL 29 DE AGOSTO DE 2017.pdf](http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201421%20DEL%2029%20DE%20AGOSTO%20DE%202017.pdf)
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2014). *Política Institucional para atención de Personas con Discapacidad*.

United Nations Educational, S. and C. O. (2005). *Guidelines for inclusion: Ensuring Access to Education for All*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140224>(Carvajar et al., 2017; Laura perdomo, Erika Brand, 2017; Ministerio de Educación Nacional, 2007, 2017; Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2014; United Nations Educational, 2005)

### Reconocimientos

Reconocemos plenamente el apoyo del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y toda su fuerza administrativa por confiar en nosotros para realizar tan importante labor a través del sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA, el cual a través de sus recursos nos han impulsado brindándonos herramientas, equipos y sobre todo capital humano.

Agradecemos también al equipo de aprendices e instructores del centro de la Industria, la Empresa y los Servicios del SENA Regional Huila por unirse a este propósito de la inclusión educativa.

# Fortaleciendo la competencia tecnológica profesoral del IED Paraíso Mirador a través de un ambiente de aprendizaje presencial mediado por TIC

## *Strengthening the Technological Competence of the IED Paraíso Mirador through a Learning Environment Mediated by TIC*

Darío Giral Riaño, Universidad de la Sabana, Secretaría de educación Bogotá,  
Colombia, [dariogiralr@gmail.com](mailto:dariogiralr@gmail.com)  
Olga Lucía Góngora, Universidad de la Sabana, Secretaría de educación Bogotá,  
Colombia, [gongorita10@yahoo.es](mailto:gongorita10@yahoo.es)

### Resumen

El presente estudio se desarrolla en el marco normativo de los “estándares UNESCO de competencia en TIC para docentes” (UNESCO, 2013, p. 50) y las “competencias TIC para el desarrollo profesional docente” (MIN. EDUCACIÓN, 2013), los cuales señalan que los desafíos educativos del siglo XXI están ligados a una mejor cualificación profesional docente, que fomenten la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos educativos para crear contextos participativos, disponiendo de espacios diversos para las relaciones docente-estudiante y mejorar las condiciones de los ambientes de aprendizaje.

Por ende, en el actual trabajo se muestran los resultados de la investigación realizada durante los años 2016 y 2019 auspiciada por la Universidad de La Sabana y la SED Bogotá, con la cual se pretendió diseñar, implementar y analizar una ruta de formación docente que permitiera integrar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los profesores de ciencias naturales del IED Paraíso Mirador ubicado en la periferia de la ciudad. El enfoque metodológico del estudio fue la Teoría Fundamentada el cual reflejó el proceso a través del cual los docentes del claustro académico construyeron significados de sus prácticas pedagógicas intermediadas por tecnologías en un proceso de formación presencial mediado por TIC.

### Abstract

*The present study is developed in the normative framework of the “UNESCO standards of competence in TIC for teachers” (UNESCO, 2008) and the “TIC competencies for professional teacher development” (MIN. EDUCACIÓN, 2013), which indicate that educational challenges of the 21st century are linked to a better professional teacher qualification, which encourages the incorporation of new technologies in educational processes, to create participatory contexts, providing different spaces for teacher-student relations and improving the conditions of learning environments.*

*Therefore, the current work shows the results of the research carried out during the years 2016 and 2019 sponsored by the University of La Sabana and the SED Bogotá, with which it was intended to design, implement and analyze a teacher training route that would allow integrating TIC in the teaching and learning processes of the natural science professors of the IED Paraíso Mirador located in the periphery of the city. The methodological approach of the study was the Grounded Theory which reflected the process through which teachers of the academic faculty constructed meanings of their pedagogical practice mediated by technologies in a face-to-face training process mediated by TIC.*

**Palabras clave:** formación docente, informática educativa, competencia TIC explorador, ruta de formación docente

**Keywords:** *teacher training, educational informatics, TIC skills explorer, teacher-training route*

## 1. Introducción

“La experiencia de incorporación de tecnologías en los sistemas educativos de América Latina y el Caribe en los últimos veinte años ha mostrado poco efecto en la calidad de la educación” (UNESCO, 2013, p. 50) debido a que en los países ha existido una mayor preocupación por la adquisición de materiales de tipo tecnológico que su aplicabilidad en los procesos de enseñanza. Para subsanar la situación expuesta, el estado colombiano ha generado orientaciones de formación para el desarrollo profesional docente, apuntando al desarrollo de la competencia tecnológica profesoral, cómo es la capacidad de utilizar las TIC para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, reconociendo alcances y limitaciones de la incorporación de estas tecnologías en la formación integral de los estudiantes y en su propio desarrollo profesional.

La investigación se propuso tres etapas: I) Identificación de las competencias tecnológicas de los docentes de la institución. II) Construcción de un ambiente de aprendizaje para la formación de docentes en competencias TIC III) Analizar la contribución de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC en el fortalecimiento de las Competencias Tecnológicas profesorales.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Contexto de la formación TIC profesoral

El nuevo rol de la escuela exige que los docentes rompan el paradigma de la clase magistral, dado que el profesor ya no es el poseedor exclusivo de la información, por tanto, debe desarrollar nuevas habilidades como: examinar información de la web, saber cuándo y dónde emplear las tecnologías en el aula y ser mediador entre las TIC y el aprendizaje.

Por tanto, hay una preocupación mundial por una reforma sistemática a la educación, en ese sentido, la Organización de las Naciones Unidas (United Nations, 2000), en uno de los objetivos de desarrollo del Milenio, estableció que se debe velar por el aprovechamiento de los beneficios de las TIC en la educación en los países en vías de desarrollo, meta que ha sido promovida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, a través

del fortalecimiento del programa “World Links”, donde se intenta reducir la brecha informacional y digital, a través del apoyo a las escuelas y ministerios de educación de países en vía de desarrollo, con el objetivo de promover el uso de las tecnologías, habilidades y recursos educativos de forma sostenible en una sociedad en red (Kirkman, Cornelius, Sachs, & Schwab, 2002).

En el 2002, la UNESCO, publica una cartilla de orientaciones para la formación TIC de los docentes, en el cual describe, cómo modificar los métodos convencionales de enseñanza y aprendizaje a través de la mediación tecnológica, para el 2008 el informe mundial sobre educación de la UNESCO contextualiza la enseñanza en un mundo en mutación donde las nuevas generaciones están afrontando importantes cambios en todas las esferas (científica y tecnológica, política, económica, social y cultural). Para el 2013 el MEN de Colombia propone un marco conceptual para las TIC en la formación docente, describe las condiciones esenciales para una integración exitosa de la tecnología y sugiere lineamientos para desarrollar un proceso estratégico de formación profesoral.

### 2.1 Marco teórico

La formación docente en competencias TIC se concibe como el conjunto de procesos y estrategias orientados al desarrollo del desempeño docente (enseñanza, aprendizaje e innovación). Está entrelazada con los resultados esperados por un sistema educativo, ya que su cualificación influye en la calidad de la educación y sus consecuencias (MIN. EDUCACIÓN, 2013). Por tanto, los campos teóricos que se contemplaron en la investigación fueron:

- Práctica educativa: Acciones orientadas de planeación, programación, desarrollo de clases y evaluación reflejadas en el currículo y la didáctica (Sánchez, 2002).
- Infraestructura tecnológica: condiciones de uso de los aparatos, conexión a redes y disponibilidad de los mismos (Domingo y Marqués, 2011)
- Actitud TIC: disposición frente a la tecnología,

incluye lo cognoscitivo, afectivo y/o conductual

- Competencia tecnológica: habilidades básicas en tecnología que debe tener y aplicar un profesor al impartir e integrarlas a una asignatura requiriendo de un abuena dosis de innovación. (MIN. EDUCACIÓN, 2013).
- Ambiente de aprendizaje: Espacio de construcción y participación a nivel individual y colectivo de los nuevos roles docente - estudiante, con una intencionalidad pedagógica cognitiva, afectiva y dinámica.
- Maestro: es un orientador que fija las metas que se desean alcanzar y con base en ellas se determinan las técnicas de enseñanza, la didáctica y la evaluación; los principios según el (MEN, 2012).
- Estudiante: construye activamente su propio conocimiento mediante el desarrollo de actividades y trabajo colaborativo.

A continuación, se muestra la relación teórica utilizada en la investigación.

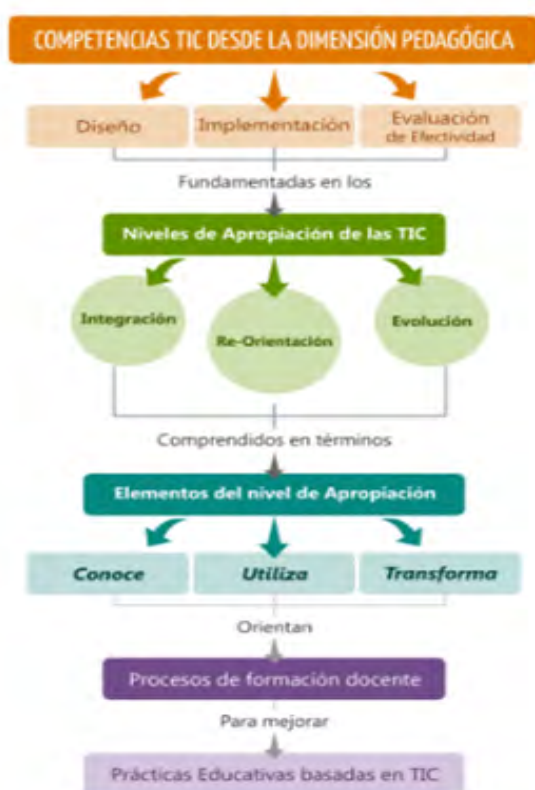


Figura 1. Relación Teórica

En los sistemas educativos de América Latina y el Caribe se presenta la “importación” de dispositivos físicos sin tener en claro los objetivos pedagógicos que persiguen (UNESCO, 2013), además “existen dificultades para configurar nuevas rutas de enseñanza y aprendizaje basadas en las mediaciones TIC en educación” (Muñoz, 2015).

Para el caso colombiano, la revista de innovación educativa a través de sus artículos (MIN. EDUCACIÓN, 2014) señala que no hay planes de formación suficientes que desarrollen en el docente nuevas habilidades tecnológicas (integrar recursos digitales en software libre y participación a redes de comunicación) y precisamente es ahí donde se centra la situación problema del colegio IED Paraíso Mirador, no se ha elaborado un programa de inducción docente para el uso de tecnologías en el aula, que le facilite pasar del uso personal de artefactos tecnológicos a involucrarlos en los procesos de enseñanza.

Después de realizar una prueba diagnóstica a los docentes del colegio, se pudo establecer los factores que inciden en el desarrollo de las competencias TIC:

- Falta de objetivos pedagógicos al manejar herramientas tecnológicas.
- Tecnología es una asignatura aislada dentro del currículo sin enlace con el resto de las materias impartidas.
- Los espacios físicos institucionales no permiten prácticas experimentales y el desarrollo del pensamiento científico (observación, indagación, medición, experimentación, etc.) es casi nulo, sin contar con la falta de recursos de instrumentación y elementos adecuados que son elementos motivadores en las clases.

Falta de sentido y actitud positiva frente al uso de las TIC en la práctica pedagógica.

Teniendo en cuenta todo lo anterior el sentido que se le da a la investigación es pensarse: ¿Cómo fortalecer la Competencia Tecnológica profesoral a través de un plan de Formación Docente al interior de un Ambiente de Aprendizaje intermediado por TIC en la IED Paraíso Mirador?

### 2.3 Método

El enfoque metodológico del estudio es teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 2002), el cual reflejó el proceso a través del cual los docentes reconstruyeron significados de sus prácticas pedagógicas a partir de la tecnología en un proceso de formación presencial mediado por TIC.

## 2.2 Planteamiento del problema

La investigación se propuso en tres etapas: Para la primera se Identificó el nivel de apropiación y aplicación de las TIC en el aula, a través de una encuesta aplicada en Google drive <https://forms.gle/yZPsPyguRwq4m4oP6>, basada en la guía de orientaciones de competencias tecnológicas (MIN. EDUCACIÓN, 2013), también se caracterizó el estado de la Institución frente a la integración TIC mediante la ficha de caracterización saber digital <https://drive.google.com/file/d/1n7NurQ1vagd7ryl2q8g-bvFzQ7p9CtSH/view?usp=sharing>.

Para la segunda etapa, se diseñó un curso de formación docente bajo la modalidad presencial intermediada por

TIC con el fin de fortalecer la competencia tecnológica. Se diseñaron 7 secciones, las 2 primeras concebidas para transformar la actitud docente frente a la integración de las TIC en la educación, las siguientes 2 orientadas al aprendizaje de herramientas digitales para la enseñanza de las ciencias naturales y las cuatro últimas para potenciar la integración de las TIC en las practicas pedagógicas y evaluativas; en cuanto a la implementación del ambiente de aprendizaje se empleó un aula virtual en Edmodo, donde se consignó la propuesta metodológica desarrollada en el curso, los recursos digitales, actividades realizadas y experiencias vividas por los docentes.



Figura 2. Secciones del ambiente

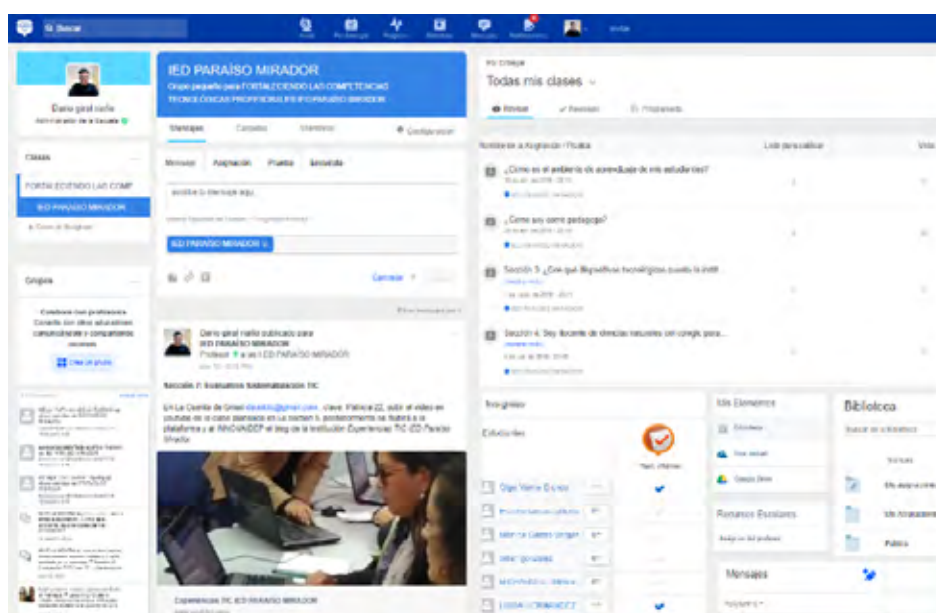


Figura 3. Entorno Aula de aprendizaje Edmodo

Para la tercera etapa, se analizó la contribución del ambiente de aprendizaje, en cuanto al fortalecimiento de las competencias tecnológicas profesoraes. Se establecieron categorías y subcategorías, las cuales después de

la revisión teórica se cree que inciden en un plan de fortalecimiento de las competencias TIC profesoras. finalmente, para comprobar el mejoramiento de las habilidades TIC docentes, se aplicó de nuevo el

instrumento mencionado en la etapa 1 al grupo focal de la investigación.

CATEGORIA	SUB-CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
<b>Formación docente TIC</b> Conjunto de procesos y estrategias orientados al desarrollo del desempeño docente (enseñanza, aprendizaje e innovación)	Integración TIC	Embeber las TIC en las actividades curriculares y los procesos de enseñanza y aprendizaje.
	Práctica pedagógica	Actividad diaria que el profesor desarrolla en las aulas de clase, los laboratorios u otros espacios, teniendo en cuenta los modelos pedagógicos y sus prácticas evaluativas
	Actitud TIC	Disposición frente a la inserción de las TIC en el aula
	Práctica evaluativa	proceso que permite corroborar la efectividad de la enseñanza
	Contexto institucional	conjunto de condiciones y acciones consideradas por las instituciones para desarrollar la función docente
<b>Competencia Tecnológica nivel explorador</b> Capacidad para seleccionar y utilizar de forma pertinente, una variedad de herramientas tecnológicas	Recursos educativos	Reconoce herramientas tecnológicas para la implementación de prácticas educativas en el aula
	Competencia metodológica TIC	Capacidad de selección de actividades y herramientas informáticas según la relevancia y pertinencia en las clases
<b>Ambiente de Aprendizaje Intermediado con TIC</b> Aprendizaje que combina la comunicación sincrónica y asincrónica, accesibilidad a los materiales y la interacción entre participantes, tutores y docentes	Actividades aprendizaje	Modo de utilización de espacios y herramientas en las actividades para la formación docente
	Componentes pedagógicos	implicaciones pedagógicas en el proceso de formación docente
	Docente	Rol docente dentro del ambiente de aprendizaje
	Estudiante	Rol estudiante dentro del ambiente de aprendizaje

Tabla 1. Categorías de la investigación

## 2.4 Resultados

La caracterización de las Competencias TIC para el desarrollo profesional docente del colegio IED Paraíso Mirador se muestra en la Tabla 2 y Figura 4, en donde las celdas azules representan el diagnóstico de las habilidades

TIC profesoras anteriores a la implementación del plan de formación docente y las celdas rosadas, representan el estado final referente a los indicadores de competencias TIC de los pedagogos finalizada la estrategia de formación.

NIVEL	% CUMPLIMIENTO INDICADORES COMPETENCIAS TIC				
	TECNOLÓGICA	PEDAGÓGICA	COMUNICATIVA	GESTIÓN	INVESTIGATIVA
EXPLORADOR	8 5 9 0 %	7 5 8 5 %	6 9 7 3 %	7 4 8 0 %	7 2 8 3 %
INTERMEDIADO	6 7 8 6 %	7 3 8 3 %	6 5 7 7 %	6 3 8 1 %	6 1 7 2 %
INNOVADOR	6 5 8 7 %	6 4 7 3 %	6 3 8 4 %	5 8 6 9 %	6 0 8 0 %

Tabla 2. Indicadores de cumplimiento competencias TIC docentes



**Figura 4.** Fortalecimiento Competencias TIC docentes

De la matriz de porcentaje de cumplimiento TIC docente y del diagrama radar de fortalecimiento Competencias TIC, se señala:

- El grupo de pedagogos frente a su competencia tecnológica utiliza wikis y videos, pero todavía no las puede combinar en su práctica pedagógica.
- En cuanto a su competencia pedagógica, utilizan videos con los cuales enseña conceptos propios de las ciencias naturales; les falta aprender a diseñar contenidos TIC para la enseñanza de una asignatura.
- El grupo de profesores usa diversos canales TIC como correo electrónico y videoconferencia,

ya participan en comunidades como TED, INNOVAIDEP, y diálogo de saberes con docentes de México, vio Skype classroom lo que los ubica en el momento de exploración en la competencia comunicativa.

- Los docentes utilizan una aplicación de calendario para organizar su tiempo, llevan notas en planillas electrónicas, pero no sabe cómo integrar las TIC en otros procesos de gestión educativa.
- Referente, a la competencia investigativa, aunque el docente tiene criterio para identificar fuentes confiables en Internet, no accede a plataformas científicas.

De la implementación del ambiente de aprendizaje se obtuvo como resultado aprendizajes, como:

- Identificar las características, usos y oportunidades que ofrecen herramientas tecnológicas y medios audiovisuales, en los procesos educativos.
- Elaborar actividades de aprendizaje utilizando aplicativos, contenidos, herramientas informáticas y medios audiovisuales.
- Generar nuevos Roles y relaciones docentes que en conjunto le apuntan a la construcción de saberes significativos y contextualizados en la sociedad del conocimiento.

Como producto de las secciones se produjo el siguiente material audiovisual:

SECCIÓN	LINK	DESCRIPCIÓN
1	<a href="https://youtu.be/OxbGsCrOjuA">https://youtu.be/OxbGsCrOjuA</a>	Reflexión del que hacer pedagógico en la sociedad del conocimiento elaborando infografías.
2	<a href="https://youtu.be/CV13PO4qgjU">https://youtu.be/CV13PO4qgjU</a>	Dialogo de saberes vía Skype con docente de México sobre nuevos entornos de aprendizaje.
3	<a href="https://youtu.be/_vDk9iHF-M4">https://youtu.be/_vDk9iHF-M4</a>	Conociendo experiencias y Herramientas TIC de la institución paraíso mirador, mediante elaboración de un corcho digital en Padlet y navegación del blog de la institución.
4	<a href="https://youtu.be/3HgG8dMZxAU">https://youtu.be/3HgG8dMZxAU</a>	Uso de herramientas digitales para la enseñanza de las ciencias naturales a través de códigos QR.
5	<a href="https://youtu.be/5l47vG1LbdY">https://youtu.be/5l47vG1LbdY</a>	Planeando una unidad didáctica usando las TIC, sección vía Skype y Google drive.

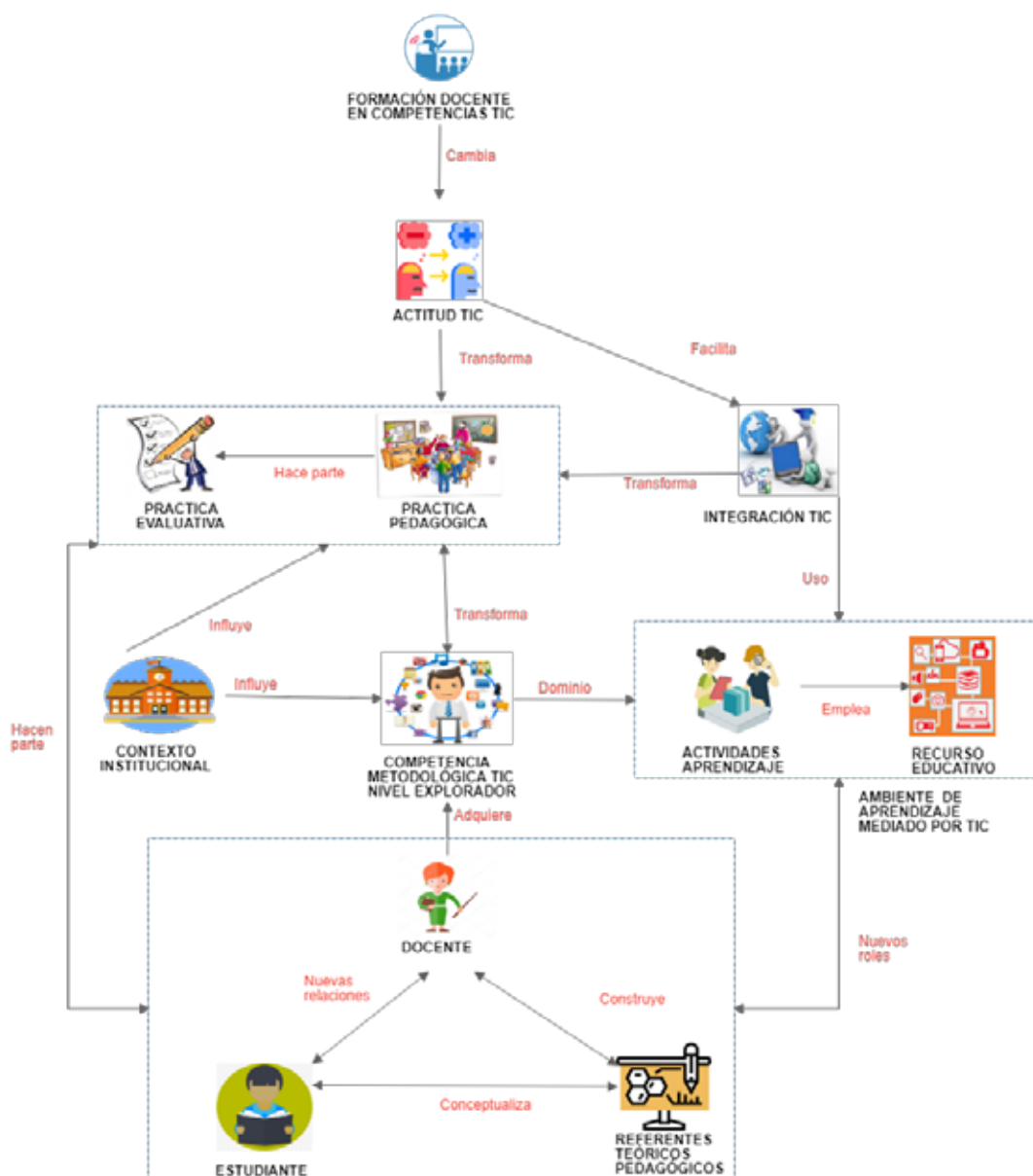
6	<a href="https://youtu.be/uMwlEmeAmUo">https://youtu.be/uMwlEmeAmUo</a>	Desarrollando habilidades para una evaluación formativa usando Quizizz y aprendiendo de mis colegas
7	<a href="https://youtu.be/0_2toxrK_Lk">https://youtu.be/0_2toxrK_Lk</a>	Conociendo y sistematizando experiencias TIC a través de la plataforma INNOVAIDEP Y YouTube

**Tabla 2.** Secciones del ambiente de formación

Otro resultado de la investigación, fue la documentación de experiencias TIC que se generaron en la institución después de aplicado el curso a los docentes, las cuales se encuentran registradas en el blog: <https://experienciaticparaisomirador.blogspot.com.co/>

### 2.5 Discusión

A continuación, se presenta el análisis de los resultados, para lo cual se realizó codificación axial para relacionar las categorías a las subcategorías (Strauss y Corbin, 2002, p. 136):



**Figura 5.** Red semántica



Toda ruta de formación TIC docente, debe propiciar la transformación de la actitud negativa docente frente a la inserción de las TIC. que se evidencia en:

- los docentes dejan entre ver en sus comentarios que hay excesiva dependencia por las herramientas, otorgándoles toda la responsabilidad del proceso educativo.
- Temor a usar dispositivos en el aula se enmarca en que se vuelvan distractores del aprendizaje.
- Hay una paradoja frente al parque tecnológico con el cual cuenta la institución por un lado es evidente que tiene problemas de conectividad, pero, por otro lado, muchas veces se vuelven excusa para que el docente no salga de su zona de confort, y no integre las TIC a la enseñanza.

Para desarrollar actitudes positivas frente a las TIC en aula, es necesario que el contexto institucional realizar acciones para favorecer el acceso y la frecuencia de uso de las TIC por parte de los docentes en el aula de clase, como pueden ser:

- Reconfigurar el que hacer y el sentido pedagógico del docente en la sociedad del conocimiento, a través de actividades socioafectivas.
- Dialogo de saberes con docentes comunidades de todas las latitudes que les muestren experiencias significativas y entornos de aprendizajes acordes a la humanidad globalizada.
- Concientizarlos de que no son los únicos que tienen miedo de integrarlas en el Aula.
- Generar espacios vivenciales de aprendizajes y usos del conocimiento TIC que motiven el espíritu científico.
- Los planes de formación TIC no deben ser concebidos como una labor extra al ejercicio profesional, sino como un soporte vital a la práctica docente

Tener una actitud positiva frente a la inserción de las TIC en la escuela, enriquece el ejercicio profesional y favorece los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, cambiando radicalmente la actividad diaria que el profesor desarrolla en las aulas de clase, y se le da sentido al uso de los laboratorios u otros espacios. Modificar las prácticas pedagógicas desde la integración de las TIC, implica que los docentes alcanzaron la competencia metodológica TIC dado que poseen la capacidad de selección de actividades y herramientas informáticas según la relevancia y pertinencia en las clases.

La competencia TIC se puede alcanzar a través de la implementación de un ambiente de aprendizaje de formación docente, como es el caso de la presente investigación, en donde se seleccionan una serie de actividades de aprendizaje (Modo de utilización de espacios y herramientas en las actividades para la formación docente) basadas en unos referentes teóricos pedagógicos, y que tiene en cuenta los nuevos roles y relaciones del docente y el estudiante en el proceso educativo.

### **3. Conclusiones**

Como primera conclusión se puede deducir según la Tabla 2, que muestra los Indicadores de cumplimiento para las competencias TIC en los niveles explorador, integrador e innovador para los profesores del colegio Paraíso Mirador; una mejora porcentual en todas las competencias; sobresaliendo la competencia tecnológica, al optimizar el manejo de herramientas tecnológicas y su uso en las clases y la competencia pedagógica como la de menor avance, evidenciando aún una falta de integración eficaz de las TIC para los contenidos de ciencias, sin contar la falta de elaboración de materiales.

La reflexión, el dialogo, el uso de herramientas TIC, su sistematización y el conocer experiencias nuevas por parte de los docentes; permitieron mejorar las habilidades en cuanto al uso de la tecnología en el aula y por ende un cambio de actitud que favorece los procesos didácticos en los estudiantes empezando a ajustar a la educación con las necesidades de la sociedad del siglo XXI.

### **Referencias**

- Domingo, M y Marqués P. (2011). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. Classroom 2.0 Experiences and Building on the Use of ICT in Teaching.
- Kirkman, G. Cornelius, P. Sachs, J. Schwab, K. (2002). Ministerio de Educación Nacional (2012). Ambientes de Aprendizaje, Reorganización curricular por ciclos.
- Ministerio de Educación Nacional (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente.
- Ministerio de Educación Nacional (2014), La innovación educativa en Colombia: Buenas prácticas para la innovación y las TIC en educación.
- Muñoz, H. (2015). Mediaciones Tecnológicas: nuevos escenarios de la práctica pedagógica.
- Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD). 2000. Objetivos de Desarrollo del Milenio,

Octavo objetivo, meta 8F.

- Sánchez Jaime H. (2002). Integración Curricular de las TICs: Conceptos e Ideas.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). In Zimmerman E. (Ed.), Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Enfermería.
- The Global Information Technology Report 2001-2002: Readiness for the Networked World (World Economic Forum).
- Unesco (2002). Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación educativa: guía de planificación.
- Unesco (2008). Estándares de competencias en TIC para docentes.
- Unesco (2008). Conferencia internacional de educación.
- UNESCO (2013). Enfoques Estratégicos sobre las TICs en Educación en América Latina y el Caribe.

# Estrategias de aprendizaje y técnicas didácticas para mejorar la comunicación oral del idioma inglés en el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica

---

## *Learning Strategies and Teaching Techniques to Enhance Oral Communication on EFL Learners at the Ministry of Public Education of Costa Rica*

Ana Yancy Pérez Fallas, Universidad Nacional Costa Rica,  
Costa Rica, anitayan97@gmail.com  
Anthony Giancarlo Rojas Vargas, Universidad Nacional Costa Rica,  
Costa Rica, anthony.rojas1997@hotmail.com

---

### **Resumen**

A continuación, presentamos un proyecto desarrollado en la Universidad Nacional de Costa Rica bajo el título “Estrategias de Aprendizaje y Técnicas Didácticas para Mejorar la Comunicación Oral del Idioma Inglés en el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.” El propósito de este proyecto fue distinguir las diversas técnicas y materiales de enseñanza que los profesores de inglés usaban para enseñar la habilidad de hablar. Al identificar estos aspectos, se realizó un análisis para ver cuáles eran los que usaban comúnmente los maestros. Además, este proyecto también reconoció las estrategias de aprendizaje que los estudiantes utilizan con frecuencia para aprender habilidades de producción oral. La información para el proyecto se recopiló mediante observación en el aula y cuestionarios tanto para el profesor como para los alumnos. Al final del proyecto, se propuso una serie de actividades eficientes que mejorarían las habilidades de producción oral de los estudiantes.

### **Abstract**

*Below we present a project developed at Universidad Nacional Costa Rica under the title “Learning Strategies and Teaching Techniques to Enhance Oral Communication on EFL Learners at the Ministry of Public Education of Costa Rica.” This project’s purpose was to detect the various teaching techniques and materials that English teachers used to teach speaking skills. By identifying these aspects, an analysis was made to see which ones the teachers commonly used. Moreover, this project also recognized the learning strategies that students frequently use to learn oral production skills. The information for the project was gathered by means of classroom observation and questionnaires to both the teacher and students. A series of efficient activities were proposed at the end of the project, which would enhance students’ oral production skills.*

**Palabras clave:** educación, estrategias, idioma, técnicas

**Keywords:** education, strategies, language, techniques

## 1. Introducción

Aprender más de un idioma es una necesidad que desafía a las personas para encontrar mejores oportunidades. Aprender un idioma extranjero puede ser un proceso lleno de desafíos que requiere tiempo y dedicación. Es un proceso formativo en el que un profesor y los estudiantes tienen que estar en interacción constante. Es crucial saber que el proceso de aprendizaje y enseñanza es un complemento que incluye el esfuerzo de tomar decisiones juntos. La mayoría de las veces, las personas que están aprendiendo un idioma extranjero no tienen una estrategia de aprendizaje definida, por lo que a lo largo del proceso los estudiantes pueden descubrir varias técnicas que pueden ayudarles a desarrollar sus habilidades. Los profesores pueden tratar de desarrollar y adaptar técnicas de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y las diferencias de aprendizaje. Las habilidades orales deben ser conquistadas en todos los estudiantes de secundaria y ser influenciados positivamente para lograr dominarla. La comunicación oral es parte de la vida cotidiana. Este proyecto consiste en definir la comunicación oral, la competencia comunicativa y las estrategias de aprendizaje. Además, mencionar y explicar las diferentes estrategias de aprendizaje que pueden utilizar los estudiantes, materiales de enseñanza y actividades.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Estrategias de aprendizaje que mejoran la comunicación oral

La comunicación oral se utiliza en la vida cotidiana para transmitir todo tipo de información en diferentes circunstancias. Cada persona es única y aprende de varias maneras utilizando diferentes estrategias de aprendizaje. Oxford (1990) describió efectivamente el significado de las estrategias de aprendizaje como comportamientos específicos o procesos de pensamiento que los estudiantes usan para mejorar su propio aprendizaje de la L2 (Segunda Lengua) (p.8). Cada estudiante tiene su propia forma de aprender y al usar la estrategia que se adapta a su forma de aprendizaje, pueden aprender más rápido un idioma extranjero. Según Oxford (2003) hay seis grupos principales de estrategias de aprendizaje L2: cognitivas, metacognitivas, relacionadas con la memoria, compensatorias, afectivas y sociales (p.12).

#### 2.1.2. Técnicas de enseñanza para mejorar la comunicación oral

Los profesores han ocupado la necesidad de utilizar diversas técnicas para captar la atención de los estudiantes con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje. Dujmović (2006) describió una actividad de enseñanza efectiva de narración de cuentos:

La literatura cuidadosamente seleccionada permite a los estudiantes desarrollar su lenguaje receptivo en un contexto entretenido y significativo, y naturalmente los invita a repetir muchas de las palabras y frases predecibles, que gradualmente adquieren a su lenguaje receptivo y productivo. (p.2)

Es una herramienta que se puede utilizar para aprender un idioma extranjero mediante la adquisición de la competencia comunicativa. Puede desarrollar actitudes positivas y crear un ambiente social cómodo al dar opiniones. Le permite al maestro evaluar la fluidez, precisión, y proporcionar una retroalimentación significativa. Según Mulker y Brouillette (2013), el *Teaching Artist Project* (TAP) es una técnica de enseñanza eficiente ya que los niños poseen un sentido de narrativa dramática que pueden utilizar en las lecciones del aula representando historias o discutiendo la trama, el personaje y los temas (p.4). Dramatizar permite a los alumnos acercarse a los escenarios de la vida real y aprender de forma individual o cooperativa. Otras técnicas serían conversaciones grupales, cuestionamiento, presentaciones, entrevistas, leer en voz alta, juegos, lluvia de ideas, etc.

#### 2.1.3. Materiales utilizados para enseñar la comunicación oral

Los materiales utilizados deben desarrollarse de acuerdo con los objetivos que se desean alcanzar para que sean exitosos. De acuerdo con Bahadorfar y Omidvar (2014), la tecnología es un material eficiente que se puede utilizar para desarrollar habilidades de habla (p.4). Los materiales que se utilizan deben adaptarse a las necesidades de los alumnos. La tecnología tiene muchas ventajas, como proyectar videos para comentar, usar Internet, y buscar pronunciación de vocabulario. Sin embargo, los materiales didácticos tradicionales no han perdido su puesto. Se debe dar prioridad a la instrucción de alfabetización inicial para desarrollar el dominio oral, complementado al mismo tiempo con materiales impresos para apoyar el desarrollo de las habilidades del idioma inglés. Los textos pueden

ser utilizados para conversar, leer oralmente y practicar pronunciación. También materiales como canciones, parlantes, presentaciones PowerPoint, videos, celulares, etc., son utilizados para mejorar el habla.

## **2.2 Planteamiento del problema**

La comunicación oral ha sido un problema desde que el inglés se inició en la secundaria. A lo largo de los años, los estudiantes se han graduado con solo saber vocabulario básico y sin poner en práctica estructuras orales. Esto ha causado conflictos en la fluidez de los estudiantes en el momento de comunicarse con otros en el idioma extranjero. Los alumnos no han aprendido a desarrollar el lenguaje en situaciones de la vida real. Son aprendices pragmáticos y no buscan creatividad en su aprendizaje. Los maestros usan comandos para dar las lecciones y los estudiantes solo obedecen. Están acostumbrados a trabajar individualmente y no en grupos para mejorar su producción oral.

El tema, “Estrategias para mejorar la comunicación oral” se tuvo en cuenta con el fin de beneficiar a los alumnos con conocimientos útiles. Los estudiantes deben esperar alcanzar un proceso de aprendizaje exitoso. Para lograr este proceso, los académicos deben aprender nuevas técnicas que les permitan sentirse seguros para tener una conversación fluida. Los estudiantes deben aplicar sus conocimientos no solo en la clase sino también en todo tipo de escenarios. En las aulas actuales de idiomas extranjeros hay estrategias que no proporcionan el resultado deseado en los alumnos. Por ejemplo, la tecnología se usa diariamente en muchas instituciones; Sin embargo, no se utiliza de manera adecuada. Los materiales distribuidos en clase deben recibir instrucciones claras y deben promover la autonomía de los estudiantes. El profesor debe tener en cuenta los comportamientos de los alumnos para adaptar el material al grupo.

## **2.3 Método**

### **2.3.1. Observación de clase**

El objetivo de este instrumento es identificar estrategias de aprendizaje, técnicas de enseñanza y materiales utilizados durante el desarrollo de la clase de conversación en inglés. La observación se lleva a cabo una vez a la semana durante un período de un mes en intervalos de tres lecciones por día. Se divide en tres partes con respecto a tres listas de verificación diferentes. La primera consiste en observar las estrategias de aprendizaje que los

estudiantes usan durante el desarrollo de la clase, cómo se usan, y el momento específico en el que se usa. La segunda toma en cuenta las técnicas de enseñanza que se llevan a cabo durante la clase y cómo los estudiantes reaccionan a esas técnicas. La tercera se basa en diferentes materiales que pueden utilizarse para apoyar las técnicas de enseñanza.

### **2.3.2. Cuestionario para el profesor**

Este cuestionario identifica el tipo de estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes durante la clase de inglés, las técnicas de enseñanza que el maestro considera eficaces, y los diferentes materiales utilizados para desarrollar la comunicación oral. Se divide en tres partes. La primera consiste en una lista de verificación en la que el profesor especifica qué estrategias de aprendizaje usan los estudiantes y cuántos estudiantes las usan. La segunda contiene seis preguntas y una lista de verificación sobre las opiniones y técnicas de enseñanza que se utilizan para la comunicación oral. Finalmente, la tercera es una lista de verificación en la que el profesor menciona qué material usa para apoyar sus clases.

### **2.3.3. Cuestionario para estudiantes**

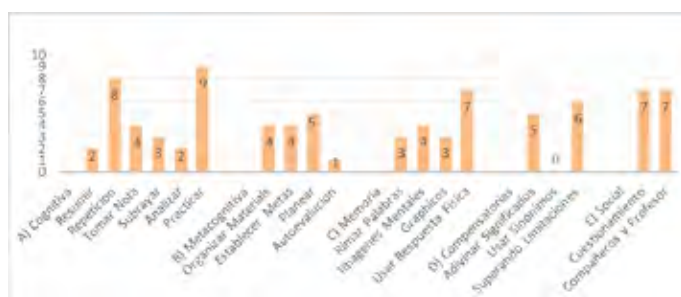
El propósito de este instrumento es dar a los estudiantes un cuestionario sobre qué estrategias de aprendizaje, técnicas de enseñanza, y materiales se utilizaron en el aula para mejorar la conversación en inglés. Al inicio los estudiantes eligen las opciones referentes a las estrategias de aprendizaje marcando los paréntesis con una “X” en las que utilizan. En la segunda hay una lista de donde los estudiantes pueden indicar SÍ / NO a las técnicas de enseñanza practicadas en el aula para identificar las más comunes. En la tercera parte, hay una lista de materiales que pueden usarse como apoyo cuando están desarrollando una clase. Los estudiantes deben marcar el material que utiliza el profesor.

## **2.4 Evaluación de Resultados**

### **2.4.1. Estrategias de aprendizaje**

El objetivo de esta sección es examinar qué estrategias de aprendizaje utilizan los alumnos para aprender habilidades de comunicación oral de una manera más sencilla. Casi todos los estudiantes declararon usar cinco estrategias de aprendizaje diferentes, pero practicándolas de diferentes maneras (consulte la Figura 1). Sin embargo, las observaciones que se realizaron dieron resultados

diferentes. Las estrategias de aprendizaje metacognitivas y relacionadas con la memoria fueron las menos utilizadas por los estudiantes. Por ejemplo, los estudiantes solo usaron el establecimiento de metas en la estrategia metacognitiva, mientras que en la estrategia relacionada con la memoria solo se aplicó la respuesta física.



**Figura 1.** Estrategias utilizadas para mejorar la comunicación oral.

El resto de las estrategias dieron un resultado similar a lo que los estudiantes respondieron al cuestionario. Además, los estudiantes usaron principalmente estas estrategias de aprendizaje durante la etapa de calentamiento de la clase. De la misma manera, el profesor y los estudiantes estuvieron de acuerdo con el hecho de que desarrollan las cinco estrategias de aprendizaje en clase. Por lo tanto, es notable que los estudiantes son diferentes y aprenden de varias maneras. También son muy activos cuando aprenden porque incorporan las cinco estrategias de aprendizaje en su aprendizaje para que puedan entender mejor la información que se les brinda.

#### 2.4.2. Técnicas de enseñanza

Esta sección analiza las técnicas de enseñanza que mejoran la comunicación oral y su importancia. Casi todos los estudiantes de secundaria consideraron que las conversaciones, preguntas, presentaciones cortas, dramatizaciones, discusiones grupales, entrevistas, narración de cuentos, la lectura compartida, la corrección de errores, los juegos, la lluvia de ideas, y la tecnología son técnicas utilizadas en la clase. Se observó que se desarrollaron siete técnicas de enseñanza: preguntas, discusiones grupales, lectura compartida, ejemplos de profesores, corrección de errores, juegos, y tecnología. Además, se utilizaron otras técnicas en la clase, como la repetición y la navegación en Internet. El profesor cree que las dramatizaciones son los más efectivos para mejorar

la comunicación oral, pero que los estudiantes prefieren jugar juegos como papa caliente o matar moscas. Durante las observaciones más de la mitad de las técnicas de enseñanza consultadas se utilizaron, incluida dos nuevas técnicas observadas, lo que indica que la clase tiene un variado de las técnicas. El profesor es consciente de las necesidades de los estudiantes y trata de adaptar la clase para que puedan aprender de una manera más rápida y sencilla. Además, el tiempo es un aspecto que debe considerarse porque puede haber provocado que el resto de las técnicas de enseñanza no se hayan desarrollado. Sobre la base de las técnicas de enseñanza mencionadas anteriormente, la reacción de los estudiantes es mayormente positiva. Los alumnos prestan atención y hacen todo lo posible para llevar a cabo lo que se solicita. El profesor, de la misma manera, menciona que los estudiantes disfrutaban de estas técnicas excepto cuando se les hace preguntas ya que los hace sentir incómodos. Además, los estudiantes afirmaron que la comunicación oral es una habilidad importante que se debe practicar y que estas técnicas de enseñanza les ayudan a mejorar esta capacidad. Asimismo, el profesor reflexiona sobre la comunicación oral que es muy importante y que es la forma natural en que las personas aprenden en la vida real. Dado que se tiene en cuenta la importancia de la comunicación oral, los estudiantes hacen un esfuerzo por comprender lo que se les enseña. Además, los estudiantes son conscientes del esfuerzo que el profesor hace para dar una clase dinámica y reaccionan de manera positiva trabajando en conjunto y ayudándose mutuamente.

#### 2.5 Discusión

Analizar materiales didácticos también es muy importante ya que el aprendizaje depende de ellos. En la comunicación oral, es relevante distinguir qué materiales ayudan a lograr el éxito. De acuerdo con los estudiantes, todos los materiales planteados se utilizaron en el aula. Como se muestra en la Figura 2, los teléfonos celulares, las lecturas, las tarjetas e Internet son los menos utilizados, mientras que el resto se utilizan con frecuencia. De la misma manera, el profesor aseguró que todos estos materiales de enseñanza se implementan en el aula y mencionó que también se utilizaron juegos didácticos. En contraste, las observaciones revelaron que, de estos materiales, solo se usaron el teléfono celular, las hojas de trabajo, las canciones, los altavoces y el cuaderno. Además, otros materiales como la pizarra, objetos reales

y los juegos de mesa se emplearon en la clase. A pesar de que varios materiales se utilizan en la clase, la tecnología no ha recibido el lugar que le corresponde.



**Figura 2.** Materiales utilizados para la comunicación oral, selección de los estudiantes de los materiales utilizados en clase. Información extraída del cuestionario de los estudiantes administrado en abril del 2018.

Esto podría deberse a que la institución no tiene instalaciones adecuadas en las que el profesor pueda integrar dispositivos tecnológicos. Por otro lado, los materiales tradicionales se utilizan comúnmente. La reacción de los estudiantes es positiva al recibir este tipo de materiales y los consideran útiles. Sin embargo, si se incorporaran nuevos materiales tecnológicos, se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes de una manera más significativa. Es por esto que la tecnología y los materiales de enseñanza tradicionales deben estar equilibrados en el aula.

### 3. Conclusiones

La información que proporcionaron el profesor, los alumnos y lo que observaron los investigadores de los estudiantes indica que los alumnos utilizaron las cinco estrategias de aprendizaje de distintas maneras. Esto significa que los resultados concuerdan entre sí desde las tres perspectivas, aunque los estudiantes no estaban completamente informados de las estrategias de aprendizaje. Con respecto a las técnicas de enseñanza, éstas deben activar la habilidad de hablar en los estudiantes para que pongan en práctica el idioma inglés. Una actitud positiva y motivadora es una característica esencial que los educadores deben tener. El uso de diversas técnicas de enseñanza en la clase es esencial para poder satisfacer las necesidades de los alumnos. Mediante el uso de técnicas distintas, se activan diferentes estrategias de aprendizaje en las que los estudiantes comprenderán la información que se les proporciona más rápido y fácilmente. Para la

implementación de actividades en el aula y técnicas de enseñanza, los materiales son indispensables para llevar a cabo una clase eficiente. Estos tienen que ir de acuerdo con los objetivos de la clase y permitir que los estudiantes participen activamente. Deben captar la atención de los alumnos para que el proceso de aprendizaje alcance su objetivo.

### Referencias

- Bahadorfar, M. & Omidvar, R. (2014). *Technology in teaching speaking skill*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/315790125\\_TECHNOLOGY\\_IN\\_TEACHING\\_SPEAKING\\_SKILL](https://www.researchgate.net/publication/315790125_TECHNOLOGY_IN_TEACHING_SPEAKING_SKILL)
- Dujmović, M. (2006). *Storytelling as a method of EFL Teaching*. *Metodički obzori: časopis za odgojno-obrazovnu teoriju i praksu*, 1(1), 75-87. Recuperado de <http://hrcak.srce.hr/11514>
- Mulker, C., and Brouillette, L. (2013). Boosting Language Skills of English Learners through Dramatization and Movement. *The Reading Teacher*. 67(3), 171-180. doi:10.1002/TRTR .1192
- Oxford, R. (2003). Language learning styles and strategies: an overview. Recuperado de <http://web.ntpu.edu.tw/~language/workshop/read2.pdf>

# Caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje en las licenciaturas en educación especial y educación infantil: modalidad distancia tradicional

## *Characterization of the Learning Process in the Bachelor's Degrees in Special Education and Early Childhood Education: Traditional Distance Mode*

Sandra Milena Rincón Infante, Corporación Universitaria Iberoamericana,  
Colombia, sandra.rincon@ibero.edu.co  
Francy Milena Ladino Calderón, Corporación Universitaria Iberoamericana,  
Colombia, francy.ladino@ibero.edu.co  
Jennyfer Mancera Baquero, Corporación Universitaria Minuto de Dios,  
Colombia, jennyfer.mancera@uniminuto.edu  
Luisa Fernanda Sánchez Giraldo, Corporación Universitaria Minuto de Dios,  
Colombia, luisa.sanchez.g@uniminuto.edu

### Resumen

Recientemente, el sistema educativo colombiano ha adelantado estrategias enmarcadas en la mejora continua de la formación de los futuros profesionales, llevando a las instituciones de Educación Superior a tomar medidas innovadoras en busca de una educación de calidad. La modalidad de *educación a distancia* propone una revolución educativa de gran cobertura con elementos de orden tecnológico, pedagógico, motivacional y social. Este trabajo, presenta los resultados parciales de un estudio cuantitativo con componente cualitativo, realizado a docentes y estudiantes de licenciatura de la modalidad distancia tradicional en las Corporaciones Universitarias Iberoamericana y Minuto de Dios de Bogotá, donde a través de la aplicación del cuestionario ACRA (adaptado) y la realización de grupos focales, se busca caracterizar las estrategias de enseñanza y de aprendizaje y los factores asociados a este proceso que se emplean en la modalidad. El instrumento fue validado a través de la evaluación de pares expertos, aplicación de prueba piloto y análisis de la fiabilidad mediante Alfa de Cronbach. Los resultados aportan al fortalecimiento de los programas de formación constituyendo la base para el diseño de futuras estrategias integradoras que optimicen los recursos de los estudiantes y los esfuerzos del docente para el logro de las metas de aprendizaje.

### Abstract

*Recently, the Colombian education system has advanced strategies aimed at continuously improving the training of future professionals, leading higher education institutions to take innovative measures in search of a quality education. The distance education modality proposes an educational revolution of great coverage with elements of technological, pedagogical, motivational and social. This work presents the results of a quantitative study with qualitative component, carried out to teachers and undergraduate students of the traditional distance modality in the Iberoamericana and Minuto de Dios University Corporations of Bogotá, where, through the implementation of the ACRA (adapted) questionnaire and the realization of focus groups, it was sought to characterize the teaching and learning strategies and the factors associated with this process that are used in the modality. The instrument was validated through expert peer evaluation,*



*pilot testing and reliability analysis using Cronbach Alpha. The results contribute to the strengthening of training programs, providing the basis for the design of future integrative strategies that optimize student resources and teacher efforts to achieve learning goals.*

**Palabras clave:** estrategias de enseñanza, estrategias de aprendizaje, modalidad distancia tradicional, educación superior

**Keywords:** *teaching strategies, learning strategies, traditional distance mode, higher education*

## 1. Introducción

La educación está en una constante evolución, no sólo por la cantidad de conocimientos que se generan diariamente, sino por la necesidad de modificar sustantivamente los enfoques con los que se abordan las prácticas docentes y los planes curriculares. El sólo hecho de implementar nuevas herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza - aprendizaje, implica construir nuevos conceptos, desarrollar nuevos paradigmas e innovar en las prácticas del día a día en el aula.

La demanda educativa actual en la educación superior en Colombia, enfrenta retos desde la sociedad del conocimiento, la globalización, las TIC, la multiculturalidad y la accesibilidad, por esto, el Ministerio de Educación Nacional MEN (2015), reconoce la necesidad de lograr que cada vez más jóvenes accedan a una educación superior de calidad, y la modalidad distancia tradicional se presenta como una opción viable que además garantiza una amplia cobertura. Es así, que se resalta la importancia de analizar los procesos de enseñanza - aprendizaje en esta modalidad, buscando, que se garantice una oferta con calidad que responda a las exigencias actuales y así contribuir a la meta de que Colombia sea el país mejor educado de América Latina en 2025.

## 2. Desarrollo

Con el objetivo de ampliar las posibilidades de acceso en educación superior en Colombia, surge la modalidad distancia tradicional en 1982, con la creación de la Universidad del Sur, actualmente UNAD. Posteriormente, universidades de carácter privado han apuntado a ofrecer una amplia oferta de programas de este tipo, centrándose en la tarea de consolidarse con éxito en el campo de la educación virtual y a distancia. Son las mismas instituciones las responsables de generar procesos de evaluación y mejoramiento continuo tendientes a promover alternativas innovadoras que potencien el desarrollo social, científico y tecnológico del país (González & Espinoza, 2018).

Para lograrlo, el estudiante debe encontrarse dotado de manera interdependiente tanto de recursos personales, como de contextos que promuevan el uso estratégico de conocimiento, logrando un equilibrio adecuado entre el esfuerzo realizado por él y los logros obtenidos en su aprendizaje (Monereo, 2007). Se hace interesante entonces, identificar aquellas circunstancias que rodean el éxito académico en la modalidad distancia tradicional y evaluar si las instituciones educativas que la ofrecen están promoviendo el desarrollo de *aprender a aprender* a lo largo de la vida, generando así nuevas habilidades que busquen garantizar la permanencia y calidad del proceso formativo (Marín Ortega & Moreno Hernández, 2007).

### 2.1 Marco teórico

La modalidad distancia tradicional en educación superior ha sido estudiada con el fin de evaluar y establecer cuáles deben ser las competencias necesarias del docente y del estudiante para alcanzar el éxito académico y además reconocer qué estrategias implementar para prevenir el fracaso o deserción escolar. Desde ese punto de vista, Monereo (2007) establece que la prevención de estas circunstancias constituye la base primordial de las políticas educativas, económicas y sociales de cualquier comunidad.

Ofrecer al estudiante la posibilidad de *aprender a aprender* constituye una meta reflexiva frente a su propio proceso de cognición, entendiéndose como “el conocimiento o conciencia que tiene la persona de sus propios procesos mentales, sobre cómo aprende y al control del dominio cognitivo, sobre su forma de aprender”. Se orienta al servicio de una mejora del estudio personal que le conduzca a resultados satisfactorios de aprendizaje y su planificación debe tener en cuenta el desarrollo de estrategias de aprendizaje óptimas y el uso adecuado de estrategias de enseñanza (Monereo, 2007).

Las estrategias de aprendizaje constituyen el conjunto de

herramientas empleadas por el estudiante, que facilitan la adquisición de conocimiento, le ayudan a mejorar su rendimiento y a ejercer control ejecutivo para activar la capacidad de resolución de problemas (Candray & Martínez, 2012; Castro, 2015; Martínez-Otero, 2009). Aunque no existe una clasificación universal, para efectos del objetivo propuesto en la investigación, se tuvo en cuenta la clasificación que establece Román y Gallego (1994) citado por Pizano Chavez (2014), quienes explican el tránsito del proceso de aprendizaje y el procesamiento de la información a través de las estrategias de adquisición, codificación, recuperación y apoyo.

Las estrategias de adquisición son procesos encargados de seleccionar y transformar la información desde el ambiente del registro sensorial y de éste a la Memoria a Corto Plazo, al trasladar la información de aquí a la Memoria a Largo Plazo se emplean las estrategias de codificación, las estrategias de recuperación se emplean al buscar la información desde la estructura cognitiva, y las estrategias de apoyo potencian el procesamiento de la información a través de factores motivacionales (Pizano Chavez, 2014).

Organizar el proceso de enseñanza es una ardua labor que debe enfrentar el docente, respondiéndose constantemente qué aprendizajes promover, que estrategias utilizar y cómo evaluar su desarrollo en un determinado contexto; los entornos actuales de aprendizaje están coligados a la concepción de un proceso didáctico interactivo, en donde se deben tomar decisiones rechazando la imagen del docente que ha sido concebido como un técnico que aplica rutinariamente mecanismos de intervención, diseñados y ofrecidos externamente y que domina un repertorio más o menos amplio de destrezas. El docente entonces deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a actuar como guía para facilitar a sus estudiantes el uso de recursos y herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevo conocimiento y destrezas, pasa a actuar como gestor de recursos de aprendizaje y a acentuar su papel orientador (Salguero & Ruiz Peña, 2015).

## 2.2 Planteamiento del problema

Tendientes a aumentar la cobertura con calidad en la formación profesional, la Corporación Universitaria Iberoamericana (CUI) y la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Uniminuto) Bogotá – Colombia dan apertura a nuevos programas en la modalidad distancia tradicional.

Siendo esta una opción viable y eficaz para cumplir con dicho propósito, y luego de identificar las proyecciones, recursos, problemáticas y necesidades que se han presentado en experiencias anteriores con esta modalidad, se plantean las siguientes preguntas problema: ¿Cuáles son las características del proceso de aprendizaje de los estudiantes de licenciatura en educación infantil y educación especial de la modalidad distancia tradicional de las IES Uniminuto y CUI? ¿Cuáles son las características del proceso de enseñanza de los docentes de licenciatura en educación infantil y educación especial de la modalidad distancia tradicional de las IES Uniminuto y CUI?

Con base en la formulación del problema, esta investigación estableció como objetivo caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje en la modalidad distancia tradicional de las licenciaturas en educación infantil y educación especial de las instituciones Uniminuto y CUI, analizando si las acciones ejecutadas hasta el momento están propendiendo por el desarrollo de prácticas pedagógicas que posibiliten el desarrollo de pensamiento y competencias profesionales, de igual manera busca plantear nuevas acciones que respondan a los planes de mejoramiento de las dos instituciones y permanencia estudiantil.

## 2.3 Método

La presente investigación se enmarca dentro del enfoque mixto, que de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) representa “un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias y lograr mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio”.

Constituye un diseño anidado concurrente que reúne de manera simultánea datos cuantitativos y cualitativos de investigación, en este caso, el método central que posee mayor prioridad es el cuantitativo y dentro de este, es anidado el cualitativo, cuya intención es responder a diferentes preguntas de investigación respecto al método primario, los datos recolectados por ambos métodos son comparados en la fase de análisis (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

La muestra está conformada por dos grupos:

*Estudiantes* matriculados en la Licenciatura en Educación Infantil de la Corporación Universitaria Minuto de Dios y Licenciatura en Educación Especial de la Corporación

Universitaria Iberoamericana, que hayan cursado al menos un semestre en la modalidad distancia tradicional. *Docentes* de las mismas licenciaturas, con experiencia mínima de un año en acompañamiento tutorial en dicha modalidad.

Con los estudiantes se realiza una encuesta sociodemográfica inicial, evidenciando las características y recursos de su contexto, luego de esto, se aplica un cuestionario adaptado de la prueba ACRA para medir las estrategias de aprendizaje que el estudiante utiliza durante sus actividades académicas. Este instrumento se encuentra compuesto de 57 ítems que evalúan las escalas de adquisición, codificación, recuperación y apoyo, y fue validado a través de la evaluación de pares expertos, aplicación de prueba piloto y análisis de la fiabilidad mediante Alfa de Cronbach.

Con los docentes se realiza aplicación de un cuestionario adaptado de la prueba ACRA para medir las estrategias de enseñanza que el docente utiliza en tres momentos diferentes; durante la tutoría, en el encuentro sincrónico y en el encuentro asincrónico. Este instrumento se encuentra compuesto de 32 ítems que evalúan las escalas de adquisición, codificación, recuperación y apoyo, y fue validado a través de la evaluación de pares expertos, aplicación de prueba piloto y análisis de la fiabilidad mediante Alfa de Cronbach.

El análisis de la información se contrasta con la literatura científica y la realización de cuatro grupos focales; dos para estudiantes y dos para docentes, con lo cual se espera determinar las características y los factores asociados al proceso de enseñanza aprendizaje, contribuyendo desde su análisis al fortalecimiento de los programas de formación a través del planteamiento de futuras estrategias integradoras que optimicen los recursos de los estudiantes y los esfuerzos del docente para el logro de las metas de aprendizaje, respondiendo así, a los planes de mejoramiento de las dos instituciones y a la permanencia estudiantil.

## 2.4 Resultados

Para el análisis se tuvo en cuenta que la medición por escalas permite realizar estimaciones de validez y fiabilidad por medios estadísticos, así, se seleccionó determinar la fiabilidad de los instrumentos diseñados considerando que se asocia la fiabilidad al error 'aleatorio' y la validez al error 'sistemático', haciendo que la fiabilidad se pueda verificar de una manera más sencilla ya que el

error aleatorio puede identificarse a través de repeticiones en el mismo sujeto, mientras que el error sistemático se presenta permanentemente en cada observación haciendo que no se pueda tener un acercamiento efectivo a la propiedad estudiada (Corbetta, 2007).

Se elaboró un análisis de fiabilidad usando el Alfa de Cronbach a los cuestionarios aplicados a estudiantes y docentes. El primer análisis correspondió al cuestionario de estrategias de aprendizaje obteniendo un índice de confiabilidad que para la escala muestra en la tabla 1 un nivel excelente con un alfa global = 0,93.

Tabla 1: Estadísticos de fiabilidad del cuestionario de estrategias de aprendizaje

Alfa de Cronbach	N de elementos
,93	45

En la tabla 2, se exponen los estadísticos de las variables que conforman la escala de estrategias de aprendizaje, así como la correlación de los ítems medidos en el cuestionario. El estadístico correlación ítem-total indica el nivel de asociación que cada uno de los ítems posee con respecto al puntaje total de la escala y el Alfa de Cronbach sin el ítem indica el valor que asumiría el Alfa de Cronbach global si se eliminará el ítem del análisis.

MEMORIAS CIEE 2019  
**Gestión de la Innovación Educativa**  
 Ponencias de Investigación

Tabla 2 Correlación ítem-total y Alfa de Cronbach sin el ítem para cada ítem del cuestionario de estrategias de aprendizaje

	Escolar la mediana si se borra el elemento	Escolar la varianza si se borra el elemento	Correlación total-ítem corregida	Alfa de Cronbach si se borra el elemento		Escolar la mediana si se borra el elemento	Escolar la varianza si se borra el elemento	Correlación total-ítem corregida	Alfa de Cronbach si se borra el elemento
VAR001	132,28	272,04	,56	,92	VAR023	133,00	265,33	,70	,92
VAR002	132,48	274,54	,36	,92	VAR024	132,40	266,17	,63	,92
VAR003	132,84	264,14	,63	,92	VAR025	132,56	272,34	,59	,92
VAR004	132,52	278,93	,45	,93	VAR026	132,68	270,89	,61	,92
VAR005	132,44	273,54	,43	,92	VAR027	132,56	271,59	,63	,92
VAR006	132,56	275,54	,42	,92	VAR028	132,52	277,51	,31	,92
VAR007	132,64	271,49	,17	,92	VAR029	132,60	274,25	,35	,92
VAR008	132,60	267,17	,52	,92	VAR030	132,52	274,93	,29	,93
VAR009	132,44	266,34	,68	,92	VAR031	133,00	264,92	,60	,92
VAR010	132,84	279,22	,12	,93	VAR032	132,56	273,47	,36	,92
VAR011	132,96	269,87	,30	,92	VAR033	132,48	277,93	,23	,93
VAR012	133,52	282,68	,03	,93	VAR034	132,52	270,18	,67	,92
VAR013	132,88	271,94	,28	,92	VAR035	132,52	271,51	,54	,92
VAR014	132,88	269,36	,50	,92	VAR036	132,44	277,34	,30	,92
VAR015	132,68	270,39	,53	,92	VAR037	132,16	268,64	,60	,92
VAR016	132,40	276,92	,34	,92	VAR038	132,80	265,50	,67	,92
VAR017	132,92	267,74	,68	,92	VAR039	132,44	268,26	,61	,92
VAR018	132,16	273,47	,48	,92	VAR040	133,08	281,91	,05	,93
VAR019	132,60	276,00	,37	,92	VAR041	132,64	271,74	,43	,92
VAR020	132,92	271,24	,65	,92	VAR042	132,44	267,76	,63	,92
VAR021	132,80	272,25	,41	,92	VAR043	132,68	272,64	,59	,92
VAR022	133,40	273,42	,32	,92	VAR044	132,68	268,31	,62	,92
					VAR045	132,88	275,33	,32	,92

Para el caso del cuestionario de estrategias de enseñanza se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0,87 correspondiendo a un buen nivel de correlación. Con este resultado se confirma la consistencia interna de la escala.

Tabla 3 Estadísticos de fiabilidad del cuestionario de estrategias de enseñanza

Alfa de Cronbach	N de elementos
,87	20

La tabla 4 muestra la correlación ítem-total de cada uno de los ítems con respecto al puntaje global de la escala.

Tabla 4 Correlación ítem-total y Alfa de Cronbach sin el ítem para cada ítem del cuestionario de estrategias de enseñanza

	Escolar la mediana si se borra el elemento	Escolar la varianza si se borra el elemento	Correlación total-ítem corregida	Alfa de Cronbach si se borra el elemento
VAR001	66,32	47,75	,19	,87
VAR002	66,20	47,55	,30	,87
VAR003	66,43	46,72	,27	,87
VAR004	66,39	47,65	,18	,87
VAR005	66,42	47,95	,18	,87
VAR006	66,94	43,91	,43	,86
VAR007	66,25	44,36	,58	,86
VAR008	66,33	43,78	,63	,86
VAR009	66,41	44,33	,52	,86
VAR010	66,20	46,84	,42	,86
VAR011	66,30	45,19	,54	,86
VAR012	66,65	44,41	,58	,86
VAR013	66,81	43,10	,56	,86
VAR014	66,71	41,27	,70	,85
VAR015	66,22	43,55	,64	,86
VAR016	66,22	45,11	,65	,86
VAR017	66,28	43,38	,62	,86
VAR018	66,25	44,34	,67	,86
VAR019	66,64	47,41	,15	,88
VAR020	66,38	44,15	,58	,86

## 2.5 Discusión

La mayor parte de los ítems del cuestionario de estrategias de aprendizaje muestran una correlación al menos moderada con el total, a excepción de los ítems 04, 10, 12, 13, 22, 30, 33, 36, 40 y 45 que presentan valores de correlación entre 0,03 y 0,32, no obstante, estos resultados se encuentran distribuidos equitativamente en los cuatro momentos que evalúa la escala de manera que no afecta sustantivamente a alguno en particular. Los resultados obtenidos para los restantes 35 ítems son aceptables, en tanto reflejan correlaciones superiores al 0.33 con el puntaje total.

Al observar en qué medida variarían los resultados si se eliminara alguno de los ítems que presentan bajas correlaciones, se advierte que el aumento del valor del Alfa de Cronbach no es significativo, puesto que se mantendría en 0,93. Esto es coherente con el hecho de que al Alfa de Cronbach ya es bastante alto, considerando los 45 ítems que componen la escala.

Para el caso de cuestionario de estrategias de enseñanza, se observa que catorce de las veinte variables reflejan correlaciones superiores al 0.33, mientras que los cinco ítems correspondientes al momento de adquisición presentan correlaciones bajas (inferiores a 0.27). En lo que refiere a la variación del Alfa de Cronbach si se elimina algún ítem, se evidenció que la fiabilidad mejoraría al eliminar la variable 019. Sin embargo, se decidió incluir este ítem, puesto que la mejora en el nivel de fiabilidad no es significativa. Además, el Alfa de Cronbach calculado alcanza un nivel bueno al superar el 0.70 de consistencia interna.

## 3. Conclusiones

El presente documento describe el recorrido investigativo que han realizado las autoras para caracterizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la modalidad distancia tradicional de las licenciaturas en educación infantil y educación especial de las instituciones educativas Uniminuto y CUI. Como resultado parcial se desarrolló un relato que da cuenta del proceso rastreo documental, construcción y validación de los instrumentos de investigación diseñados, recalando para ello en la variedad de instancias en las que los instrumentos de medición se sometieron a validación: revisión teórica, análisis de expertos, aplicación de prueba piloto y análisis de fiabilidad.

De los resultados obtenidos, se destacan los altos números registrados en los dos análisis de consistencia interna desarrollados. El coeficiente Alfa de Cronbach mostró números superiores a 0.77 en ambas escalas, es decir, niveles de bueno y excelente, significando esto que los ítems considerados en la construcción de las escalas aseguran confiabilidad en la medición. Estos resultados se constituyen en una buena línea de base para que futuros autores retomen estos instrumentos de medición en sus investigaciones, además de asegurar la confiabilidad de los datos que se analizarán dando continuidad al desarrollo de esta investigación.

## Referencias

- Candray, Z., & Martínez, Y. (2012). Hábitos de estudio. *Anuario de investigación*, 2(1), 11-19.
- Castro, C. (2015). Hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje. *Rev. Fundac. Juan Jose Carraro*, 14(29), 20-25.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y Técnicas de la investigación social*. España: Mc Graw Hill.
- González, L. E., & Espinoza, Ó. (2018). Calidad en la educación superior: concepto y modelos. *Calidad en la Educación*, 28.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación, Sexta Edición*. México, México, D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Marín Ortega, E., & Moreno Hernández, A. (2007). *Competencia para aprender a aprender*. Alianza Editorial. Alianza.
- Martínez-Otero, V. (2009). Diversos condicionantes del fracaso escolar en la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*(51), 67-85.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Colombia, la mejor educada en el 2025. Líneas estratégicas de la política educativa del Ministerio de Educación Nacional*. Bogotá.
- Monereo, C. (2007). El aprendizaje estratégico. Preguntas con respuesta. *Perspectiva escolar*, 2-10.
- Monereo, C. (2007). Hacia un nuevo paradigma del aprendizaje estratégico: el papel de la mediación social, del self y de las emociones. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 5(2), 497 - 34. Recuperado el Octubre de 23 de 2018, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293121946003>
- Pizano Chavez, G. (2014). Las estrategias de aprendizaje

y su relevancia en el rendimiento académico de los alumnos . *Revista de Investigación Educativa* , 27-30.

Román, J. M., & Gallego, S. (1994). *Escalas de estrategias*. Madrid: PSEA.

Salguero, F. L., & Ruiz Peña, F. J. (2015). The ICT Coordination and Teacher Education as Drivers of Educational Reform in the School. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 33(2), 105-121.

### **Reconocimientos**

A la Corporación Universitaria Iberoamericana y la Corporación Universitaria Minuto de Dios por su apoyo y financiamiento en la presente investigación.

# Transferencia internacional de un modelo de tutoría para el desarrollo integral y la retención escolar: Caso Barcelona (España) y Monterrey (México)

## *International transfer of a tutoring model for integral development and school retention: Case of Barcelona (Spain) and Monterrey (Mexico)*

Albert Arisó Cruz, EAE Business School, España, [albertariso@eae.es](mailto:albertariso@eae.es)  
Catalina Maria Rodriguez Pichardo, Tecnológico de Monterrey, México, [cmrodrig@tec.mx](mailto:cmrodrig@tec.mx)  
Cristina Tomás Pérez, EAE Business School, España, [ctomas@eae.es](mailto:ctomas@eae.es)  
Patricia Carvajal, EAE Business School, España, [pcarvajal@campus.eae.es](mailto:pcarvajal@campus.eae.es)

### Resumen

Las universidades están gestionando innovarse para responder de manera oportuna a las demandas de esta época. Así que la finalidad de este proyecto colaborativo entre dos centros educativos: EAE Business School en su Campus de Barcelona y el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey consiste en transferir y validar un modelo de mentoría, a nivel internacional, basado en la psicología positiva que favorezca a la retención escolar, el rendimiento escolar y el desarrollo de competencias integrales de los estudiantes universitarios que permita preparar mejor para la vida profesional. La metodología utilizada es la investigación-acción, en su segundo ciclo iniciado en septiembre 2018, donde se está trabajando con 392 estudiantes. En el estado actual de nuestra investigación, una vez confrontados los perfiles de estudiantes en Barcelona y Monterrey, se brindan las pautas del modelo de mentoría y su aplicabilidad en diferentes ámbitos educativos. Se concluye que el Modelo interuniversitario permite que las instituciones se mantengan abiertas al aprendizaje para resolver problemáticas en común y gestionar aproximaciones que contribuyan a generar conocimiento y experiencias para ser transferidas.

### Abstract

*Universities are innovating to respond in an appropriate manner to the demands of this era. So the proposal of this collaborative project between two universities: EAE Business School, Campus of Barcelona and the Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey consists in the transference and validation of a mentoring model, an international level, based on the positive psychology that benefits the school retention, school performance and the development of holistic competencies of undergraduate students and help them to be better prepared to face a professional life. It was used as an action research investigation, in its second cycle started in September 2018, where 392 students are participating. In the current state of this research, once the profiles of students in Barcelona and Monterrey are compared, the mentoring model guidelines and their applicability at different educational levels are provided. It is concluded that the Interuniversity Model allows institutions to remain open to learning and to solve problems in common and management approaches that contribute to generate and transfer knowledge and experiences.*

**Palabras clave:** innovación educativa, abandono escolar, tutoría

**Keywords:** *educational innovations, school dropout, tutoring*

## 1. Introducción

Las universidades cada vez están más preocupadas en preparar a sus estudiantes para la vida profesional; por tanto, han tenido que innovar en su proceso de gestión educativa (Guzmán, 2011; Romero, 2018). Durante este proceso se han encontrado que hay factores que favorecen a su desarrollo como se mencionan a continuación:

1) El Plan de Acción Tutorial (PAT) a través de la tutoría (Arisó, Fernández y Giroto, 2017); Bisquerra, 2011; Marenco-Escuderos y Avila (2016); Rodríguez Pichardo, 2016) caracterizado por tutorías académicas, estrategias de intervención para el manejo emocional, y el uso tecnológico para apoyar en el desarrollo personal y académico del estudiante.

2) Los programas enfocados al desarrollo psicosocial del estudiante que se conceptualizan como los encargados de ejercitar las áreas cognitivas, sociales, emocionales y axiológicas de los estudiantes. El desarrollo psicosocial articula el conocer, ser, convivir y el hacer para enfrentar las realidades de su contexto y le permite movilizar sus múltiples recursos (Muñoz-Vargas, Rodríguez-Pichardo y Monroy-Iñiguez, 2015).

3) La micropedagogía basada en la psicología positiva, porque genera en los alumnos una experiencia óptima a través del ambiente de aprendizaje en que participa (Alford y White, 2015; Waters, 2011)

Estos tres constructos guían esta investigación interuniversitaria entre España y México.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Según Fernández, Barbón y Añorga (2016) hay un escaso desarrollo de una cultura estratégica por la falta de gestión educativa y esto es requerido desarrollarlo más en las universidades. Considerando lo anterior, la transferencia de buenas prácticas favorece a la gestión de la innovación educativa porque permite el intercambio de conocimientos y de experiencias generando nuevas posibilidades de mejoras (Amores & Ritacco 2011; Pascual-Arias, López-Pastor & Hamodi, 2019).

El trabajo interuniversitario realizado por Rodríguez Pichardo, Arisó, Tomás Pérez y Carvajal (2018) es retomado como un proceso de transferencia internacional

de un Modelo de intervención educativa basada en un Plan de Acción Tutorial, que cuida el desarrollo integral de los estudiantes utilizando la micropedagogía positiva porque favorece a la retención escolar, el rendimiento académico y la preparación para la vida profesional.

Los constructos mencionados anteriormente, se retoman porque hay factores psicosociales que se relacionan con el buen desempeño académico y de importante consideración, como son: autoeficacia, dedicación, autorregulación, organización, manejo emocional y disciplina (Rodríguez, Ávila, González y Heredia, 2008; Alarcón, Añorve, Sánchez, & Salgado, 2016). De igual forma, se ha comprobado que los empleadores buscan que sus trabajadores estén desarrollados de manera integral incluyendo estos aspectos psicosociales (Catino, 2015).

Es posible lograr un cambio de percepción psicosocial de manera más positiva después de haber experimentado la micropedagogía aplicando algunos principios de PERMA (educación de emociones positivas, compromiso, sentido de vida, relaciones positivas y logro de metas) sugeridos por (Kobau et al., 2011; Gijón Casares, 2012).

### 2.2 Planteamiento del problema

La finalidad de este proyecto colaborativo entre dos centros educativos: EAE Business School en su Campus de Barcelona y el Tecnológico de Monterrey consiste en transferir y validar un modelo de mentoría, a nivel internacional, basado en la psicología positiva que favorezca a la retención escolar, el rendimiento escolar y el desarrollo de competencias integrales de los estudiantes universitarios que permita preparar mejor para la vida profesional.

En el estado actual de nuestra investigación, nos encontramos en su segunda fase donde se han confrontado los perfiles de estudiantes en Barcelona y Monterrey con la intención de brindar las pautas del modelo de mentoría y su aplicabilidad en diferentes ámbitos educativos.

Como punto de partida, y marco del estudio comparativo, se tomará el trabajo histórico realizado por el Tecnológico de Monterrey durante el periodo 2016-18 bajo el enfoque de investigación-acción en cuatro momentos o fases: planeación, acción, observación y reflexión. El estudio



se realizó sobre 94 estudiantes de diferentes carreras, inscritos en el Campus Monterrey, México y provenientes de las áreas de ingeniería, de la salud, humanidades, negocios y de ciencias sociales y gobierno.

### 2.3 Método

Se utiliza el enfoque de investigación-acción, ejecutado en cuatro etapas: 1) planeación, 2) acción, 3) observación y 4) reflexión, considerando la propuesta de Kemmis, McTaggart y Nixon, (2013). Este es el segundo ciclo, el primero fue concluido en el 2018 (Rodríguez-Pichardo, Arisó, Tomás Pérez y Carvajal, 2018).

#### Planeación

Las estrategias que el TEC de Monterrey ya ha desarrollado en su estudio, y que se van a confrontar con los estudiantes de EAE Business School en Barcelona, tienen que ver con los siguientes puntos: la micropedagogía basada en la psicología positiva, la ejecución de programas enfocados al desarrollo psicosocial del estudiante, el proceso de acompañamiento con tutorías y las redes de apoyos para estudiantes con bajo rendimiento académico para fomentar el mejoramiento escolar.

El segundo ciclo de la investigación-acción inició en agosto 2018, con 392 estudiantes internacionales. En este nuevo ciclo se está considerando redimensionar la problemática y generar nuevas acciones en atención a las reflexiones que emergieron.

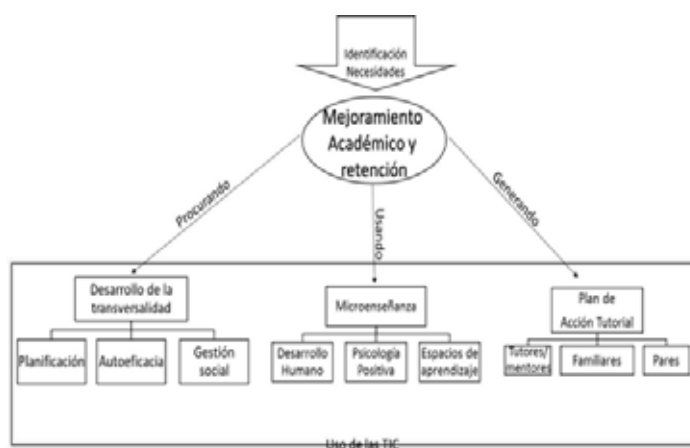
Se ha encontrado que el proceso se desarrolla a lo largo de la vida del estudiante, desde antes del inicio del programa de grado, transcurre por los cuatro cursos académicos, y culmina con la presentación del Trabajo de fin de grado como ilustra la **Figura 1**.



**Figura 1.** Niveles

#### Acción

La EAE seguirá el siguiente Modelo Interuniversitario mostrado en la **Figura 2**.



**Figura 2.** Modelo interuniversitario

De manera específica se dan detalles en qué consiste las etapas de acción según el Modelo interuniversitario. *Etapas de acción-PAT.* Se utiliza un Sistema de Programas Integrados sugeridos por Bisquerra (2011); Marengo-Escuderos y Avila (2016); y Arisó, Fernández y Giroto (2017). Este proceso de acompañamiento estará apoyado por las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). El Modelo Interuniversitario busca tomar la *acción-desarrollo psicosocial*. Se pretende desarrollar integralmente a los estudiantes aplicando las sugerencias de algunos autores (Madigan, Cross, Smolkowski y Strycker, 2016) como ejercitar de manera vivencial aspectos cognitivos, emocionales, sociales y axiológicos. Como parte de este Modelo interuniversitario, se dirige la *acción-microenseñanza positiva*. La microenseñanza fue diseñada aplicando los postulados de PERMA declarados por Seligman, Martin, Ernst, Gillham, Reivich, y Linkins (2009) y Waters (2011): Emociones positivas, Generar compromiso, nutrir las relaciones, incentivar el sentido de vida y asegurar el logro.

El Modelo interuniversitario se implementará por un período de 4 años. Haciendo un análisis detallado de los aspectos más relevantes dentro de cada uno de los niveles señalados en la Figura 1, tenemos las siguientes etapas:

1. *Pre-inicio: fase previa al inicio del programa de grado.* En esta fase se procede a la detección de aquellos estudiantes que puedan ser objeto de estudio mediante un análisis del expediente académico de procedencia. Esto permite seleccionar a los estudiantes con un promedio inferior a la media, así como detectar sus áreas de deficiencias previas.

2. *Primer y segundo curso.* En estos primeros años académicos, la EAE se focaliza en brindar al estudiante las metodologías de estudio que va a necesitar durante su etapa universitaria. Se atiende a las cuatro etapas descritas con anterioridad:

- *Detección de los estudiantes objeto de estudio,* mediante el control periódico del progreso académico y sus calificaciones e igualmente se trabaja la gestión del tiempo.
- *Evolución de los resultados bajo la tutorización:* los estudiantes detectados como objeto de estudio compaginan su año académico con sesiones paralelas que le ayudan adquirir las metodologías de estudio y la autorregulación que requeridas.
- *Se realiza un refuerzo individual y grupal:* el estudiante recibe apoyo mediante: a) El Plan de Acción Tutorial; b) La asistencia del estudiante a la asignatura titulada Desarrollo Profesional que forma parte del plan de estudios; c) Acompañamiento entre pares académicos.
- *Uso de las TICs.* Para ello se procede a la creación de un Portafolio Electrónico, en el que, a través del campus virtual, el estudiante registra sus experiencias de aprendizaje y emocionales dando seguimiento al Plan de Acción Tutorial anteriormente descrito.

3) *Tercer curso.* Está enfocado en la mejora de la productividad académica y cuya incidencia en cada una de las etapas, es la siguiente: a) Evolución de los resultados bajo la tutorización, determinando cuáles son los factores que reducen la productividad del estudiante, planteando propuestas de mejora. b) Refuerzo individual y grupal: se mantiene la misma línea presentada en los cursos anteriores.

4) *Cuarto curso.* Durante este período se prepara al estudiante para su salida al mundo laboral, y cuyos contenidos en cada una de las etapas es la siguiente: a) Autoconocimiento de fortalezas y debilidades, y cómo revertir las connotaciones negativas en positivas. Igualmente, se prepara al estudiante para afrontar con éxito las entrevistas de trabajo y se les ayuda en la

reflexión, a fin de obtener evidencias que sirvan para apoyar su candidatura a una posición: cuáles y cómo presentarlas. b) Refuerzo individual y grupal: Siguen las reuniones individuales dentro del marco del Plan de Acción Tutorial, pares y el seguimiento mediante las TIC.

5) *Trabajo de fin de grado.* En esta última fase de la vida académica del estudiante dentro del programa de grado, las acciones van encaminadas a la evaluación y análisis de los resultados bajo la tutorización, y en concreto para la preparación de la vida profesional: a) Se ofrece al estudiante cursos de intensificación en diferentes áreas de conocimiento para el buen desarrollo del trabajo. b) El Grupo de Innovación Docente (GID) de EAE evalúa, a partir del trabajo de fin de grado, las competencias adquiridas durante los cuatro años académicos, velando por la integración entre ellas

#### **Observación**

Se utilizan los siguientes instrumentos para este segundo ciclo:

- CPIE, validado y con una confiabilidad con un  $\alpha$  de Cronbach de 0.87
- Seguimiento de las calificaciones estudiantiles
- Instrumento PERMA

#### **Reflexión**

La reflexión se llevará en conjunto con ambas universidades en el tiempo indicado.

#### **2.4 Resultados**

En la actualidad, ya se han realizado estadísticas que analizan las respuestas de los estudiantes, en Barcelona, acerca de la percepción que tienen sobre aquellos factores que pueden condicionar su aprendizaje y rendimiento académico. En un primer análisis, sobre los resultados obtenidos del cuestionario CPIE, encontramos factores positivos como: sentido de pertenencia, motivación en las actividades académicas que se proponen, apoyo familiar, etc. del Modelo interuniversitario.

En el período de Julio 2019 se obtuvo el perfil integral de 392 estudiantes españoles que se muestran en la Figura 3.

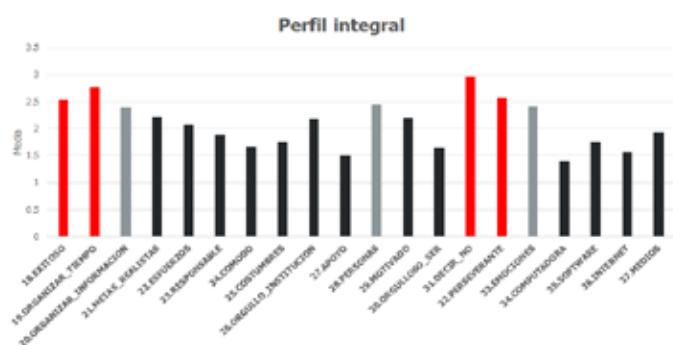


Figura 3. Resultados perfil psicosocial

Los resultados de la **Figura 3** muestran el perfil psicosocial de los 392 estudiantes españoles. Se utilizó una escala de Likert de 1 al 5 (1 es Totalmente de acuerdo y 5 Totalmente en desacuerdo). En general, los datos arrojados presentan valores por debajo del 3, lo que significa que los estudiantes tienen una buena percepción de sí mismos, así como de sus hábitos y valores. Resalta que entre 2.5 y 3 (los estudiantes tienen más dificultades en considerarse exitosos, tener herramientas para organizar su tiempo, se les dificulta decir que no y en considerarse perseverantes). Se considera como regular los atributos que se sitúan entre 2 y 2.5 (capacidad de organizar la información, las personas que les rodean siguen sus iniciativas, así como el control de sus emociones).

Se observaron correlaciones positivas entre el aumento de confianza y el éxito educativo como en el empleo de las TIC lo que redundaría en la validez del Modelo a la hora de relacionar la psicología positiva y el empleo de las TIC. Igualmente, se ha procedido a analizar las correlaciones de cada uno de estos atributos del perfil con el resto. Si se agrupan las correlaciones por nivel, se obtiene que:

- *Variables correlacionadas en más del 0,8:* el estudiante cuenta con una red de apoyo con el empleo de las TIC.
- *Variables correlacionadas entre 0,7 y 0,8.* A continuación se muestran las variables que, con cada una de las citadas sitúan su correlación en este rango: a) Estudia mejor cuando se siente cómodo; b) se siente motivado para realizar actividades escolares; c) cuenta con apoyo; d) tiene acceso a una computadora; e) utiliza Internet para obtener información
- *Variables correlacionadas entre 0,6 y 0,7.* En cuanto a los atributos relacionados en este rango de correlación, están: a) Cuenta con apoyo; b) estudia mejor cuando se siente cómodo; c) tiene

sentido de pertenencia a la institución; d) se siente responsable de su proceso de aprendizaje

Todos estos puntos débiles son los que habrá que revertir en la fase de acción que tendrá su inicio en septiembre de 2019.

## 2.5 Discusión

Cuando hay una buena gestión de la innovación educativa, es posible mejorar la planificación y el monitoreo de procesos asociados a la adquisición del aprendizaje y generar una cultura estratégica que impulse la calidad educativa (Ojeda, 2013; Barbón y Fernández, 2018) y esto es precisamente lo que se busca en esta investigación.

Los resultados presentados muestran hasta el momento que el Modelo interuniversitario es aplicable porque los estudiantes revelan una problemática común y perciben su propio desarrollo psicosocial como un factor esencial en la mejora de su nivel académico.

La tarea que resta en el año 2019 a realizar por parte de la EAE *Business School* consiste en aplicar la Fase de acción a través de la micropedagogía positiva y validar las acciones realizadas con un post-test para detectar la mejora y a su vez aplicar el instrumento PERMA (educación de emociones positivas, compromiso, sentido de vida, relaciones positivas y logro de metas) que sigue los principios sugeridos por (Kobau et al., 2011; Gijón Casares, 2012) para crear una atmósfera de reconocimiento, fomentar la responsabilidad y a su vez, la autonomía.

## 3. Conclusiones

Tanto en Monterrey como en Barcelona, existe concordancia en encontrar que los factores psicosociales más relacionados con el alto rendimiento académico son: autoeficacia, esfuerzo, autorregulación, planificación, estrategias de aprendizaje, manejo emocional, autoeficacia, uso organizado del tiempo y disciplina.

Se espera finalizar el desarrollo de la implementación del modelo en febrero del 2020. En esa fecha, se podrá verificar la bondad del modelo de la investigación comparada entre universidades para la propuesta de un modelo de intervención que permita mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y el favorecimiento de la retención escolar junto con el desarrollo integral del estudiante.

Este Modelo interuniversitario permite que las instituciones se mantengan abiertas al aprendizaje para resolver

problemáticas en común y gestionar aproximaciones que contribuyan a generar conocimiento y experiencias para ser transferidas.

## Referencias

- Alarcón, G. G., Añorve, J. R., Sánchez, M. D. R. G., & Salgado, T. A. (2016). Los factores psicosociales como impacto en el bajo rendimiento escolar de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 107-125.
- Alford, Z., & White, M. A. (2015). Positive school psychology. In *Evidence-Based Approaches in Positive Education* (pp. 93-109). Springer, Dordrech
- Amores, F. J., & Ritacco, M. (2011). Las buenas prácticas en el ámbito educativo y el liderazgo de la escuela en contextos de mayor riesgo de exclusión escolar y social. *Revista Iberoamericana de Educación*, (56/3).
- Arisó, A., Fernández, J. L. y Giroto, M. (diciembre, 2017). Factores de creatividad en el aprendizaje por competencias del TFG. Ponencia presentada en el 4º Congreso Internacional de Innovación Educativa. Monterrey, México.
- Barbón, O. G., & Fernández, J. W. (2018). Rol de la gestión educativa estratégica en la gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en la educación superior. *Educación Médica*, 19(1), 51-55.
- Bisquerra, R. (2011). Educación emocional: Propuestas para educadores y familias. Bilbao: Desclée de Brower.
- Bronfenbrenner, U., & Evans, G. W. (2000). Developmental science in the 21st century: Emerging questions, theoretical models, research designs and empirical findings. *Social development*, 9(1), 115-125.
- Catino, F. (2015). test psicológicos y entrevistas: usos y aplicaciones claves en el proceso de selección e integración de personas a las empresas. *Revista academia y negocios*, 1 (2), 79-90.
- Fernández, J. W., Barbón, O. G., & Añorga, J. (2016). Enfoque estratégico en la gestión de las universidades y la concepción estratégica de la Educación Avanzada. *Revista Cubana de Reumatología*, 18(1), 71-75.
- Gijón Casares, M. G. (2012). Mujeres e inclusiones: micro-pedagogías y educación en valores. In *Mujeres que miran a mujeres: la comunidad pakistani* (pp. 107-132). España: Universidad de La Rioja.
- Guzmán, J. C. (2011). La calidad de la enseñanza en educación superior ¿Qué es una buena enseñanza en este nivel educativo? *Perfiles educativos*, 33(SPE), 129-141.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2013). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. New York: Springer Science & Business Media.
- Kobau, R.; Seligman, M. E. P.; Peterson, C., Diener, E., Zack, M. M.; Chapman, D.; Thompson, W. (2011). Mental Health Promotion in Public Health: Perspectives and Strategies From Positive Psychology. *American Journal of Public Health*, 101, 8 (2011) 1-9. doi: 10.2105/AJPH.2010.300083
- Madigan, K., Cross, R. W., Smolkowski, K., & Strycker, L. A. (2016). Association between schoolwide positive behavioral interventions and supports and academic achievement: A 9-year evaluation. *Educational Research and Evaluation*, 22(7-8), 402-421.
- Marengo-Escuderos, A. D., & Avila, J. (2016). Dimensiones de apoyo social asociadas al síndrome de burnout en docentes de media académica. *Pensamiento Psicológico*, 14(2), 7-18. doi 10.11144/Javerianacali.PPSI14-2.dasa
- Muñoz-Vargas, I. C., Rodríguez Pichardo, C. M. & Monroy-Íñiguez, F. J. (2015). Desarrollo de competencias integrales con tecnologías de la información y de la comunicación en educación superior a distancia. *Pa-norama*, 9(16), 9-19.
- Ojeda, M. M. (2013). La planificación estratégica en las instituciones de educación superior mexicanas: De la retórica a la práctica. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, (16), 119-129.
- Pascual-Arias, C., López-Pastor, V. M., & Hamodi, C. (2019). Proyecto de Innovación Docente: La Evaluación Formativa y Compartida en Educación. Resultados de Transferencia de Conocimiento entre Universidad y Escuela. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12(1), 29-45.
- Rodríguez Pichardo, C.M., Arisó, A., Tomás, C. y Carvajal, C. (2018). Modelo de mentoreo basado en la micro-pedagogía positiva que favorece el desarrollo psicosocial estudiantil. En J. Escamilla (Presidencia). *Congreso Internacional de Innovación Educativa*. Conferencia llevada a cabo en el Congreso Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.
- Rodríguez-Pichardo, C. M., Ávila, A., González, M., & Heredia, Y. (2008). Perfil psicosocial y uso de las tec-

nologías de la información y la comunicación de alumnos con promedios académicos altos y mínimos de la modalidad educativa presencial en un contexto mexicano. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10(2), 1-19.

Romero, G. M. (2018). Calidad educativa: engranaje entre la gestión del conocimiento, la gestión educativa, la innovación y los ambientes de aprendizaje. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 17(35), 91-103.

Seligman, M. E., Ernst, R. M., Gillham, J., Reivich, K., & Linkins, M. (2009). Positive education: Positive psychology and classroom interventions. *Oxford review of education*, 35(3), 293-311.

Vargas, I. C. M., Pichardo, C. M. R., & Íñiguez, F. J. M. (2015). Desarrollo de competencias integrales con tecnologías de la información y de la comunicación en educación superior a distancia. *Panorama*, 9(16), 9-19.

Waters, L. (2011). A review of school-based positive psychology interventions. *The Educational and Developmental Psychologist*, 28(2), 75-90.

# Investigar para innovar... una conexión imprescindible para mejorar la educación

## *Research for Innovation... An Essential Connection to Improve Education*

Cynthia Rocío López de los Santos, Tecnológico de Monterrey, México, cynlopez@tec.mx

### Resumen

Los cambios actuales y apresurados en la innovación de la educación han provocado que se realicen pocos o nulos estudios previos o de seguimiento a los proyectos educativos, de ahí que el Tecnológico de Monterrey reconociendo su responsabilidad para la mejora de la sociedad mediante la educación, se preocupa y enfoca en indagar de forma sistemática los proyectos, hechos, resultados y problemas que se generan a partir de los planes de acción e innovación educativos que se implementan. Siguiendo la filosofía de la institución, la Dirección de Innovación Educativa conformó un equipo especializado para el análisis de los proyectos y modelos de innovación educativa que se diseñan y desarrollan en el área, así como para evaluar el impacto que este representa para sus estudiantes, mismo que lleva el nombre de Investigación e Ingeniería educativa. Con la conformación del equipo se busca fortalecer dos propósitos de la educación: innovar e investigar.

### Abstract

*The current and hurried changes in the innovation of education have led to few or no previous studies of educational projects. The Tecnológico de Monterrey identified that, recognized its responsibility for improving society through education. For that, they focused on systematically investigate the projects, facts, results, and problems that are generated from the educational action and innovation plans that are implemented. Following the philosophy of the institution, the Educational Innovation Direction formed a specialized team for the analysis of projects and models of educational innovation that are designed and developed in the area, as well as to evaluate the impact that this represents for its students, Educational Research and Engineering. The creation of the team seeks to strengthen two purposes of education: innovation and research.*

**Palabras clave:** innovación educativa, investigación, educación superior

**Keywords:** *educative innovation, research, higher education*

### 1. Introducción

En la actualidad, los distintos sectores que conforman la sociedad han exigido cambios que conllevan innovar en sus procesos, siendo la educación una de las principales afectadas por estos movimientos, dado que es percibida como el centro de formación de las personas y cuya función principal es dotar a la sociedad de conocimientos teóricos

y prácticos que permitan hacer frente a las exigencias de la globalización.

Por ello, las universidades han adquirido la responsabilidad de cuestionar constantemente sus formas y modos educativos, los qué y para qué, los cómo, con qué y para quién; creando para esto centros de investigación que promuevan perspectivas en la educación, así como el

estudio de su implementación; entre los que se encuentra el Tecnológico de Monterrey.

Este documento se enfoca en describir por qué se conformó y cuál es el sustento, cuál fue la dirección que tomó el área, hacia dónde se dirige, así como documentar y evaluar cómo se enriquece la gestión de la innovación con procesos iterativos, sistémicos y sistemáticos.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Al hablar de cambios en el ámbito de la educación se vislumbra una palabra que promueve su evolución y, por ende, su mejora; esta es la innovación, dado que el concepto alude a modificaciones dentro de un ambiente con la intención de erradicar sus deficiencias o en su defecto, alterar el ambiente que se suscita en una institución. Sin embargo, dentro de la educación, la innovación implica una serie de metodologías y técnicas que tienen la intención de modificar la práctica educativa actual, así como a todos los involucrados (Rimari, s.f.).

Por lo tanto, la innovación educativa presenta diferentes objetivos, entre los principales se encuentran:

- Promover el positivismo en la comunidad educativa abierta al cambio.
- Generar espacios de investigación e intercambio de experiencias, que sirvan de base para la solución de otras problemáticas.
- Promover estrategias educativas que permitan afrontar las exigencias de la globalización y fomenten la creatividad y emprendimiento entre la comunidad.
- Recopilar y sistematizar la práctica docente, administrativa y estudiantil que hayan funcionado en la institución.
- Crear las condiciones y espacios que propicien la innovación.

Es importante resaltar que la innovación educativa se caracteriza por que implica un cambio y transformación en los procesos; permite un avance en el sistema; debe ser planificada; ser un medio para mejorar los resultados y; ser abierta e inconclusa (Blanco y Messina, 2000).

#### **2.1.1 Tipos de innovación**

Por lo tanto, a partir de los objetivos y peculiaridades de la innovación educativa, se puede desglosar su clasificación; siendo los cinco principales tipos (Murillo, 2017): disruptiva (propuesta que tiene la intención de modificar todo el

contexto educativo); revolucionaria (cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje y prácticas existentes); incremental (ajusta un elemento del contexto educativo como puede ser: metodología, estrategia, proceso, etc.) y mejora continua (cambio que afecta parcialmente un elemento del contexto educativo sin alterar de forma trascendental el proceso).

Cabe aclarar que, como lo menciona Cañal (2002), ante la aplicación de una innovación se deben estudiar las diferentes tendencias educativas para encaminar todos los esfuerzos a una integración completa, además de contemplar los factores que pueden intervenir de forma negativa en la innovación, como lo son: conformismo institucional renuente al cambio, autonomía docente reacio al trabajo interdisciplinar; centralización en un pequeño grupo de personal escolar; falta de capacitación y formación continua del docente; la inexistencia de un espacio para intercambio de experiencias; sobrecarga del trabajo docente sin libertad de cátedra y poco o nulo apoyo gubernamental.

### **2.2 Planteamiento del problema**

Antes de establecer la necesidad de vincular la investigación con innovación, hay que tener presente la definición de investigación educativa, la cual consiste en aplicar el método científico al ámbito académico con la intención de obtener información sobre un fenómeno o acción educativa. Para ello se requiere diseñar una metodología que permita el estudio a fondo de todos los elementos involucrados en el ambiente educativo, y es aquí donde se puede vislumbrar la conexión entre investigación e innovación, pues la naturaleza de las averiguaciones es conocer un fenómeno con la finalidad de verificar aquellas deficiencias del modelo educativo implementado o bien, analizar las circunstancias futuras de la educación (innovación), esto para estar a la vanguardia en las exigencias del mercado profesional (Murillo, 2006). A pesar de lo anterior, tanto la investigación como la innovación tienen puntos en común en sus características, como lo son: implica introducir cambios en el sistema; conducen a algo nuevo y mejor y; parte de un plan de trabajo (Cruz, 2014). Por lo tanto, la conexión entre investigación e innovación se encuentran alineadas a la búsqueda de nuevas oportunidades para el contexto escolar considerando que ambas acciones son imprescindibles para el éxito de este ambiente.

### 2.3 Método

La propuesta realizada pretende compartir cómo se conformó un nuevo equipo dentro del área de innovación educativa para enriquecer los procesos de gestión de la innovación. El método que subyace a la propuesta, es la reflexión crítica sobre la mejora constante de la educación y, por ende, de la sociedad.

Actualmente las instituciones de educación superior se han cuestionado sus formas y modos educativos, los qué y para qué, los cómo, con qué y para quién; por ello la innovación ha sido vista como un aspecto clave para su transformación. Sin embargo, para que la innovación funcione de forma parcial y global es preciso reconocer que necesita de una visión interdisciplinar, considerando las distintas dimensiones y actores. Por tanto, la innovación debe ser contemplada como un elemento que genera conocimiento y a su vez, reconfigura el mismo (Escorza y Piñeiro, 2007).

Es preciso recalcar que la finalidad de la innovación educativa debe ir orientada a la mejora de los procesos educativos ya sea a micro o macro escala, considerando el impacto y la interacción con todos los que participan en estos procesos. Así mismo, para esto se contemplan los contextos en los que se insertará, para lo cual requiere que el proceso pase por: problematización, establecimiento de metas, objetivos, conformación de marco de referencia, la masa crítica que justifica la propuesta, delimitación de curva de aprendizaje, etapas de implementación, factores que la afectarán, entre otros.

Por lo tanto, en el Tecnológico de Monterrey la investigación se ha visto como un elemento que contribuye en gran medida a las innovaciones educativas, ya que fomenta (Sánchez, Escamilla y Sánchez, 2018):

- Elaboración de procesos de reflexión y análisis críticos sobre un ambiente educativo, incitando la colaboración con los encargados del diseño e implementación de las innovaciones; dando como resultado la identificación de sus fortalezas y áreas de oportunidad.
- Posicionamiento de la innovación implementada a través de la sistematización de procesos de seguimiento.
- Identificación del contexto en donde surge la innovación, detectando las aportaciones y su posible extrapolación a otras áreas educativas.
- Evaluación de las innovaciones educativas implementadas de tal forma que se verifique su

alcance, medición, variables predominantes, etcétera.

- Generación de planes de mejora con recomendaciones respecto al proceso enseñanza-aprendizaje y funciones de los actores educativos.
- Difusión de las innovaciones y el conocimiento generado.

Siendo así, el gran reto de Tecnológico de Monterrey radica en favorecer y mantener el encuentro constante entre investigación e innovación educativa.

### 2.4 Resultados

Esta propuesta enmarca el trabajo de documentación y evaluación que el área del Tecnológico de Monterrey lleva a cabo desde julio del 2018, y que continuará durante el periodo 2019 – 2020, donde se documentará la forma de colaborar con otros departamentos para: el diagnóstico de necesidades educativas, la problematización de los ambientes educativos, la evaluación de proyectos y modelos de innovación educativa, la mejora continua, lo que en conjunto abona para la generación de conocimiento tecnopedagógico.

Debido a la necesidad de mejorar e incluso introducir innovaciones al modelo educativo, el Tecnológico de Monterrey ha buscado opciones que le permitan evaluar, medir y analizar la situación previa, actual y futura de sus innovaciones, esto con la intención de revisar el éxito y grado de satisfacción con su implementación; de ahí que la Dirección de Innovación Educativa creó el departamento Investigación e Ingeniería Educativa (IIE) para consolidar la relación entre innovación e investigación. Para lograr lo anterior, el departamento utiliza la metodología Investigación Basada en el Diseño (IBD) que aplicada al entorno de la enseñanza-aprendizaje, estudia los problemas de aprendizaje en sus contextos naturales con el propósito explícito de producir modificaciones que lleven a mejores experiencias.

Cabe aclarar que el IIE optó por esta metodología debido a que brinda la oportunidad de generar reflexiones sobre la práctica educativa y concebir la investigación como un proceso continuo en el que participan diversos roles; esto aunado a lo que afirma Plomp (2010) sobre la IBD respecto a que consiste en un estudio sistemático que tiene como propósito planear, aplicar y medir las innovaciones educativas originadas como solución a problemas educativos para conocer a profundidad estas intervenciones y las circunstancias en las que estas se



desarrollaron.

Por ello, hay que resaltar que la IBD presenta una serie de características que favorecen el estudio de las investigaciones en el Tecnológico de Monterrey, como son: se desarrolla en el contexto natural donde se origina la situación de estudio; tiene un enfoque sistémico; tiene como objetivo buscar y proponer mejoras continuas y; elabora perfiles acordes a la implementación correcta de la innovación. Por ende, la IBD considera el estudio completo del proceso de enseñanza-aprendizaje, como lo es: diseño curricular, roles y funciones, metodologías y estrategias, herramientas y tecnologías para el aprendizaje, contexto de la experiencia enseñanza-aprendizaje, entre otras.

Para lograr lo anterior, el área de Investigación e Ingeniería Educativa ha hecho una serie de ajustes a los pasos de la IBD para apegarlo a sus necesidades educativas, entre los cuales se encuentran (Crosetti y Salinas, 2016):

1. Análisis de la situación. Definición del problema
2. Desarrollo de soluciones de acuerdo a una fundamentación teórica
3. Implementación
4. Validación
5. Documentación y principios de diseño

La preocupación constante del Tecnológico de Monterrey por la aplicación oportuna y continua de las innovaciones educativas, dio origen al departamento de IIE, puesto que la ingeniería educativa, como campo, tiene el propósito de generar conocimiento científico sobre aspectos didácticos, cognitivos y tecnológicos en los cuales se suscita una situación académica, en busca de detectar áreas de oportunidad, posibles mejoras y favorecer la relación de las distintas disciplinas involucradas en el vínculo aprendizaje-educación.

## 2.5 Discusión

El desarrollo de las investigaciones sobre innovación educativa necesito que el departamento de la IIE estuviera conformado por un equipo de especialistas que presentan un diverso perfil profesional, que abarca desde un diseñador de metodologías de investigación, analista de teorías educativas, psicológicas y tecnológicas, un estadístico y un prospector educativo, cuya integración permiten la investigación actual y futura de las primicias en la institución.

Por lo tanto, el perfil del ingeniero educativo del Tecnológico de Monterrey es dinámico, se construye a

partir de competencias profesionales de la pedagogía, la psicología, la ingeniería (en cuanto a procesos y sistemas), la investigación. Este perfil al ser dinámico, evoluciona y se enriquece constantemente con miras a posicionar su valor dentro de los contextos educativos.

Ante el perfil del ingeniero educativo, cabe resaltar que este también se nutre de las relaciones laborales establecidas entre la diversidad de especialistas presentes en la institución, pues la IIE ha establecido vínculos con otros departamentos del Tecnológico de Monterrey, lo cual incrementa el intercambio de conocimientos y su extrapolación a los equipos encargados de desarrollar experiencias educativas innovadoras y retadoras en la institución. Así mismo, la participación de los docentes dentro de las investigaciones de la IIE, ha promovido su interés y concientización de las posibles fallas en las estrategias educativas y lo que estas demandan para su implementación exitosa.

Por lo tanto, es preciso destacar que, en las diversas investigaciones que, hasta el momento, ha realizado el IIE, el crecimiento académico no es el único que se ha percibido latente en los resultados, sino también la evolución profesional de los involucrados en la innovación e investigación, al detectar aquellas inconsistencias presentes en su quehacer diario.

## 3. Conclusiones

Siendo así, la IIE dentro del Tecnológico de Monterrey cumple la función principal de exponer las fortalezas y beneficios de los procesos de innovación educativa, la toma de decisiones y la mejora continua de los proyectos académicos, información que permite capitalizar el conocimiento en busca de perfeccionar los procesos diseño, producción e innovación.

Por lo tanto, la IIE conlleva la finalidad de mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos y docentes. Aunque, hay que aclarar que hasta el momento se han destinado los principales esfuerzos a indagar sobre las innovaciones ya implementadas, pero en un segundo momento se tiene contemplado contribuir en el diseño y producción de las mismas.

## Referencias

- Blanco, R. y Messina, G. (2000). *Estado del Arte sobre las Innovaciones Educativas en América Latina*. Santiago de Chile: Convenio Andrés Bello.
- Cañal, P. (2002). *La innovación educativa*. Madrid, España:

Universidad Autónoma de Aguascalientes.

- Crosetti, B. y Salinas, J. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, 0, pp. 44-59.
- Escorza, T. y Piñeiro, D. (2007). Investigación en innovación educativa: algunos ámbitos relevantes. *Educativo Siglo XXI*, (25), 227-230.
- Murillo, A. (2017, 03 de octubre). ¿Qué es innovación educativa? *Observatorio de innovación educativa*. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/innovacion-educativa>
- Murillo, F. (2006). Retos de la innovación para la investigación educativa. En T. Escudero y A.D., Correa (Eds.), *Investigación en innovación educativa: algunos ámbitos relevantes*. Madrid, España: La Muralla.
- Plomp, T. (2010). Educational Design Research: An Introduction. En T. Plomp y N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research*. China: East China Normal University.
- Puebla, A. (2014). Importancia de la investigación educativa. *Consejo de Transformación Educativa*. Recuperado de <https://www.transformacion-educativa.com/index.php/articulos-sobre-educacion/54-importancia-de-la-investigacion-educativa>
- Rimari, W. (s.f.). La innovación educativa: Un instrumento de desarrollo. *Universidad Autónoma de Aguascalientes*. Recuperado de [https://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/innovacion\\_educativa\\_octubre.pdf](https://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/innovacion_educativa_octubre.pdf)
- Sánchez, M., Escamilla, J. y Sánchez, M. (2018). Capítulo 1. ¿Qué es la innovación en educación superior? Reflexiones académicas sobre la innovación educativa. En M. Sánchez y J. Escamilla (Eds.), *Perspectivas de la innovación educativa en universidades de México: Experiencias y reflexiones de la RIE 360* (pp. 19-41). México: Red de Innovación Educativa (RIE360).

# Un glosario en innovación educativa. Un primer paso hacia la consolidación de este campo de estudios

---

## *A Glossary of Educational Innovation. The First Step towards the Development of the Field*

Roberto Santos Solórzano, Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular, UNAM, México, roberto.santos@codeic.unam.mx

Melchor Sánchez Mendiola, Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular, UNAM, México, melchorsm@unam.mx

---

### Resumen

Esta ponencia plantea la importancia de la innovación educativa como alternativa para enfrentar los retos y demandas de la educación en este siglo, pero señala las dificultades terminológicas que existen para definirla y delimitarla adecuadamente, en este sentido se propone el desarrollo de vocabularios controlados como una de las estrategias necesarias para estructurar su dominio, con el fin de dotarlo de una mayor comprensión. De este modo se presenta la creación de un glosario sobre innovación educativa; se brinda su definición; se muestra el método que se siguió para desarrollarlo; se explican los resultados obtenidos; se discute la problemática de los términos en español utilizados por los investigadores en la literatura especializada. Por último, se muestran las perspectivas y se exponen las conclusiones sobre su importancia y sus retos. Este trabajo forma parte del proyecto “*El desarrollo de una ontología como herramienta para definir la innovación educativa: el caso de los términos en español*” de la Universidad Nacional Autónoma de México, presentado en el CIIE 2018.

### Abstract

*This paper establishes the importance of educational innovation as an alternative to face the challenges and demands of education in this century, but points out important problems in the use of terms that hinder an appropriate definition and description of innovations. The development of controlled vocabularies is proposed as one of the strategies to structure this knowledge domain and enable a better understanding of the field. The process of creating a glossary on educational innovation is described, considering as a starting point the definition of this kind of vocabulary, specifying the method that was followed to develop it, and explaining the results obtained. Different problems in the use of the terms in Spanish literature related with education an innovation are presented. Finally, as a conclusion, the future perspectives and challenges in the development of the education innovation studies. This work is part of the project “Ontology development to define educational innovation: the case of Spanish terms” of the National Autonomous University of Mexico, presented at the CIIE 2018.*

**Palabras clave:** glosario, innovación educativa, ontología, UNAM

**Keywords:** glossary, educational innovation, ontology, UNAM

## 1. Introducción

Actualmente la innovación educativa es vista como una alternativa para solucionar los retos y demandas que enfrentan las universidades; se le vincula con la mejora de los resultados y de la calidad del aprendizaje, el fomento de la equidad y la igualdad, el aumento de la eficiencia y la introducción de cambios dentro de una sociedad que se transforma constantemente (OCDE, 2014). En países como Estados Unidos, innovar ya se ha constituido como una prioridad en las instituciones educativas (Magda y Buban, 2018). Sin embargo, aunque la innovación educativa goza de una gran popularidad, el término no va aparejado con una clarificación de su significado. Tierney y Lanford (2016) resaltan su naturaleza polisémica y la variedad de significados que adquiere desde distintas perspectivas disciplinares. Santos y Sánchez (2018) hacen evidente la ambigüedad del lenguaje utilizado dentro de la literatura especializada y la falta de consensos entre los investigadores. Esta problemática conlleva riesgos, desde poner en duda su utilidad y carecer de las condiciones necesarias para investigarla e impulsarla, hasta despojarla de significado debido a la ambigüedad y el uso descontextualizado y exagerado de los términos que la integran (Tierney y Langford, 2016; Magda y Buban, 2018).

## 2. Desarrollo

Una comprensión teórica de la innovación es imprescindible para el desarrollo continuo de la educación en el siglo XXI, no obstante, uno de los inconvenientes que presenta está relacionado directamente con la ambigüedad propia del lenguaje natural que se utiliza dentro de la disciplina: por ejemplo, la polisemia y la sinonimia (Tierney y Lanford, 2016). Un término puede representar más de un concepto diferente y un mismo concepto podría ser representado por varios términos diferentes. Para evitar estos problemas que podrían repercutir en su utilidad descriptiva, es necesario contar con herramientas o mecanismos que aseguren la consistencia de los términos y sus definiciones (Hassan y Nuñez, 2005).

### 2.1 Marco teórico

Los vocabularios controlados son listas o índices de términos que establece relaciones unívocas y precisas entre ellos, así como con los conceptos representados (Hassan y Núñez, 2005). Dependiendo de la complejidad

pueden oscilar entre una breve lista de términos claramente definidos, mutuamente excluyentes y exhaustivos (glosario) hasta sistemas de jerarquías (tesauros) y redes semánticas (ontologías) (Currás, 2006).

En este trabajo, nos enfocaremos en los glosarios que de acuerdo al diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2019) es un “*Catálogo de palabras de una misma disciplina, de un mismo campo de estudio, de una misma obra, etc., definidas o comentadas*”. La propuesta de un glosario sobre innovación educativa va mucho más allá de una lista ordenada de palabras y definiciones, se postula como un “vocabulario controlado”, un sistema complejo de términos difíciles con explicaciones que definen un tema o campo de conocimiento y que permiten mejorar la búsqueda, recuperación, visualización, análisis y representación de información referente a un campo o dominio (Barité, 2014).

El glosario de innovación educativa es entonces, una propuesta documental con reglas bien establecidas, validadas y reconocidas, es decir es normalizado y estandarizado, que permite conocer y entender los términos. Es, como menciona Øyen (2009), una caja de herramientas científicas que proporciona un antecedente histórico sobre las definiciones vinculadas a la disciplina, los cambios en los contenidos de las definiciones a lo largo del tiempo, así como su uso y significado actuales. Los glosarios se componen de palabras clave bien definidas, las palabras clave son un conjunto de términos que representan los conceptos más significativos de la disciplina, permitiendo resumir todo el dominio a través de los conceptos más relevantes tratados (Hassan y Nuñez, 2005). Las definiciones de este modo brindan significados estables, fijos y permanentes hasta tanto son reformuladas y adquieren nuevas connotaciones. Su significado es el resultado de un proceso histórico de cambio y de diálogo en el campo (Øyen, 2009).

Los glosarios son instrumentos indispensables para estructurar la información y el conocimiento dentro de una disciplina, entre otras cosas permiten reconocer y manejar los sinónimos, homónimos y polisemias, haciéndolos remitir a los términos normalizados y validados. Asimismo, incluyen relaciones a términos afines (Laguens, 2006). Sin embargo, el proceso para construirlo va más allá de listar y definir términos, es una actividad creativa y ardua, que implica la intervención de un equipo multidisciplinario; es un proceso iterativo que implica la construcción y deconstrucción constante. No es un proceso lineal, es

común que cada grupo de investigación siga sus propios principios, criterios de diseño y fases de desarrollo (Guzmán et al., 2012).

Los glosarios dentro de las ciencias de la documentación son el vocabulario controlado de menor complejidad, pero indispensable y necesario en la construcción de los otros (Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de vocabularios controlados ordenados de menor a mayor grado de complejidad

Tipo	Características
1. Glosario	Catálogo o lista de palabras de una misma disciplina, de un mismo campo de estudio, de una misma obra, etc., definidas o comentadas.
2. Taxonomía	Conjunto organizado de palabras o frases que sigue un proceso de ordenación (ofrecer a cada entidad un lugar dónde ubicarlo) y clasificación (definir y comparar cada entidad).
3. Tesoro	Vocabulario controlado y estructurado formalmente, formado por términos que guardan entre sí relaciones semánticas y genéricas: de equivalencia, jerárquicas y asociativas.
4. Ontología	Red o sistema de datos que define las relaciones semánticas, jerárquicas, comparativas y asociativas existentes entre los conceptos de un dominio o área del conocimiento.

## 2.2 Planteamiento del problema

El dominio de la innovación educativa es muy heterogéneo, se integra por un vocabulario sujeto a cambios constantes de significado dado el campo contextual y el período de tiempo donde se aplica, por lo que su terminología suele ser ambigua, poco estructurada, muy distinta entre la teoría y la práctica, con una gran cantidad y variedad de términos. Se alimenta de todas las áreas del conocimiento y tiene pocos consensos y debates acerca de los conceptos que lo integra y lo define (Tierney y Lanford, 2016).

Por otro lado, establecer un consenso sobre innovación educativa en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), enfrenta dificultades adicionales dado su contexto histórico-social; el número de entidades, facultades, escuelas, institutos y demás sedes educativas; su amplia distribución tanto a nivel nacional como internacional; la numerosa planta académica (40,578 docentes), la cantidad de estudiantes (349,515), los tres planes de bachillerato, las 122 licenciaturas, los 41 programas de posgrado y las 42 especializaciones (UNAM, 2018).

Es por ello que la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC), puso en marcha en marzo de 2018 un proyecto para desarrollar una ontología de dominio sobre innovación educativa. A partir de enero de 2019, como parte de este proyecto se construye un glosario en innovación educativa, postulándose como el primer producto en el desarrollo de esta ontología.

## 2.3 Método

Debido a que el desarrollo del glosario es uno de los primeros pasos en la creación de una ontología, se siguieron las etapas propuestas por Santos y Sánchez (2018) para este último fin, mostrados en la figura 1 y descritos a continuación.

Figura 1. Se muestra el método de trabajo para el desarrollo del Glosario de Innovación Educativa consta de seis etapas y se señalan las acciones dentro de cada una.

**Recuperación de información:** constó de recuperar todas las publicaciones científicas y académicas sobre innovación educativa en español desde el año 2014 hasta el 2018 de la colección Scielo. Para ello, se utilizó el término “innovación educativa” y se filtró para aquellas publicaciones que la presentaran en el título de la revista, el título del trabajo, en el resumen y/o bien en las palabras clave.

**Estructuración de la información:** todos los metadatos asociados a cada publicación se exportaron en formato ris al gestor de bibliografía Mendeley®, también, fueron descargados en un archivo con formato .csv para trabajarlos en forma de tablas en el gestor para bases de datos Airtable®, de modo que cada campo fuera un metadato y cada fila un registro completo. La colección bibliográfica generada de este trabajo está disponible en el Repositorio de Innovación educativa de la CODEIC.

1. **Extracción de información:** una vez estructurada la información, el siguiente paso consistió en identificar las palabras clave de cada publicación (*keywords* en inglés). Dado que los términos clave se localizan dentro del mismo campo, fue necesario ejecutar un proceso de atomización de la información para obtenerlas individualmente y separarlas en inglés y español, con esta información se generó una nueva tabla dentro de la misma base. Otros metadatos de relevancia también se extrajeron como el nombre de los autores y el título de la revista, para estudios bibliométricos posteriores.

**Análisis y definición de términos:** los términos clave fueron enlistados y se eliminaron los duplicados, las palabras clave de lista resultante fueron revisadas minuciosamente y se corrigieron solo aquellas que presentaban errores ortográficos y/o gramaticales bien identificables. Para definir las palabras clave se hizo uso

de dos Tesauros estandarizados y reconocidos: [SKOS UNESCO](#) y el [Tesouro del Espacio Europeo de Educación](#), además se utilizaron otros glosarios de educación y pedagogía (Tabla 2).

*Standard Organization*). Posteriormente, se integrará un comité de evaluación con especialistas en distintas áreas de la educación, que realizarán las siguientes actividades: 1. evaluarán y validarán la pertinencia de cada término y su definición, 2. modificarán aquellos términos y/o definiciones que sean imprecisos y/o confusos, 3. formularán las definiciones faltantes y 4. sugerirán términos no incluidos.

3. **Publicación del glosario:** la etapa final consiste en estructurar toda la información, de tal manera que la búsqueda se ágil y eficaz, se realizarán pruebas con usuarios, una vez que sea validado por el comité, se prevé inicie su publicación en formato digital y en acceso abierto, para ello, se solicitará la asignación de un ISBN y se seguirán las reglas editoriales establecidas.

Título	Año	Institución
Tesouro UNESCO	2019	UNESCO2019
Tesouro Europeo de la Educación	2003	Comisión de las Comunidades Europeas
Diccionario pedagógico	2004	UPAEP
Nuevo glosario de términos para Docentes, Directivos y Asesores Académicos de Educación Básica	2012	USEBEQ
Glosario de Términos Educación Superior	2016	SEP
Glosario de pedagogía	2019	Universidad de Alicante
Glosario UNESCO	2007	UNESCO

La estrategia adoptada para definir los términos faltantes, constó en la revisión de la publicación y el apoyo del comité para formularlas. Ya con las definiciones y el uso de los vocabularios controlados se reconocieron las sinonimias y las polisemias. Para homogeneizar la información, se omitieron aquellos términos demasiado específicos, aquellos que están estructurados a partir de varios conceptos o constituidos por más de cuatro palabras.

## 2.4 Resultados

Hasta el momento se concluyeron en su totalidad las primeras cuatro etapas del método, mientras que la quinta se encuentra en proceso. En total se recuperaron 188 publicaciones científicas y académicas sobre innovación educativa en español de la colección Scielo y del periodo comprendido entre el 2014 y el 2018. De estas publicaciones, se extrajeron un total de 885 términos clave, un primer análisis de frecuencia (Figura 2), arrojó que solo 103 términos se repiten en dos o más trabajos, y de estos, únicamente 13 en cinco o más (Tabla 3), los términos con mayor frecuencia son: i) innovación educativa con 35 registros, ii) educación superior con 26 y iii) aprendizaje con 10, por otra parte, 530 de los términos tienen una sola aparición.

2. **Concluir y validar el glosario:** una vez terminada la etapa de definición de términos, se revisarán e implementarán las normas internacionales más importantes en la construcción y gestión de vocabularios (*British Standards Institution, National Information Standards Organization* y la *International*



**Tabla 3. Términos con mayor frecuencia en la literatura recuperada**

Término	Número de registros
Aprendizaje	10
Aprendizaje Basado en Problemas	6
competencias	7
creatividad	7
educación superior	26
enseñanza	5
estudiantes universitarios	6
formación docente	5
Innovación	9
innovación educativa	35
innovaciones educativas	6
tecnología educativa	5
TIC	8

Después de eliminar los duplicados la lista se redujo a 630 términos, mismos que se procedió a definir con base en tesauros, glosarios y diccionarios en educación y pedagogía. De los 630 términos se definieron 167, de estos sólo 41 se encontraron en el tesoro de la UNESCO, un estándar internacional para la búsqueda de términos en educación (Anexo 1). Para aquellos términos que no se encontraron, se revisaron las publicaciones para identificar la propia definición del autor(es), obteniendo 146 definiciones, que sumadas a las anteriores arrojan un total de 313 términos bien definidos. Este hallazgo confirma la falta de consenso que existe en el lenguaje utilizado por los investigadores y especialistas en las publicaciones sobre innovación educativa.

Hasta el momento se han reconocido 71 sinonimias y 100 términos con problemas o prevalencia de ambigüedades, desde errores ortográficos, uso indiscriminado de mayúsculas y minúsculas, acrónimos y siglas, hasta términos compuestos por más de un concepto (Tabla 4).

**Tabla 4: Ejemplos de problemas o ambigüedades reconocidas en los términos clave en español de la literatura recuperada de Scielo**

Problema o ambigüedad	Ejemplo
Sinonimias	1. gestión académica 2. gestión educativa
Errores ortográficos	1. Escuela alternative
Anglicismos	1. b-learning
Variantes en la escritura del mismo término	1. tecnología de la información y de la comunicación 2. tecnologías de la información y comunicación 3. tecnologías de la información y de la comunicación 4. tecnologías de la información y la comunicación 5. tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)
uso indiscriminado de mayúsculas y minúsculas	1. Educación a Distancia 2. educación a distancia
Términos demasiado extensos	1. Rediseño del discurso matemático escolar 2. Innovación educativa en Bibliotecología y Ciencias de la Documentación 3. concientización del desempeño entre personas que aprenden un idioma
Sólo siglas o acrónimos	1. CAD 2. SCRUM 3. TIC

Actualmente, el glosario se encuentra en proceso de homogeneización, se finalizará la revisión y selección de sinónimos, se eliminarán las ambigüedades y para la conclusión del glosario ya se encuentra en curso la fase cinco del método, por lo que se están revisando las normas internacionales (ISO 9001:2015; ISO 25964-1:2011; ANSI/NISO Z39.19-2005), con ellas se darán las bases para que el comité evalúe y valide el glosario. Se prevé que esta etapa concluya en agosto de 2019 e inicie entonces el proceso de publicación.

## 2.5 Discusión

La falta de consenso y la ambigüedad del lenguaje que define a la innovación educativa es evidente. Un glosario es un paso indispensable para eliminar dichas ambigüedades, determinar límites, establecer normas en el uso y manejo de los términos, y a su vez, otorgar un punto de referencia para las investigaciones. Para su desarrollo, se requiere la participación activa de investigadores, docentes y tomadores de decisiones en la búsqueda de consensos y estándares.

Un glosario es el primer paso en el desarrollo de una ontología; al igual que otros vocabularios controlados, no es un producto acabado, requiere la actualización constante, adaptaciones, traducciones, entre otras tareas. Pero en tanto subsista la ambigüedad en el manejo de términos relacionados con este campo disciplinar, seguirá persistiendo la dificultad para distinguir lo que es innovación educativa de lo que no lo es, los problemas para clasificar y ordenar los diversos tipos de innovaciones, los obstáculos para establecer metas y objetivos y la generación de mecanismos para evaluar el logro de dichas metas.

Aunque ya existen vocabularios controlados sobre educación, no sucede lo mismo para la innovación educativa, mucho menos contextualizado en la región, y que responda a las demandas actuales en educación, por lo que asumir este reto tiene una importancia y utilidad más allá del producto terminado.

## 3. Conclusiones

La innovación educativa tiene el potencial de ayudar a las universidades a enfrentar los retos actuales y adaptarse a las demandas de la sociedad. Sin embargo, en el análisis de literatura realizado en este trabajo, los resultados encontrados revelan la profunda ambigüedad del

lenguaje en español que presenta la literatura científica y académica sobre esta disciplina. Asimismo, se observa un uso descontextualizado y, en ocasiones, exagerado de las palabras clave.

Por lo que es urgente desarrollar vocabularios controlados sobre innovación educativa que permitan reconocer las innovaciones verdaderamente nuevas de aquellas que sólo son nombradas de forma distinta, categorizar los tipos de innovación, definir metas y objetivos que conlleven al pleno cumplimiento de los mismos y asignar presupuestos, establecer límites conceptuales, mejorar la recuperación e indización de publicaciones.

Se espera contar con un glosario normalizado y estandarizado conformado aproximadamente por 500 términos en español. A fines de 2019 se establecerá una propuesta de categorización que dará pie a la generación de una taxonomía. Posteriormente se prevé iniciar la jerarquización y el desarrollo de las relaciones semánticas, para la construcción de un tesoro y comenzar con la ingeniería de la ontología.

## Referencias

- Barité, M. (2014). El control de vocabulario en la era digital: revisión conceptual. *Scire*, (20)1 99-108.
- Comisión de las Comunidades Europeas (Ed.) (2003). Tesoro Europeo de la Educación. Con base en el procesamiento automático de la versión en lengua española del 2003. Disponible en: <https://www.vocabularyserver.com/tee/es/sobre.php>
- Currás, E. (2006). Ontologías, taxonomía y tesauros: manual de construcción y uso. *El Profesional de la Información* (tercera re). España: Trea Ediciones. <https://doi.org/10.3145/epi.2006.jul.11>
- Guzmán, J. A., López, M., y Durley, I. (2012). Metodologías y métodos para la construcción de ontologías. *Scientia et Technica*, XVII(50), 133–140.
- Hassan Montero, Y. y Núñez Peña, A. (2005). Diseño de Arquitecturas de Información: Descripción y Clasificación. *No solo usabilidad: revista sobre personas, diseño y tecnología*, 4. Disponible en: <http://www.nosolousabilidad.com/archivo.htm>
- Laguens García, J.L. (2006). Tesauros y lenguajes controlados en internet. *Anales de documentación*, 9. 105-121.
- Magda, A. J., y Buban, J. (2018). *The State of Innovation in Higher Education: The State of Innovation in Higher Education: A Survey of Academic Administrators. The Learning House, Inc., and the Online Learning Consortium*. Louisville, KY. Disponible en <https://olc-worpress-assets.s3.amazonaws.com/uploads/2018/04/The-State-of-Innovation-in-Higher-Education-A-Survey-of-Academic-Administrators.pdf>
- OECD (2014), *Measuring Innovation in Education: A New Perspective*, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264215696-en>
- Øyen, E. (2009), Presentando el glosario. En Pobreza: un glosario internacional. Ed. CLACSO. Buenos Aires. Argentina. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/clacso-crop/20140228102901/03oyen.pdf>
- Picardo Joao, O. (2004). Diccionario pedagógico, UPAEP. Disponible en: <https://online.upaep.mx/campusvirtual/ebooks/diccionario.pdf>
- RAE (2019). Diccionario de la Lengua Española. Entrada al término “glosario”. Disponible en: <https://dle.rae.es/?id=JFsQKNw>
- Santos, R. (2018). El desarrollo e implementación de vocabularios controlados como herramientas para conceptualizar la innovación educativa. Memorias del 12° foro de Investigación Educativa. Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco. México. En proceso de publicación para Julio 30 de 2019
- Santos, R. y Sánchez, M. (2018). El desarrollo de una ontología como herramienta para definir la innovación educativa: el caso de los términos en español. Memorias del 5° Congreso Internacional de Innovación Educativa (CIIE). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey, Campus Monterrey, Nuevo León, México. pp. 1372-1378. Disponible en: <http://ciie.itesm.mx/es/memorias/>
- SEP (ed.) (2016). Glosario de Términos Educación Superior. Secretaria de Educación Pública. México. Disponible en: <http://planeacion.sec.gob.mx/upeo/GlosariosInicio20162017/SUPERIOR2016.pdf>
- Tierney, W. G., y Lanford, M. (2016). Conceptualizing Innovation in Higher Education (pp. 1–40). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-26829-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-26829-3_1)
- UNAM (2018). *Agenda estadística 2018*. Disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2018/>
- UNESCO (2007). Glosario. Informe de Seguimiento de la Educación para Todos en el Mundo. Disponible en: <http://www.unesco.org/education/GMR/2007/es/glosario.pdf>



UNESCO (2019). Tesoro de la UNESCO. Disponible en: <http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/>  
 Universidad de Alicante (Ed.) (2019). Glosarios de términos especializados de Pedagogía. Disponible en: <https://glosarios.servidor-alicante.com/pedagogia>  
 USEBEQ (Ed.) (2012). Nuevo glosario de términos para Do-

centes, Directivos y Asesores Académicos de Educación Básica. Unidad de Servicios Para la Educación Básica en el Estado de Querétaro. Disponible en: <http://www2.usebeq.edu.mx/siise/procap/ktml2/files/uploads/NuevoglosarioterminosDocentesdic2012.pdf>

**Anexo 1: Lista de términos encontrados en el Tesoro de la Unesco (25/02/2019)**

	<b>Término</b>	<b>Definición</b>
1	La comunicación	Proceso social interactivo que implica compartir información, experiencias y culturas, tanto física como electrónicamente, generando el enriquecimiento de todos los actores.
2	Política educativa	Anuncio oficial de los objetivos que deben regir un sistema educativo
3	Antropología de la educación	Aplicación de conceptos y métodos antropológicos al estudio de instituciones y procesos educativos.
4	Evaluación	Apreciación o juicio emitido sobre una persona, un organismo o una cosa en relación a objetivos, normas o criterios definidos.
5	Aprendizaje activo	Aprender haciendo, actuando
6	Aprendizaje en línea	Aprendizaje a distancia vía el internet o un internet.
7	Aprendizaje electrónico	Aprendizaje a distancia vía el Internet o un intranet.
8	Aprendizaje virtual	Aprendizaje a distancia vía el Internet o un intranet.
9	Enseñanza	Aspectos técnicos del proceso de enseñanza.
10	Innovación educativa	Cambio de objetivos, de contenidos o de métodos iniciado, por regla general, en situación experimental.
11	Reforma educativa	Cambio planificado, o en proceso de aplicación, de una parte determinante de un sistema nacional de educación
12	Ciencia y tecnología	Competencia, conocimiento, equipamiento y procedimientos para asegurar la producción de bienes y servicios.
13	Educación básica	Concepto más amplio que el de enseñanza primaria que comprende la educación de la primera infancia, la alfabetización de los adultos y una serie de actividades no formales destinadas a niños, jóvenes y adultos.
14	Conocimiento	Conjunto de informaciones y saberes ligados a un contexto particular, compartidos por los miembros de una comunidad y necesarios para la realización de una actividad determinada.
15	Orientación	Dar un consejo, alguna información o animar a quien lo necesita.

MEMORIAS CIIE 2019  
**Gestión de la Innovación Educativa**  
 Ponencias de Investigación

16	Asesoramiento	Dar un consejo, alguna información o animar a quien lo necesita.
17	Educación familiar	Educación dentro y a través de la familia.
18	Educación a distancia	Educación impartida a distancia utilizando las tecnologías de la información/ comunicación: radio, televisión, teléfono, correspondencia, correo electrónico, teleconferencia, cd-roms, o en línea.
19	Educación a distancia	Educación impartida a distancia utilizando las tecnologías de la información/ comunicación: radio, televisión, teléfono, correspondencia, correo electrónico, teleconferencia, cd-roms, o en línea.
20	Automatización	Empleo de máquinas que necesitan poca o ninguna intervención humana, especialmente para reemplazar mano de obra.
21	Tutoría	Enseñanza privada intensiva dispensada habitualmente a un solo estudiante.
22	Universidad	Establecimiento de enseñanza superior legalmente autorizado para conceder diplomas.
23	Metodología	Estudio de la orientación y de las implicaciones de métodos y técnicas de investigación, especialmente en lo concerniente a su fundamento lógico
24	Educación superior	Etapas de la enseñanza que sucede al nivel secundario, sea cual sea la duración del curso o el certificado obtenido.
25	Educación universitaria	Etapas de la enseñanza que sucede al nivel secundario, sea cual sea la duración del curso o el certificado obtenido.
26	Enseñanza superior	Etapas de la enseñanza que sucede al nivel secundario, sea cual sea la duración del curso o el certificado obtenido.
27	Edición	Hacer accesible al público en forma de publicación un texto que transmita conocimientos.
28	Tecnologías de la información	Incluye la tecnología relacionada con los sistemas de gestión de bases de datos y de distribución de información, como los sistemas de telegestión, las redes de terminales, los sistemas videotex o la micrografía.
29	Aproximación participativa	Investigación encaminada a la interacción entre los investigadores y entre las personas sobre las cuales está siendo efectuada la investigación
30	Calidad de la educación	Nivel alcanzado en la realización de los objetivos educativos. Utilizar un descriptor más preciso cuando sea necesario.
31	Educación masiva	Operación de envergadura encaminada a la diseminación de información para influenciar a la opinión pública general. También puede ser utilizado en el contexto de la propagación de la cultura popular.
32	Formación	Proceso educativo sistemático por el que uno desarrolla nuevas capacidades.
33	Educación	Proceso por el cual uno desarrolla habilidades, actitudes y otras formas de comportamiento valoradas por la sociedad en la que vive.

MEMORIAS CIIE 2019  
**Gestión de la Innovación Educativa**  
Ponencias de Investigación

34	Comunicación	Proceso social interactivo que implica compartir información, experiencias y culturas, tanto física como electrónicamente, generando el enriquecimiento de todos los actores.
35	Acreditación	Reconocimiento y ratificación de las normas académicas de una institución educativa por un organismo externo imparcial reconocido públicamente.
36	Costumbres	Se refiere a un conjunto de prácticas, costumbres y creencias propias a un grupo socio-cultural.
37	Tecnología educativa	Teoría y aplicación metódica de los medios de comunicación a las funciones educativas.
38	Gestión académica	Utilizar para referirse a la gestión de un establecimiento educativo.
39	Gestión educativa	Utilizar para referirse a la gestión de un establecimiento educativo.
40	Educación artística	Utilizar para referirse al dibujo, grafismo, pintura y escultura.
41	Análisis comparativo	Utilizar un descriptor más preciso cuando sea necesario.

# Cuestionario de habilidades digitales del estudiante de recién ingreso a la universidad para el manejo de dispositivos portátiles

## *Questionnaire of Digital Skills of the Student of Recent Entrance to the University for the Handling of Portable Devices*

Brenda Janely Gutiérrez Cortez, Universidad Autónoma de Baja California,  
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, México, janely.gutierrez@uabc.edu.mx  
Javier Organista Sandoval, Universidad Autónoma de Baja California,  
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, México, javor@uabc.edu.mx

### Resumen

Las Habilidades digitales son entendidas como destrezas y conocimiento específicos para el manejo de los recursos tecnológicos de una tarea en concreto. Por ello, se presenta la metodología empleada para la adaptación del cuestionario de Organista-Sandoval, Lavigne, Serrano-Santoyo y Sandoval-Silva (2017) para la estimación de habilidades digitales en alumnos de nuevo ingreso a la Universidad. Fue adaptado como "Cuestionario para estimar las Habilidades Digitales". Dicha versión adaptada, cuenta con 39 reactivos y cinco secciones: Datos Generales: Aspectos Tecnológicos, Aspectos Éticos, Manejo de Información y Manejo de Información. Para el proceso de adaptación del cuestionario, se realizó una revisión de literatura; un jueceo por expertos; el pilotaje del instrumento con un grupo de estudiantes. Se calculó un coeficiente de Alpha de Cronbach de 0.93 que da cuenta de una adecuada fiabilidad de las puntuaciones. Los resultados preliminares de la habilidad digital estimada, dan cuenta de destrezas adecuadas para el manejo de información y comunicación; sin embargo, el valor de destreza para el manejo de aspectos éticos tiene valores mínimos. Se destaca la necesidad de promover los aspectos éticos de los estudiantes.

### Abstract

*Digital Skills are understood as specific skills and knowledge for the management of the technological resources of a particular task. Therefore, the methodology used for the adaptation of the Organista-Sandoval, Lavigne, Serrano-Santoyo, and Sandoval-Silva (2017) questionnaire for the estimation of digital skills in students entering the University is presented. It was adapted as "Questionnaire to estimate Digital Skills". This adapted version has 39 reagents and 5 sections: General Data: Technological Aspects, Ethical Aspects, Information Management, and Information Management. For the process of adapting the questionnaire, a literature review was carried out; a judge by experts; the pilotage of the instrument was with a group of university students. It was calculated a Cronbach Alpha coefficient of 0.93, which accounts for adequate reliability of the scores. Preliminary results of the estimated digital ability, account for adequate skills for information and communication management; however, the skill value for handling ethical aspects has minimal values. The need to promote ethical aspects of students is highlighted.*

**Palabras clave:** habilidad digital, dispositivos portátiles, usos de la tecnología en la educación, validación de cuestionario

**Keywords:** information skills, handheld devices, technology uses in education, test validity

## 1. Introducción

En plena segunda década del siglo XXI, la globalización, y el desarrollo tecnológico, han propiciado que se disponga de una amplia oferta de dispositivos móviles en la sociedad; y, por consiguiente, se incrementa la necesidad de su adecuado manejo. En el contexto educativo, se ha observado el incremento de políticas públicas dirigidas al uso de las TIC. En este sentido, el profesorado se ha visto presionado en la adaptación de sus estrategias de enseñanza-aprendizaje, ante una comunidad estudiantil que dispone de dispositivos móviles y servicios de información digital. Se han realizado esfuerzos en organismos internacionales para incentivar el éxito académico de los estudiantes. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], European Computer Driving Licence [EDCL] e International Society for Technology in Education [ISTE] han señalado la importancia de desarrollar y promover competencias y habilidades digitales en los estudiantes (Ramírez y Casillas, 2017). Con base en lo anterior, este documento pretende presentar la metodología empleada para la adaptación de un cuestionario, dirigido a estimar la habilidad digital del estudiante universitario de recién ingreso.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en esta era digital, han alcanzado un gran desarrollo tanto en dispositivos como en aplicaciones. Especialmente, los dispositivos portátiles (DP) por sus capacidades de cómputo y conectividad alcanzadas. En este estudio, los DP de interés son: la tableta, laptop, smartphone, por sus características de: ubicuidad (el uso en cualquier lugar, en cualquier momento), portabilidad, aplicaciones (apps) y conexión a internet (Ramírez 2009; Cantillo, Roura y Sánchez, 2012; Burbules, 2014).

En el sector educativo, las habilidades digitales (HD) se han considerado esenciales para la formación y capacitación de los estudiantes. Es por ello, que el manejo de los DP, requieren del desarrollo de destrezas y competencias tecnológicas (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, [OCDE], 2009).

Las HD de acuerdo a la definición de la Dirección General de Cómputo y de Tecnología de Información y Comunicación de la Universidad Nacional Autónoma de

México (DGTIC, UNAM, 2014), son entendidas como “el conjunto de saberes (saber hacer y saber sobre el hacer) relacionados con el uso de herramientas de comunicación, acceso, procesamiento, y producción de la información” (p.1). Asimismo, Organista-Sandoval (2017) las “concibe como un conjunto de destrezas que permiten la aplicación de conocimientos en una situación dada, con la mediación de algún dispositivo o recurso tecnológico” (p.100). Cabe mencionar que ambas definiciones del constructo de HD, se complementan entre si y son un punto de partida para los ítems del cuestionario adaptado.

No obstante, es importante resaltar que otros estudios refieren a los constructos habilidad digital y competencia digital como sinónimos. Sin embargo, la competencia digital implica destrezas, actitudes y valores personales, por lo que su estimación requiere de una propuesta teórica integral, con un mayor grado de elaboración (Ilomäki, Paavola, Lakkala y Kantosalo, 2014; Durán, Gutiérrez, y Prendes, 2016). Dicha aclaración cobra relevancia en el cuestionario base y el adaptado, dado que, el constructo de interés es la habilidad digital.

Para estimar las habilidades digitales Burin, Coccimiglio, González y Bulla (2016) proponen tres métodos: encuestas sobre uso, autoevaluación y pruebas de laboratorio (o ambiente controlado para evaluar el desempeño). Un ejemplo de los métodos anteriormente citados, lo presentó la Universidad del Bío-Bío en Chile, donde se realizó un estudio sobre el proceso de validación de la Escala de Autoevaluación de las competencias digitales en estudiantes universitarios (Flores y Roig, 2016).

En el estudio elaborado por Mirete, García-Sánchez y Hernández, (2015), se desarrolló el cuestionario ACUTIC, compuesto por 31 ítems con tres dimensiones: actitudes ante el uso de las TIC; conocimiento sobre TIC y uso de las TIC. En cuanto al cuestionario base del presente trabajo, “Desarrollo de un cuestionario para estimar las habilidades digitales de estudiantes universitarios” fue sometido a un amplio rigor metodológico que hace oportuno su uso, para ser adaptado y extendido. Al respecto Organista et al. (2017) aportaron evidencias de validez de constructo del mismo. Finalmente, las dimensiones desarrolladas en el cuestionario base fueron: manejo de información, comunicación y tecnología, en coherencia con los estudios de (Larraz, 2013; ENLACES, 2013; Mon y Cervera, 2013) Dichos autores refieren que tales dimensiones fueron las de mayor pertinencia debido a su aplicabilidad en el contexto universitario.

En este sentido autores como (Calvani et al. 2011; López, Lugo y Toranzos, 2014; Torres-Díaz, Marín-Gutiérrez y Marín Gutiérrez, 2018) han advertido la necesidad de fomentar en los estudiantes los aspectos éticos para el manejo de las TIC. Esto con el fin de evitar situaciones como plagio, *cyberbullying*, robo de datos e identidad (Ribagorda, 2018). En ese sentido la OCDE (2019) ha reiterado la necesidad de una buena formación integral del estudiante universitario, con competencias, conocimientos técnicos, profesionales, disciplinares avanzados y, habilidades para el uso de las TIC. Todos ellos esenciales para las ocupaciones laborales que forman parte de la economía moderna, donde claramente son indispensables las TIC.

## 2.2 Planteamiento del problema

Autores como Hinostroza (2017) refiere que las destrezas digitales son parte de la agenda de países de América Latina y el Caribe. El autor expone la necesidad de crear y estandarizar instrumentos para la recolección de datos, asimismo, metodologías que atiendan la estimación de las HD de los estudiantes.

En el contexto mexicano, en los últimos sexenios (1995 a 2018), se ha observado que gobernanza mexicana, ha brindado mayor relevancia a la incorporación de políticas públicas, en torno al manejo de las TIC en los distintos niveles de la educación (Martínez, 2017). En ese sentido, la Agenda Digital Nacional propone una educación que alfabetice digitalmente a la población mexicana (CANIETI, 2018).

En coherencia con lo anterior, la adaptación de cuestionarios que faciliten la investigación y descripción de las HD de dicha población estudiantil universitaria es relevante. Puesto que son insuficientes los estudios nacionales dirigidos a estimar y caracterizar las HD para el manejo de información, comunicación; aspectos tecnológicos y éticos del sector universitario, específicamente para los estudiantes de nuevo ingreso. Se espera que la detección temprana del nivel de HD del estudiante, propicie la implementación de acciones para el fortalecimiento de las destrezas digitales, como una vía para que el estudiante transite su trayecto escolar con éxito.

## 2.3 Método

El enfoque de la investigación es descriptivo de corte cuantitativo y transversal. Se describe el proceso de adaptación del cuestionario modificado para la estimación de las habilidades digitales, dirigido a estudiantes

universitarios de reciente ingreso a licenciatura.

### Contexto de la investigación:

La investigación se realizó en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales durante el primer semestre de 2019.

### Participantes:

Participaron un total de 43 estudiantes que recién ingresaron a licenciatura al inicio del ciclo escolar 2019-1.

### Instrumento

Se parte del instrumento reportado por Organista-Sandoval, et al, (2017) que sirvió como base para la versión adaptada de esta investigación. Dicho cuestionario se basó en cuatro dimensiones: Manejo de Información, de Comunicación, de Organización y de Tecnología portátil, contó con 31 ítems, en cuanto, a la métrica de dicho cuestionario, los autores citan a la escala utilizada en Carrera, Vaquero y Balsells (2011).

### Procedimiento

La adaptación del cuestionario, se realizó a partir de una revisión de la literatura sobre la validación y aplicación de instrumentos tipo cuestionario de opinión, asimismo, tópicos relacionados con la ética en el manejo de las TIC y propuestas y normas de estándares internacionales (Ramírez y Casillas, 2017). En seguida, se analizó el cuestionario base, en colaboración con un diseñador experto, en conjunto, se realizó la estructura conceptual de los ítems de acuerdo a la dimensión a estimar. Subsecuente a lo anterior, se redactaron los nuevos ítems del apartado de Aspecto Éticos y la reformulación total del cuestionario versión adaptada. Cabe resaltar que los ítems de la Dimensión de Organización del cuestionario base se integraron en el Manejo de Información y Comunicación de la versión modificada.

Posteriormente, se evaluó la univocidad propuesta por Carrera et al. (2011) en formato escala tipo Likert (véase en figura 1 y 2). El formato de univocidad, se entregó a diferentes expertos en el área de Educación y Tecnología, con la finalidad que evaluaran los ítems, tomándose en cuenta que el cuestionario sería dirigido a la población de nuevo ingreso a la universidad. De esta forma, se modificó nuevamente la redacción de los ítems a partir de los comentarios de los expertos.

La prueba piloto se aplicó a jóvenes que cumplieran con las características de la población especificada. Para esto se requirió de la participación de un grupo de licenciatura

de Cs. en Educación de UABC. Posteriormente, para el análisis de fiabilidad de las puntuaciones y la validación de constructo se utilizó Alpha de Cronbach en el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 22. Finalmente se obtuvieron las medias de las respuestas obtenidas del cuestionario adaptado.

Estimado/a especialista:

La encuesta sobre habilidades digitales es un instrumento en desarrollo, que pretende recuperar información en torno a las habilidades digitales que posee un estudiante para manejar dispositivos portátiles tales como laptop, tabletas y teléfonos celulares. Para lograr tal propósito, se le solicita su colaboración para evaluar los 49 reactivos que conforman dicha encuesta de acuerdo a la escala que a continuación se presenta. De antemano, se agradece su colaboración.

**Instrucciones.** Para cada reactivo, asignarle un solo valor de los siguientes:

SIGNIFICADO	VALOR
El ítem es entendido e interpretado inequívocamente de una sola y única manera	3
El ítem puede mayoritariamente ser entendido de una sola manera. Sin embargo, para algunas personas podría tener otro significado	2
El ítem es susceptible de ser entendido en sentidos diversos	1
El ítem definitivamente se presta para múltiples interpretaciones.	0

**Figura 1.** Formato de univocidad para los evaluadores expertos.

REACTIVO	EVALUACION	REACTIVO	EVALUACION
1	(0) (1) (2) (3)	25	(0) (1) (2) (3)
2	(0) (1) (2) (3)	26	(0) (1) (2) (3)
3	(0) (1) (2) (3)	27	(0) (1) (2) (3)
4	(0) (1) (2) (3)	28	(0) (1) (2) (3)
5	(0) (1) (2) (3)	29	(0) (1) (2) (3)
6	(0) (1) (2) (3)	30	(0) (1) (2) (3)
7	(0) (1) (2) (3)	31	(0) (1) (2) (3)
8	(0) (1) (2) (3)	32	(0) (1) (2) (3)
9	(0) (1) (2) (3)	33	(0) (1) (2) (3)
10	(0) (1) (2) (3)	34	(0) (1) (2) (3)
11	(0) (1) (2) (3)	35	(0) (1) (2) (3)
12	(0) (1) (2) (3)	36	(0) (1) (2) (3)
13	(0) (1) (2) (3)	37	(0) (1) (2) (3)
14	(0) (1) (2) (3)	38	(0) (1) (2) (3)
15	(0) (1) (2) (3)	39	(0) (1) (2) (3)
16	(0) (1) (2) (3)	40	(0) (1) (2) (3)
17	(0) (1) (2) (3)	41	(0) (1) (2) (3)
18	(0) (1) (2) (3)	42	(0) (1) (2) (3)
19	(0) (1) (2) (3)	43	(0) (1) (2) (3)
20	(0) (1) (2) (3)	44	(0) (1) (2) (3)
21	(0) (1) (2) (3)	45	(0) (1) (2) (3)
22	(0) (1) (2) (3)	46	(0) (1) (2) (3)
23	(0) (1) (2) (3)	47	(0) (1) (2) (3)
24	(0) (1) (2) (3)	48	(0) (1) (2) (3)
		49	(0) (1) (2) (3)

**Figura 2.** Escala de evaluación del formato de univocidad.

## 2.4 Resultados

### Estructura del cuestionario

A continuación, se muestra la estructura conceptual de la HD y la escala de medición de dichas dimensiones que están constituidas por 39 ítems (véase en Figura 3 y tabla 1).

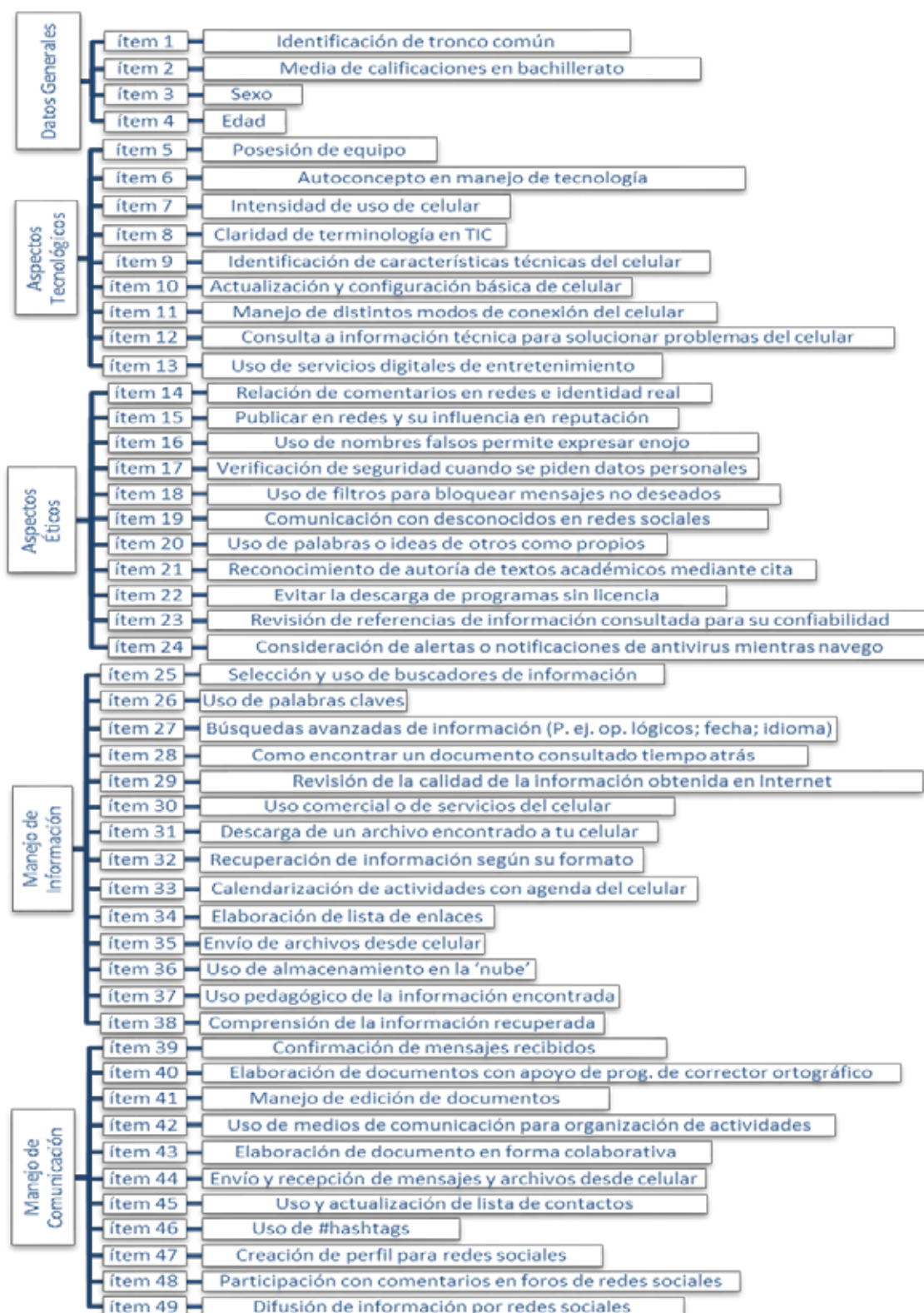


Figura 3. Estructura conceptual de las HD.



**Tabla 1.** Dimensiones y la escala de medición de los ítems.

ÍTEM	TIPO DE ESCALA
<b>DATOS GENERALES</b>	
1.	Nominal
2.	Razón
3.	Nominal dicotómica
4.	Razón
<b>ASPECTOS TECNOLÓGICOS</b>	
5.	Nominal
6.	Razón Escala tipo Likert; 0=(ignorante) al 10=(experto)
7.	Razón Ordinal (0= No consulto; 1= 1-10 veces; 2= 11-20 veces; 3= 21-30 veces; 4= +30 veces)
8. al 13.	Ordinal (0=Nunca; 1=A veces; 2 =Regularmente 3=Casi siempre; 4=Siempre)
<b>ASPECTOS ÉTICOS</b>	
14. al 24.	Ordinal (0=Nunca; 1=A veces; 2 =Regularmente 3=Casi siempre; 4=Siempre)
<b>MANEJO DE INFORMACIÓN</b>	
25. al 38.	Ordinal (0=NO, lo desconozco; 1=NO soy capaz de hacerlo; 2=SÍ, lo haría con ayuda; 3=SÍ, lo haría sin ayuda; 4=SÍ, y sabría explicarlo)
<b>MANEJO DE COMUNICACIÓN</b>	
39. al 49.	Ordinal (0=NO, lo desconozco; 1=NO soy capaz de hacerlo; 2=SÍ, lo haría con ayuda; 3=SÍ, lo haría sin ayuda; 4=SÍ, y sabría explicarlo)

### Fiabilidad de las puntuaciones

Cabe destacar que un instrumento, debe considerar que sus puntuaciones obtenidas sean válidas y confiables (Oviedo y Campo, 2005). Para ello se empleó el coeficiente de Alpha de Cronbach ( $\alpha$ ):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_T^2} \right)$$

Donde k es el número de ítems,  $\sum s_i^2$  es la suma de las varianzas de los ítems y  $s_T^2$  es la varianza de los totales (Bland y Altman, 1997). A continuación, se muestran los resultados en tabla 2.

**Tabla 2.** Coeficientes de Alpha de Cronbach por dimensión del cuestionario.

Dimensión	K = Número de ítems	Alpha de Cronbach
Aspectos Tecnológicos Ítems 7 a 13	7	0.71
Aspectos Éticos Ítems 14 al 24	11	0.77
Manejo de Información Ítems 25 al 38	14	0.90
Manejo de Comunicación Ítems 39 al 49	11	0.85
Total de la escala	43	0.93

### Resultados generales del pilotaje

Finalmente, de manera general se presentan las medias de las respuestas por ítem, a partir del pilotaje del cuestionario adaptado, esto en relación al nivel HD nivel auto-percibido por los alumnos de la Licenciatura de Ciencias de la Educación.

**Tabla 3.** Resultados de las medias de las respuestas por HD.

<b>DIMENSIONES</b>			
		Media	Desviación estándar
N			
<b>ASPECTOS TECNOLÓGICOS</b>			
7		2.37	1.215
8	<b>Claridad de conceptos</b>	1.91	1.269
9		2.93	1.142
10		2.65	1.378
11		3.47	1.008
12		3.07	1.078
13		2.88	1.366
<b>ASPECTOS ETICOS</b>			
14		2.60	1.294
15	<b>Mis publicaciones influyen en mi reputación</b>	1.30	1.440
16I	<b>Uso de nombres falsos</b>	.42	.879
17		2.77	1.461
18		2.14	1.473
19I	<b>Interesa comunicación con desconocidos</b>	.95	1.045

MEMORIAS CIIE 2019  
**Gestión de la Innovación Educativa**  
 Ponencias de Investigación

20		2.05	1.676
21		2.91	1.250
22		2.26	1.590
23		2.53	1.351
24		2.88	1.199
<b>MANEJO DE INFORMACIÓN</b>			
25		3.07	.737
26		2.74	1.002
<b>27</b>	<b>Búsquedas avanzadas</b>	1.72	1.141
28		2.21	1.226
29		2.42	1.220
30		3.33	.837
31		3.05	1.090
<b>32</b>	<b>Recuperación de información en cierto formato</b>	1.74	1.293
33		3.40	.821
34		2.28	1.368
35		2.58	1.220
36		2.37	1.363
37		3.37	.618
38		2.88	.931
<b>MANEJO DE COMUNICACIÓN</b>			
39		3.16	.949
40		3.02	.988
41		3.05	1.022
42		3.47	.767
43		2.60	1.178
44		3.47	.827
45		3.42	.794
46		3.21	1.186
47		3.65	.650
48		2.49	1.518
49		3.53	.797

Nota. La letra I, escrita al lado del 16 y 19 significa ítem invertido su fin es confirmar las respuestas.

## 2.5 Discusión

La ruta metodológica seguida para la modificación de un instrumento da cuenta de la complejidad de establecer una propuesta teórica para medir un constructo. La métrica que se utilice debe coincidir con los atributos del rasgo que se quiere medir. Un punto fundamental es verificar que la redacción de cada ítem sea revisada por expertos para evitar polisemia; es decir, que un mismo enunciado sea interpretado de manera distinta por los estudiantes. La estructura teórica propuesta para un rasgo basado en tecnología, requiere de actualizaciones frecuentes, por lo cambiante de la tecnología. Ello implica que cualquier instrumento validado para estimar algún aspecto tecnológico sea perecedero u obsoleto en corto tiempo. Por lo anterior, la importancia de este trabajo radica en aportar elementos teóricos y metodológicos que facilite la modificación de instrumentos.

## 3. Conclusiones

Se realizó la adaptación del “Cuestionario para estimar las Habilidades Digitales” para el estudiante de recién ingreso a universidad. Dicha modificación tuvo una ruta metodológica, que parte con una propuesta teórica, con la definición de los ítems, el desarrollo de la escala y la recuperación de evidencias de validez del cuestionario (Flores y Roig, 2016).

Las medias obtenidas a partir de las respuestas de los ítems, se esboza de manera general como en un primer acercamiento al nivel de destrezas digitales que tienen los estudiantes en cada dimensión y las HD por desarrollar. Se destaca la necesidad de revisar la claridad de algunos conceptos asociados con las TIC, como se observó en la dimensión de Aspectos Tecnológicos. En un entorno educativo, donde se trabaja con información científica se denota que, los estudiantes se auto-perciben en el Manejo de Información entre 1 (NO soy capaz de hacerlo) y 2 (Sí, lo haría con ayuda). Finalmente, el apartado de Manejo de comunicación coincide con los resultados de Soler, Trujillo y Arias (2019) con un manejo favorable de dicha dimensión. No obstante, requieren especial atención las destrezas asociadas al manejo ético de la información, que tuvo los valores más bajos de este estudio.

## Referencias

Bland, M. y Altman, D. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *British Medical Journal (BMJ)*, 314, 572. Recuperado de <https://www.bmj.com/content/bmj/314/7080/572.full.pdf>

Burbules, N. (2014). Los significados de “aprendizaje ubicuo”. *Education Policy Analysis Archives*, 22(104), 1–6. Recuperado de <https://epaa.asu.edu/ojs/article/view/1880/1396>

Burin, D., Coccimiglio, Y., González, F. y Bulla, J. (2016). Desarrollos recientes sobre Habilidades Digitales y Comprensión Lectora en Entornos Digitales. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 6(1), 191-206. Recuperado de [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-70262016000100009&script=sci\\_arttext&tlng=pt#vanduersen\\_2012\\_2](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-70262016000100009&script=sci_arttext&tlng=pt#vanduersen_2012_2)

Calvani, A., Fini, A., Ranieri, M. y Picci, P. (2011). Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers. *Computers & Education*, 58(2), 797–807. doi: 10.1016/j.compedu.2011.10.004

Cantillo, C., Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La Educ@ción Digital Magazine*, (147), 1-21. Recuperado de [http://www.educoas.org/portal/la\\_educacion\\_digital/147/pdf/art\\_unned\\_en.pdf](http://www.educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/art_unned_en.pdf)

Carrera, F., Vaquero, E. y Balsells, M. (2011). Instrumento de Evaluación de competencias digitales para adolescentes en riesgo social. *EDUTEC-E. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (35), 1-25. Recuperado de: <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/410/146>

Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Universidad Nacional Autónoma de México. (2014). Matriz de habilidades digitales. Recuperado de <https://educatic.unam.mx/publicaciones/matriz-habilidades-digitales.html>

Durán, M., Gutiérrez, I. y Prendes, M., 2016. Análisis conceptual de modelos de competencia digital del profesorado universitario. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(1), 97-114. Recuperado de <https://relatec.unex.es/article/view/2490/1745>

Flores, C., y Roig, R. (2016). Diseño y validación de una escala de autoevaluación de competencias digitales para estudiantes de pedagogía. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (28), 209-224. doi:10.12795/pixelbit.2016.i48.14

Illomaki, L., Paavola, S., Lakkala, M., y Kantosalo, A. (2014). Digital competence -an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education Information Technology*, 21, 655–679. doi: 10.1007/s10639-014-9346-4

- López, N., Lugo, M. T. y Toranzos, L. (2014). Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina, 2014: políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina. Recuperado de: [http://www.siteal.iipe-oei.org/sites/default/files/siteal\\_informe\\_2014\\_politicas\\_tic.pdf](http://www.siteal.iipe-oei.org/sites/default/files/siteal_informe_2014_politicas_tic.pdf)
- Mirete, A. B., García-Sánchez, F., Hernández, F. (2015). Cuestionario para el estudio de la actitud, el conocimiento y el uso de TIC (ACUTIC) en Educación Superior. Estudio de fiabilidad y validez. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 83(29.2), 75-89. Recuperado de <https://www.aufop.com/aufop/revistas/arta/imprensa/190/1949>
- Organista-Sandoval, J., Lavigne, G., Serrano-Santoyo, A. y Sandoval-Silva, M. (2017). Desarrollo de un cuestionario para estimar las habilidades digitales de estudiantes universitarios. *Revista Complutense de Educación*, 28(1), 325-343. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/49802/50134>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2009). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE. (Trad. Instituto de Tecnologías Educativas, 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries). Recuperado de [http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). (2019). Higher Education in Mexico: Labour Market Relevance and Outcomes, Higher Education, OECD Publishing, Paris. Doi: 10.1787/9789264309432-en..
- Oviedo, H. y Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80634409>
- Ramírez, M. S. (2009). Recursos tecnológicos para el aprendizaje móvil (mlearning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 12(2), 52-82. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/901>
- Ramírez, A., y Casillas, M., A. (2017). Saberes digitales de los docentes de educación básica. Una propuesta para la discusión desde Veracruz. [Versión DX Reader]. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/albramirez/files/2015/06/Saberes-Digitales-SEV-libro-final.pdf>
- Ribagorda, A. (2018). Panorama actual de la ciberseguridad. *Economía industrial*, (410), 13-26. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6815097>
- Soler, Y., Trujillo, C. y Arias, M. (2019). Redes sociales en la juventud, formación a través del enfoque por competencias y el aula invertida. *Revista electrónica: Oportunía Brava*, 11(3), 80-88. doi: 10.35195/ob.v11i3.791

# Experiencia universitaria de un modelo de asesorías entre pares

## *University Experience of a Peer Tutoring Model*

María Teresa Peschard Bustamente, Tecnológico de Monterrey, México, mtpeschard@tec.mx  
Catalina María Rodríguez Pichardo, Tecnológico de Monterrey, México, cmrodrig@tec.mx  
Minerva Cardona Huerta, Tecnológico de Monterrey, México, mcardona@tec.mx

### Resumen

Esta investigación tiene como objetivo describir la manera en que los Mentores Académicos de Excelencia han contribuido con la retención escolar en el Tecnológico de Monterrey. El Programa Mentores Académicos de Excelencia (MAE) a lo largo de 10 años y medio ha implementado estrategias para mejorar el rendimiento académico y combatir la deserción estudiantil, mediante el acompañamiento entre pares, donde los estudiantes con alto rendimiento académico fungen como mentores académicos. El Programa MAE ha impactado de manera gratuita a 12,784 estudiantes, ofreciendo 23,773 asesorías por medio de 974 mentores y ha retenido un promedio de 99.9% de estudiantes. La metodología que se siguió fue la investigación-acción. Se muestran los resultados comprendido en dos ciclos, con cuatro etapas cada uno: planeación, acción, observación y reflexión. Los resultados de este programa durante los años 2009 al 2019 muestran que ha favorecido a la retención escolar alrededor de 99.8% y al rendimiento académico estudiantil. Se concluye que los aprendizajes adquiridos permitirán al Programa MAE alinearse a las nuevas tendencias educativas que demanda el Modelo Tec21.

### Abstract

*This research aims to describe the way in which Academic Mentors of Excellence have contributed to school retention at Tecnológico de Monterrey. The Academic Mentors of Excellence (MAE) Program has implemented strategies over the past 10 and a half years to improve academic performance and reduce student drop-out, through peer support where students with high academic performance serve as academic mentors. The MAE program has impacted 12,784 students free of charge, offering 23,773 counseling through 974 mentors and has retained an average of 99.9% of students. The methodology used was action research. Results are shown in two cycles, with four stages each: planning, action, observation and reflection. The results of this Program during the years 2009 to 2019 show that it has favored school retention of around 99.8% and the student academic performance has improved. It is concluded that the lessons learned will allow the MAE Program to align with the new educational trends demanded by the Tec21 Model.*

**Palabras clave:** retención, mentores académicos de excelencia, modelos de tutoría, innovación educativa

**Keywords:** retention, peer tutoring, tutoring models, educational innovation

## 1. Introducción

La problemática del abandono y la deserción estudiantil ha sido una constante preocupación de las universidades quienes tienen a su cargo, mantener y/o asegurar la permanencia estudiantil y la graduación oportuna de los estudiantes (Brunner, 2014). Una de las causas principales de la deserción escolar ha sido el bajo rendimiento académico (Zavala-Guirado, Álvarez, Vázquez, González & Bazán-Ramírez, 2018). Como parte de las nuevas tendencias educativas, se ha comprobado que la intervención de pares académicos pueden favorecer al rendimiento del estudiante (Wexler, Reed, Pyle, Mitchell, y Barton, 2015).

Se ha comprobado que el mentoreo entre pares contribuye al rendimiento del estudiante por las siguientes razones: relación cercana y con objetivo común, ayuda mutua para aprender, resolución de dudas en cuestión del material a aprender, guía para mejorar las habilidades de estudio y las orientaciones sobre dónde obtener recursos académicos que se requieren (De la Cerda, 2013; Duran, Flores, Mosca y Santiviago, 2014; Weuffen, Fotinatos y Andrews, 2018; Ordoñez y Torres, 2019).

## 2. Desarrollo

El abandono escolar, es una problemática que debe ser atendida pues afecta a todo el sistema educativo (Yildiz y Eldeleklioglu, 2018). Por tanto, se ha estudiado cómo retener a los estudiantes aprovechando las nuevas tendencias educativas. De manera particular, Altermatt (2019) propone que los estudiantes universitarios deberían estar acompañados por pares académicos ya que esto es un predictor de un buen rendimiento académico y de alta eficacia.

El Tecnológico de Monterrey, preocupado por atender la problemática de la retención escolar, en el año 2009 creó el Programa MAE (Mentores Académicos de Excelencia), el cual es una respuesta de la Dirección de Mejoramiento Académico (DMA) para apoyar el rendimiento académico de los alumnos. El Programa surge ante la necesidad de contar con personas dispuestas a compartir sus conocimientos sobre las materias, así como sus experiencias y estrategias exitosas para aprender y acreditar. Este Programa tiene como objetivo integrar un grupo de alumnos responsables y comprometidos, líderes con alto nivel académico y disposición para compartir, por medio de asesorías a otros estudiantes, sus conocimientos, estrategias de aprendizaje y recursos

utilizados para acreditar exitosamente las materias de los diferentes planes de estudio de las carreras del Tec de Monterrey. Este Programa ha ido evolucionando según las tendencias educativas vigentes.

## 2.1 Marco teórico

El marco teórico que rige esta investigación es mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1 *Constructos de la investigación*

Dirección	Dimensión	Indicador	Conceptualización	Autores
Tutoría académica entre pares	Gestión social	Mentoría académica	Apoyo académico que ofrecen mentores para mejorar el rendimiento académico y la autorregulación	Albanaes, Marques y Patta, (2015); Calderón, et al., (2015); Colver & Fry (2016); Leung (2015); Parra y Kustala (2018); Ullah, Tabassum & Kallem (2018)

Fuente: elaboración propia

## 2.2 Planteamiento del problema

Ante la necesidad de retener a los estudiantes y apoyarles en su rendimiento académico surge la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera el Programa Mentores Académicos de Excelencia ha contribuido con la retención y al rendimiento académico durante el período enero 2009 a abril 2019? La respuesta a esta pregunta de investigación permitirá alcanzar el objetivo de investigación: Describir la manera en que los Mentores Académicos de Excelencia han contribuido con la retención y al rendimiento académico en el Tecnológico de Monterrey.

## 2.3 Método

Se realizó el estudio bajo el enfoque de investigación-acción, en un período de 10 años, durante dos períodos ejecutados en cuatro etapas: planeación, acción, observación y reflexión, considerando la propuesta de Kemmis, McTaggart y Nixon, (2013).



Figura 1. Ciclos de Investigación-Acción

La Figura 1 refleja las 4 etapas de investigación durante los dos períodos comprendidos por veintiún semestres (enero 2009 – mayo 2019).

## 2.4 Resultados

### Resultados del Primer Ciclo

**Planificación.** La Dirección de Programa de Mejoramiento Académico, expuso la problemática en diciembre 2008, se requerían de nuevas formas para mejorar la retención estudiantil en especial, la causada por el bajo rendimiento académico. De ahí surgió un piloto, denominado Programa MAE, en el que participarían estudiantes con beca académica, caracterizados por: tener promedios superiores a 90/100; con habilidades sociales y de servicio; y dispuestos a compartir sus estrategias de aprendizaje y recursos académicos. Para la elección de los alumnos como mentores académicos, se requería pasar por una serie de entrevistas psicoeducativas conducidas por una psicóloga clínica con experiencia en el área académica. Esta planificación se concretó en el período de febrero 2009 a diciembre 2014.

**Acción.** Ante la problemática presentada, se planificó ofrecer asesorías académicas por parte de los mentores académicos. Las asesorías se caracterizan por ser:

- Gratis para los estudiantes
- Multidisciplinarias, que incluye las Escuelas de Ingeniería y Ciencias, Negocios, Humanidades, Arquitectura Arte y Diseño, Social y de Gobierno, Medicina y Salud;
- Flexibles, en horarios de asesorías y localidades diversa dentro del Campus.

**Observación.** La observación se realizó con la contabilización de las asesorías, asesorados y mentores; para medir el impacto del Programa (ver Tabla 2).

Tabla 2 Asesorías ofrecidas por MAE-2009-2014

Semestre	Asesorías	Alumnos	Materias	Mentores
Ene-May 2009	30	20	30	11
Ago-Dic 2009	88	40	30	24
Ene-May 2010	103	50	36	19
Ago-Dic 2010	189	88	45	20
Ene-May 2011	253	142	87	30
Ago-Dic 2011	535	254	82	31
Ene-May 2012	667	301	71	30
Ago-Dic 2012	767	378	76	21
Ene-May 2013	1290	475	87	34
Ago-Dic 2013	1783	691	102	40
Ene-May 2014	1535	595	98	40
Ago-Dic 2014	2377	886	98	49
Total	9617	4215	842	349

Fuente: elaboración propia

La Tabla 2 señala cómo ha ido creciendo de manera incremental la demanda de este servicio.

Para observar la retención escolar por parte de los estudiantes que habían recibido apoyo de los mentores académicos, se solicitó al Departamento de Escolar un reporte de retención (ver Tabla 3).

Tabla 3 Retención estudiantil semestral 2010-2014

Semestre	Bajas del sistema	Estudiantes tutorados por MAE	% de retención semestral
Ago-Dic 2010	0	83	100%
Ene-May 2011	0	142	100%
Ago-Dic 2011	0	254	100%
Ene-May 2012	1	301	99.6%
Ago-Dic 2012	1	378	99.7%
Ene-May 2013	0	475	100%
Ago-Dic 2013	2	691	99.7%
Ene-May 2014	3	595	99.5%
Ago-Dic 2014	4	886	99.4%

Fuente: elaboración propia

La Tabla 3 muestra que es muy alto el nivel de retención escolar de aquellos estudiantes asesorados.

**Reflexión.** Durante esta etapa, se concluyó que era necesario continuar con la estrategia, pero debían de realizarse algunos ajustes, que se mencionan a continuación:

- Grabación de tutoriales
- Asesorías en línea a través de plataformas tecnológicas



- Acercamiento de los mentores académicos diferentes espacios del Tecnológico de Monterrey
- Asesorías grupales durante época de exámenes
- Acompañamiento de resolución de dudas a través de redes sociales

Para llevar a cabo estas acciones, se realizó la planificación de un segundo ciclo de la Investigación-Acción.

### Resultados del Segundo Ciclo

**Planificación.** Se realizó un plan para ejecutar las acciones señaladas en la etapa de Reflexión del Primer Ciclo.

Las acciones se implementarían durante el período enero 2015 a julio 2019.

**Acción.** Ante la problemática presentada, se planificó ofrecer por parte del Programa MAE las asesorías académicas ajustando las acciones producto de la reflexión, Primer Ciclo:

- Grabación de tutoriales sobre las dudas académicas más frecuentes
- Asesorías en línea a través de plataformas tecnológicas como Blackboard
- Acercamiento de los mentores a diferentes espacios del Campus (Biblioteca, salones y oficinas)
- Asesorías grupales durante época de exámenes
- Acompañamiento de resolución de dudas a través de redes sociales donde podían atenderse inquietudes académicas

**Observación.** La observación se realizó con la contabilización de las asesorías, asesorados y mentores, para medir el impacto del Programa MAE (ver Tabla 4).

Tabla 4 Asesorías ofrecidas por MAE 2015-2019

Semestre	Asesorías mixtas (presencial y en línea)	Estudiantes tutorados por MAE	Materias	Mentores
Ene-May 2015	2096	887	120	43
Ago-Dic 2015	2741	996	85	55
Ene-May 2016	2745	932	98	55
Ago-Dic 2016	2785	1039	80	46
Ene-May 2017	1628	732	92	59
Ago-Dic 2017	2452	931	94	65
Ene-May 2018	2512	818	90	65
Ago-Dic 2018	3635	1262	86	82
Ene-May 2019	3179	972	91	105
<b>Total</b>	<b>23773</b>	<b>8569</b>	<b>836</b>	<b>575</b>

Fuente: elaboración propia

Parte de la observación, se solicitó al Departamento de Escolar las estadísticas de retención (Tabla 5).

Tabla 5 Retención estudiantil semestral 2015-2019

Semestre	Bajas del sistema	Estudiantes tutorados por MAE	Porcentaje retención semestral
Ene-May 2015	0	887	100%
Ago-Dic 2015	0	996	100%
Ene-May 2016	0	932	100%
Ago-Dic 2016	1	1039	99.7%
Ene-May 2017	1	732	99.7%
Ago-Dic 2017	0	931	100%
Ene-May 2018	2	818	99.6%
Ago-Dic 2018	3	1262	99.5%
Ene-May 2019	4	972	99.4%

Fuente: elaboración propia

Las Tablas 4 y 5 presentan resultados favorables. Se añadieron, nuevas observaciones: el porcentaje de no acreditación de la materia asesorada; y en cuestión de calificación obtenida, si estaba por encima del promedio. La Tabla 6 refleja estos resultados.

Tabla 6 Acreditación y promedio de la materia 2015-2019

Semestre	% de no acreditación	Obtienen calificación superior al promedio de la materia
Ene-May 2015	15.5%	47%
Ago-Dic 2015	15.2%	47%
Ene-May 2016	11%	59%
Ago-Dic 2016	12.5%	54.8%
Ene-May 2017	14.9%	56%
Ago-Dic 2017	11%	58%
Ene-May 2018	10%	59%
Ago-Dic 2018	9.4%	58%
Ene-May 2019	10%	61.7%

Fuente: elaboración propia

En esta etapa de observación se incluyó una breve encuesta a los estudiantes asesorados, la que preguntaba cómo valoraban la calidad de atención proporcionada por parte del mentor del Programa MAE (ver Figura 2).

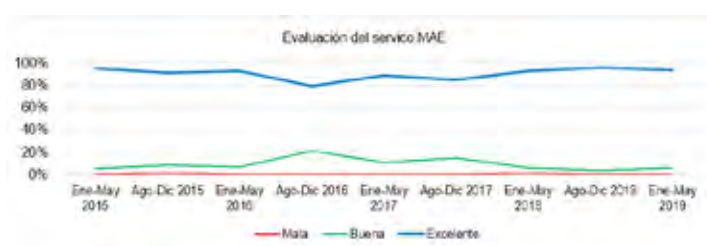


Figura 2. Evaluación servicio MAE

La Figura 2 muestra las respuestas de los estudiantes asesorados durante el período enero 2015 a mayo 2019 y en general, la mayoría lo evaluaron como excelente.

Como parte de la observación se construyó un árbol categorial (Patiño, 2012) considerando la respuesta que dieron los mentores pares durante la entrevista de cierre cuando confirmaron su continuidad, ¿por qué quieres continuar como mentor en el Programa MAE? La Figura 3, muestra el árbol categorial correspondiente al año 2019.



Figura 3. Árbol categorial continuidad de mentores

**Reflexión.** Se analizó que el Programa MAE ha favorecido a la gestión e innovación educativa ajustándose a las nuevas tendencias educativas. En el período agosto-diciembre 2019, se requerirán otros ajustes considerando la alineación al Modelo Tec21. Algunas de las innovaciones que se incluirán son:

- Ofrecer asesorías que atiendan las demandas de los contenidos de las Unidades de Formación
- Usar más tecnología como parte del seguimiento de los alumnos
- Capacitar a los MAEs según las características del Modelo Tec21
- Automatizar algunos procesos administrativos
- La dirección del Programa MAE realizará juntas con directivos académicos para que el Programa esté alineado con las nuevas tendencias educativas

## 2.5 Discusión

Los resultados anteriores muestran que Programa MAE ha ido transformándose de manera innovadora, en un inicio sólo participaban 11 mentores, quienes ofrecieron 88 asesorías académicas; hasta finalizar en el 2do. Ciclo con 105 mentores, quienes ofrecieron 3179 asesorías académicas. Con el tiempo fue incrementando

el número de mentores, estudiantes que solicitaban el servicio y el tipo de materias. También se ofrecieron otras innovaciones: atención a grupos especiales como deportistas y automatización del sistema de registro.

Además, se fueron incluyendo con el tiempo más instrumentos de observación para poder evaluar el impacto que estaba teniendo el Programa MAE, en los estudiantes asesorados como también en los mentores.

Los resultados presentados han puesto de manifiesto que el Programa MAE ha estado evolucionando durante estos diez años y medio, de tal forma que hasta mayo 2019 ha impactado de manera gratuita a 12784 estudiantes ofreciendo 23773 asesorías a través de los 974 mentores. Sin embargo, hay algunas recomendaciones que se van a considerar como parte del proceso de mejora y que serán incluidas en el 3er. Ciclo que inicia en agosto 2019. Estas mejoras son, en parte, las mencionadas en la Etapa de Reflexión del 2do. Ciclo y además las sugerencias de algunos autores (Marengo-Escuderos y Ávila, 2016 y Rodríguez Pichardo, 2016) que refieren que el acompañamiento no sólo debe cuidar los aspectos cognitivos del estudiante que solicite asesoría, sino también los aspectos emocionales para generar en ellos motivación y sentido de pertenencia.

En este sentido Flores, Kury y Abreu (2011) resaltan que el acompañamiento por parte de los pares representa una estrategia que contribuye a la inserción universitaria y al aprendizaje. Los estudiantes que fungen como mentores académicos que desarrollan competencias académicas y profesionales, al ser mediadores entre la institución y los estudiantes y hacer frente a los desafíos que implica el acompañamiento tutorial; para los estudiantes tutorados este escenario de tutorías les permite aproximarse a un espacio que los incita a expresar abiertamente su pensar respecto a su quehacer y saber propio (Román, Pérez y Ramírez, 2018).

A pesar de tener la limitación de no realizar una encuesta a los mentores académicos sobre su experiencia durante el acompañamiento a pares, de las entrevistas emergieron datos interesados como lo mostrado en la Figura 2, donde los mentores señalan que no sólo continúan en el Programa MAE debido a la parte disciplinar, sino también por las competencias transversales que desarrollan como el liderazgo, sentido humano. Estos hallazgos coinciden con los de Muñoz y Gairín (2013) quienes señalan como fundamental que durante el acompañamiento se cree un ambiente de respeto y de igualdad.

### 3. Conclusiones

El objetivo inicial de la investigación se cumplió al describir la manera en que el Programa MAE ha contribuido con la retención escolar y el rendimiento académico de los estudiantes en el Tecnológico de Monterrey. Los resultados de esta investigación reflejan los beneficios de contar con pares académicos para la retención escolar y el rendimiento académico; como también por parte de los mentores quienes ejercitan competencias disciplinares y transversales. Las reflexiones que se hicieron van dirigida al mejoramiento del Programa en el tercer ciclo, de tal forma que el acompañamiento que será ofrecido a través del Programa MAE estará alineado a las características del Modelo Tec21.

Los resultados presentados muestran que la asesoría entre pares contribuye a la retención escolar, al mejoramiento académico y al desarrollo de competencias disciplinares y transversales, de tal forma que es una relación recíproca beneficiosa que se caracteriza por tener metas en común, resolución de dudas de manera oportuna y cercana, orientaciones para fortalecer las estrategias de aprendizaje.

Este tipo de investigación contribuye a la gestión educativa porque genera una cultura estratégica que impulsa al aprendizaje de los estudiantes; como también, permite romper barreras sobre alternativas de aprendizaje, favoreciendo así a la transformación educativa.

### Referencias

- Albanaes, P., Marques de Sousa Soares, F. M., & Patta Bardagi, M. (2015). Tutoring and mentoring programs in Brazilian universities: A bibliometric study. *Revista de Psicología PUCP*, 33(1), 21-56.
- Altermatt, E. R. (2019). Academic support from peers as a predictor of academic self-efficacy among college students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 21(1), 21-37.
- Brunner, J. J. (2014). *Políticas para abordar la deserción en la educación superior latinoamericana*. Recuperado de [http://www.brunner.cl/wp-content/uploads/2014/10/Medellin\\_JJBrunner\\_24102014.pdf](http://www.brunner.cl/wp-content/uploads/2014/10/Medellin_JJBrunner_24102014.pdf)
- Calderón, J., Marrufo, A., Rivera, J. A., y Urías, A. (2015). Calidad de vida subjetiva en estudiantes de nivel superior: dimensión, estilo de vida de la familia. *Revista Internacional de Aprendizaje en la Educación Superior*, 2, 1, 49-54.
- Colver, M., & Fry, T. (2016). Evidence to support peer-tutoring programs at the undergraduate level. *Journal of College Reading and Learning*, 46(1), 16-41.
- De la Cerda, M. (2013): *Por una pedagogía de ayuda entre iguales*. Barcelona: Graó.
- Duran, D., Flores, M., Mosca, A. y Santiviago, C. (2016). Tutorías entre iguales, del concepto a la práctica en las diferentes etapas educativas. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 2(1), 28-39.
- Flores, G. C., Kury, E. C. & Abreu, L. F. (2011). Tutoría en educación superior: una revisión analítica de la literatura. *Revista de la educación superior*, 1(157), 189-209.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2013). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. New York: Springer Science & Business Media.
- Leung, K. C. (2015). Preliminary empirical model of crucial determinants of best practice for peer tutoring on academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 107(2), 558-579.
- Marengo-Escuderos, A. D., & Avila, J. (2016). Dimensiones de apoyo social asociadas al síndrome de burnout en docentes de media académica. *Pensamiento Psicológico*, 14(2), 7-18. doi 10.11144/Javerianacali.PPSI14-2.dasa
- Muñoz y Gairín (2013). Orientación y tutoría durante los estudios universitarios: el plan de acción tutorial. *Revista Fuentes*, (14), 172-192. doi: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.18.2.219461>
- Ordoñez, M. V. y Torres, T. (2019). Modelo de tutoría entre pares como alternativa para la formación de los estudiantes bajo la política de cuotas de la Universidad Politécnica Salesiana Sede-Cuenca, Ecuador/Peer Tutoring Model as an Alternative to Student Training under a Quota System at the Salesian Polytechnic University, Cuenca Campus, Ecuador. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(3 set-dic), 251-266.
- Parra, J. C. V., & Kustala, P. (2018). Acompañar y formar. El mentoreo como herramienta para reducir la deserción escolar. *Apuntes Universitarios*, 8(1), 40-51. doi: 10.17162/au.v8i1
- Patiño, J. F. (2012). *Jóvenes universitarios contemporáneos Contradicciones y desafíos*. Cali: Editorial Bonaventuriana
- Rodríguez Pichardo, C. (2016). Desarrollar un plan de vida

- personal: promoción de una vida exitosa. En Jaime Ricardo Valenzuela (Coord.), *Competencias transversales para una sociedad basada en conocimiento* (vol. 12, pp.247-267). México: Cengage.
- Román, E., Pérez, D., & Ramírez. (2018). Competencias de la tutoría entre pares: La experiencia de formarse en la práctica. *Integración Académica en Psicología*, 6 (16), 53. DOI: ISSN: 2007-5588
- Tecnológico de Monterrey (2018). *Modelo Educativo Tec21*. Disponible en <https://tec.mx/es/modelo-tec21>
- Tecnológico de Monterrey (s/f). *Modelo Educativo Tec21*. Disponible en <https://dma.mty.itesm.mx/>
- Ullah, I., Tabassum, R., & Kaleem, M. (2018). Effects of peer tutoring on the academic achievement of students in the subject of biology at secondary level. *Education Sciences*, 8(3), 112.
- Weuffen, S., Fotinatos, N., & Andrews, T. (2018). Evaluating sociocultural influences affecting participation and understanding of academic support services and programs (SSPs): Impacts on notions of attrition, retention, and success in higher education. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 0 (0), 1-21. DOI: 10.1177/1521025118803847
- Wexler, J., Reed, D. K., Pyle, N., Mitchell, M., & Barton, E. E. (2015). A synthesis of peer-mediated academic interventions for secondary struggling learners. *Journal of Learning Disabilities*, 48(5), 451-470.
- Yıldız, M., & Eldeleklioglu, J. (2018). Investigation of the School Dropout Problem at Level of Primary and Secondary Schools in Turkey. *European Journal of Education Studies*, 4(10), 33-48.
- Zavala-Guirado, A., Álvarez, M., Vázquez, M., González, I., & Bazán-Ramírez, A. (2018). Factores internos, externos y bilaterales asociados con la deserción en estudiantes universitarios. *Interacciones*, 4(1), 59-69.

### Reconocimientos

Agradecemos el apoyo y la información proporcionada por parte de la DMA, la Dirección de Becas y Apoyos Financieros, y al Departamento de Escolar. Como también a cada uno los que han sido parte del Programa MAE.

# Metodología de capacitación docente para el Modelo Tec21

## *Teaching Training Method for Modelo Tec21*

Francisco Ayala Aguirre, Tecnológico de Monterrey, México, fayala@tec.mx  
Catalina Rodríguez Pichardo, Tecnológico de Monterrey, México, cmrodrig@tec.mx  
Juan Carlos Enríquez Gutiérrez, Tecnológico de Monterrey, México, jcenriquez@tec.mx  
Eliud Quintero, Tecnológico de Monterrey, México, eliudquintero@tec.mx

### Resumen

La transformación docente es una de las prioridades educativas actuales porque puede impactar positivamente en la calidad educativa. De tal forma que este estudio tuvo como objetivo: describir la metodología de una capacitación docente llamada Reunión Nacional de Profesores (RNP) del Tecnológico de Monterrey, la cual ha servido como plataforma de formación y alineación al Modelo Tec21. Este Modelo está basado en competencias, aprendizaje vivencial y retos. La RNP está fundamentada en estrategias transformativas sistémicas. El método de investigación utilizado fue el mixto, de manera específica la estrategia concurrente transformativa. Se realizó un análisis de la percepción de los docentes que participaron en la RNP durante el período del 2014 al 2019. Los resultados son presentados considerando cuatro categorías: entrada, objetivos, divulgación e impacto. La percepción sobre la RNP reportada por parte de los docentes, indica que ella ha sido un espacio de cambio, intercambio y de reflexión, donde han tenido la oportunidad de repensar su papel y resituar su posición en los diversos contextos. En conclusión, se resalta la importancia de seguir profundizando sobre el proceso de aprender a desaprender para dar paso a nuevas experiencias educativas.

### Abstract

*Educational transformation is considered a priority due to the impact it has on the quality of education. This study aims to describe the teacher training method from the Tecnológico de Monterrey called National Professor Reunion (RNP), which has served as an alignment platform toward the Modelo Tec21. This model uses competencies, experiential learning, and challenges. The RNP is based on a systemic transformative strategy. A mixed-method was used, specifically the transformative concurrent strategy, collecting both quantitative and qualitative data simultaneously. The perception of the participants was collected during this formative process, between the years 2014 and 2019. The results are presented considering the following categories: entry, objectives, disclosure, and impact. It was discussed how the RNP has been a space of change, exchange, and reflection, where teachers have had the opportunity to reevaluate their role and resituate their position in different educational contexts. In conclusion, it is important to be consistently learning about the process of learning to unlearn and relearn, as to be a step closer to the new educational experience.*

**Palabras clave:** capacitación docente, modelo tec21, gestión académica

**Keywords:** teaching training, modelo tec21, academic management

## 1. Introducción

Uno de los mayores cuestionamientos educativos que se han hecho en la actualidad es cómo lograr la capacitación docente que permita habilitar a los docentes para que apoyen a los estudiantes en el desarrollo de las competencias que se requieren en el Siglo XXI. De tal manera, la formación, la capacitación y la actualización de los docentes adquiere una gran importancia para incrementar los niveles de calidad educativa (Flórez y Narváez, 2016; Sánchez, Téllez, Sánchez y Reyes, 2017; Vaillant y Marcelo, 2015).

Prensky (2011) criticó que los profesores preparaban a sus estudiantes para un mundo muy parecido al que ellos vivían; sin embargo, es primordial considerar que el mundo que enfrentarán los educandos cuando trabajen, será radicalmente distinto a aquel en el que están viviendo. Este señalamiento impacta a la formación del docente porque la nueva coyuntura universitaria conduce a una cultura pedagógica que vaya más allá de la mera transmisión de contenidos, como había sido en el pasado (Santos, Jover, Naval, Álvarez, Vázquez y Sotelino, 2017). Los autores previos han señalado como problema fundamental a resolver, la formación docente que se encuentra desvinculada del contexto actual.

## 2. Desarrollo

Ante la problemática de la desvinculación de la formación docente con referencia a las demandas del mundo actual, se ha buscado transformarla. Lograr la transformación docente, implica no sólo recibir información, sino también integrarse a un proceso que envuelve un cambio, un dejar de hacer, un pensar diferente, un proceso de cambiar las prácticas anteriores para dar paso a aprender lo nuevo a través de la reorganización y reconstrucción de las prácticas educativas (Morin, Ciurana y Motta, 2002; Contreras, 2006). De la Herrán (2014) resume que el formarse como docente en el Siglo XXI, implica autoformación, transformación y evolución.

Ciertos autores (Contreras, 2006; Valle y Manso, 2016) insisten que la capacitación docente debe pasar del paradigma informacional al transformacional, enfocándose en un proceso de aprendizaje que contribuya a realizar reflexiones críticas sobre lo que se ha hecho y lo que falta por hacer.

### 2.1 Marco teórico

En el ambiente universitario se requiere que los profesores

se transformen desde su perfil y así lo explican Peralvo, Arias y Merino (2018), los docentes deben modelar su perfil, de tal forma que esté más alineado a las necesidades actuales y futuras. Algunas características del perfil docente que se espera son: proactivo, innovador, motivador, facilitador y orientador.

Wang, Kim, Wen, Lee, & Kim, (2014) y Ortega (2015) han sugerido como estrategia de transformación docente, una capacitación colegiada con la finalidad de motivarles a convertirse en una unidad de desarrollo profesional donde compartan un espacio de práctica educativa unidos por aspectos comunes y complementarios a la vez, donde al estar en contacto con colegas que tienen intereses comunes y expertos en sus áreas dispuestos, formen redes de transformación sistémicas.

De manera particular, el Tecnológico de Monterrey tomó como referencia algunos teóricos (Hargreaves y Fullan, 2012; Jolly, 2014; Ortega, 2015; Valle y Manso, 2016; Wang, Kim, Wen, Lee & Kim, 2014) para crear una metodología de capacitación docente llamada Reunión Nacional de Profesores que permitiera generar la sinergia formativa que se requiere en el Modelo Educativo Tec21. Este Modelo tiene cuatro componentes: aprendizaje basado en retos, flexibilidad, vida universitaria memorable y profesores inspiradores (Tecnológico de Monterrey, 2018).

### 2.2 Planteamiento del problema

¿En qué medida la capacitación docente fundamentada en estrategias transformativas y sistémicas llamada Reunión Nacional de Profesores (RNP) del Tecnológico de Monterrey, ha habilitado a un grupo de docentes universitarios para que asuman un rol activo en el Modelo Educativo Tec21?

El estudio tiene como objetivo describir la metodología de una capacitación docente llamada Reunión Nacional de Profesores (RNP) del Tecnológico de Monterrey, la cual ha servido como plataforma de formación y alineación al Modelo Tec21.

### 2.3 Método

Se empleó el método mixto porque permite el incremento de la validez del estudio al verificar datos cuantitativos y cualitativos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). De manera específica, esta investigación utilizó la estrategia concurrente transformativa, recogiendo datos cuantitativos y cualitativos simultáneamente e integrándose en el

análisis (Creswell, 2013; Terrel, 2012). El estudio recoge las experiencias de las RNP desde el año 2014 al 2019, partiendo de ciertos supuestos axiológico, ontológico y epistemológico, como lo sugieren (Martínez y Ríos, 2006; López, 2015). El supuesto axiológico que guio a los investigadores fue el código de ética de investigación con seres humanos. El supuesto ontológico permitió a los investigadores determinar distintas versiones de la realidad y recolectar información de distintos actores implicados con un enfoque sistémico, enfatizando características emergentes que no podían predecirse desde el más completo conocimiento de sus componentes. El supuesto epistemológico se fundamentó en la fenomenología, buscando entender la transformación docente como resultado de la vivencia.

En la Figura 1, se muestra gráficamente el método que se siguió.



Figura 1. Método mixto concurrente transformativo

## 2.4 Resultados

Los resultados son presentados considerando las sugerencias de Hargreaves & Fullan (2012) y Jolly (2014): Entrada, objetivo, divulgación e impacto.

La *Entrada* consistió en involucrar activamente a los docentes en el proceso de la transformación educativa del Tecnológico de Monterrey mediante la construcción conjunta del nuevo Modelo Educativo. De tal manera que los objetivos principales de las RNP fueron definidos como se mencionan a continuación:

- 2014. Explicar los diferentes actores, roles y funciones para el nuevo Modelo Educativo.
- 2015
  - Comunicar los avances en el Nuevo Modelo y sensibilizar a los profesores para la transformación que implicará la implementación del Modelo.
  - Fortalecer la identificación disciplinar como un solo Tec a través del *networking* y el compartir las mejores prácticas.

- 2016
  - Presentar el avance y futuro del Modelo Tec21 basado en competencias, aprendizaje vivencial y retos.
  - Alinear ideas y expectativas respecto al Modelo.
- 2017. Conocer y contribuir en los avances del Nuevo Modelo.
- 2018. Trabajar de manera colegiada para conocer los avances en el Modelo Educativo TEC21.
- 2019.
  - Planear y proponer mejoras específicas para actualizar los planes de estudio vigentes
  - Conocer y contribuir a los avances del nuevo Modelo de Programas Formativos de Profesional
  - Fortalecer la cultura de colaboración a través de las Comunidades Académicas.

Respecto a la *Divulgación*, para lograr la transformación docente durante estos años, se definieron los papeles de los profesores en el proceso del cambio; se alinearon la formación docente con las metas institucionales; se atendieron los procesos que favorecen y desfavorecen al cambio educativo; se capacitaron a los docentes según los valores institucionales; se involucraron a los líderes institucionales como directivos, decanos académicos, investigadores expertos, entre otros para acompañar al docente en el proceso de transformación; y se consideró el currículum oculto.

La cantidad de participantes a las RNP se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Año y número de participantes	
Año de la RNP	Participantes
2014	1230
2015	1327
2016	1266
2017	1547
2018	1646
2019	4736
Total	11752

Fuente: elaboración propia

El *Impacto* es presentado de manera cuantitativa y de cualitativa según los años correspondientes.

**Resultados cuantitativos**

Los resultados descriptivos son presentados considerando los objetivos de cada año de las RNP.

2014. Se solicitó a los participantes de la RNP2014 que describieran en una escala del 1 al 10 (siendo el 1 el valor mínimo y el 10 el máximo), el papel o rol que ha de tener el profesor en el Nuevo Modelo Educativo. Los resultados son presentados en la Figura 2.



Figura 2. Roles profesores Tec21

2015. La Figura 3, presenta los resultados en porcentajes sobre el nivel de entusiasmo que tenían los participantes durante la RNP2015 referente al nuevo Modelo Educativo.



Figura 3. Nivel de entusiasmo con relación al Modelo Tec21

2016. La Figura 4, presenta los resultados de los participantes cuando se les solicitó comparar en una escala del 1 al 10 (siendo el 1 lo mínimo y el 10 lo máximo) su nivel de conocimiento y dominio de los conceptos relacionados con el nuevo Modelo Educativo, antes y después de la RNP2016.

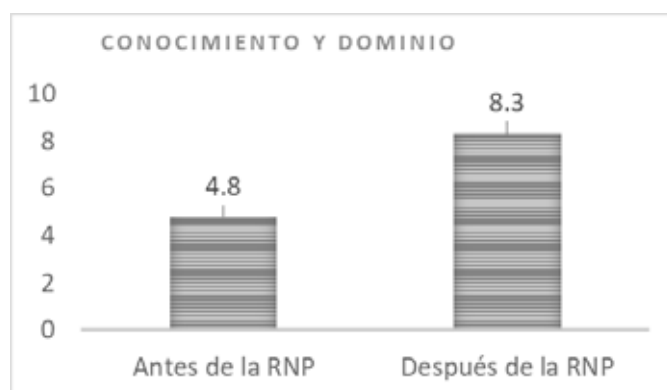


Figura 4. Conocimiento y dominio en el diseño curricular

2017. La Figura 5 muestra los resultados de los participantes en la RNP2017 referente al avance en el grado de involucramiento en comunidades académicas, vinculación con la implementación del Modelo Educativo Tec21 y percepción sobre si está capacitado para diseñar.

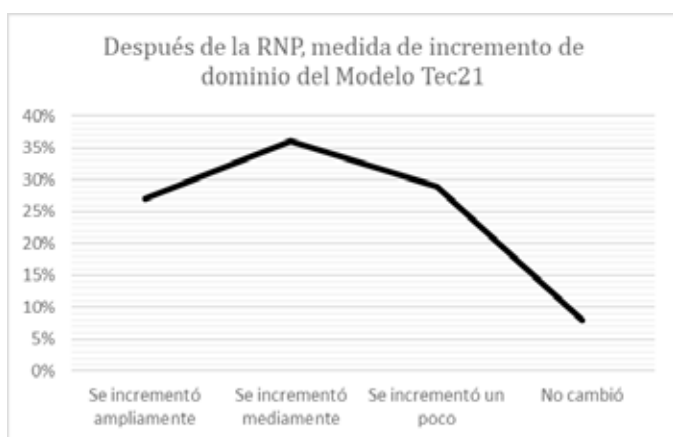


Figura 5. Avances en el Modelo Tec21

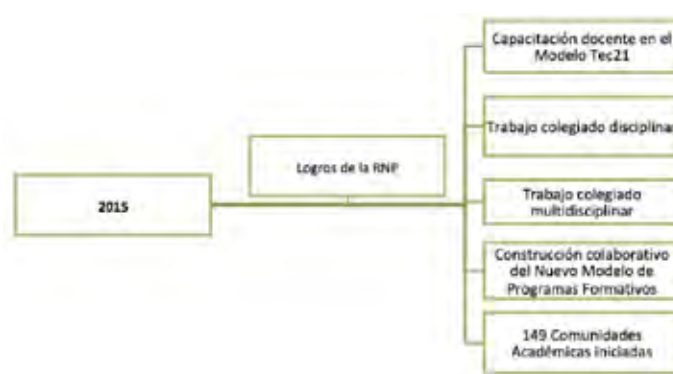
Cuando se les cuestionó a los participantes, en qué porcentaje habían incrementado el conocimiento y dominio del nuevo Modelo, ellos respondieron que en un 86%.

2018. La Figura 6, presenta los resultados de los participantes en la RNP2018 cuando se les solicitó describir en porcentaje la medida de incremento de dominio del Modelo Tec21.





**Figura 6.** Incremento en el dominio del Modelo Tec21



**Figura 9.** Árbol Categorial resultado análisis cualitativo RNP2015

2019. En una escala del 1 al 100, siendo 1 el mínimo y 100 el máximo, el 88.5% de los docentes reportaron haber aumentado su conocimiento en un grado de 70 o mayor referente al Modelo Tec21.

**Resultados cualitativos**

Se realizó un árbol categorial, producto del análisis cualitativo de las diferentes RNP comprendidas en el período 2014 al 2019. El árbol categorial fue construido considerando las respuestas abiertas sobre la experiencia de la RNP. Patiño (2012) recomienda al construir el árbol categorial, estructurar la información según el objetivo del estudio destacando los fragmentos más representativos. La Figura 8, muestra el árbol categorial correspondiente a la RNP del año 2014.

La Figura 10, muestra el árbol categorial correspondiente a la RNP del año 2016.



**Figura 10.** Árbol Categorial resultado análisis cualitativo RNP2016



**Figura 8.** Árbol Categorial resultado análisis cualitativo RNP2014

La Figura 11, muestra el árbol categorial correspondiente a la RNP del año 2017.



**Figura 11.** Árbol Categorial resultado análisis cualitativo RNP2017

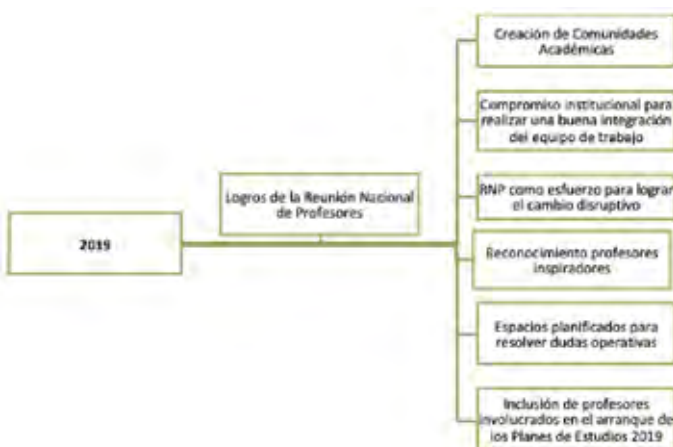
La Figura 9, representa el árbol categorial correspondiente a la RNP del año 2015.

La Figura 12, expresa el árbol categorial correspondiente a la RNP del año 2018.



**Figura 12.** Árbol Categorial resultado análisis cualitativo RNP2018

La Figura 13, muestra el árbol categorial correspondiente a la RNP del año 2019.



**Figura 13.** Árbol Categorial resultado análisis cualitativo RNP2019

## 2.5 Discusión

Mediante las RNP, se buscó colaborar en la transformación docente como un medio de integración activa por parte de ellos en la construcción del Modelo Educativo Tec21. Durante estos seis años: se definieron los papeles de los profesores en el proceso del cambio, se involucraron a los docentes como parte del proceso de transformación educativa y se propició la alineación docente según la visión institucional. De esta manera, se podría lograr lo mencionado por autores previos (Valle y Manso, 2016) la capacitación ha de provocar una tensión creativa, integrando las variables cognitivas y afectivas e

incentivando a la exploración de nuevos territorios.

Los resultados presentados anteriormente muestran cómo los docentes se han estado involucrando activamente en este proceso de transformación educativa. Durante este proceso de formación docente, se aplicaron algunos de los principios fundamentales del aprendizaje dialógico mencionados por los autores (De Botton, Flecha y Puigvert, 2009; Flecha, García, Gómez y Latorre, 2009), como son: el diálogo igualitario, la inteligencia cultural, la transformación innovadora, la dimensión instrumental y la creación de sentido y solidaridad.

Las RNP fueron un medio facilitador de la transformación docente porque estimuló algunos aspectos señalados anteriormente (Ling y Mackenzie, 2015; Peña, 2018; Prado, 2018) como son: innovación, creatividad, renovación, formación, vocación de las prácticas docentes y la apertura al campo multidimensional y humano.

La conformación de Comunidades Académicas que se formaron en las RNP, también favorecieron a la transformación docente porque los árboles categoriales que emergieron mostraron elementos señalados por Domínguez (2016), cuando el cambio surge desde los cuerpos colegiados de profesores, discutiendo sobre lo que es útil y lo que ya no lo es, la reflexión se enriquece y se identifican entre sí.

Cegarra y Rodrigo-Moya (2004) explican que el ambiente proporcionado por la organización es fundamental para que ocurran los deseados intercambios de visiones y opiniones que facilitan el cambio que se espera.

De tal manera, el Tecnológico de Monterrey ha apoyado a sus docentes en este proceso transformativo, mediante la organización de esta capacitación a nivel nacional, invitándoles a ser parte del cambio educativo. Así como lo había sugerido Coll (2013), es fundamental ofrecer espacios que permitan a los docentes repensar su papel y a resituar su posición en los diversos contextos educativos. Los resultados anteriores presentados, muestran la importancia de los componentes afectivo y social en un proceso de transformación docente. Moreno y Tejeda (2017) coinciden que estos componentes generan un ambiente de apoyo, procesos creativos y autónomos. Como dirían Vidal & Fernández (2015) y Flórez & Narváez (2016), el cambio implica descubrir otros caminos, aprender a desaprender y dejar las limitaciones para abrir caminos hacia nuevas experiencias.

### 3. Conclusiones

El objetivo de esta investigación fue logrado, se describió la experiencia de la RNP como plataforma de capacitación docente y de alineación al Modelo Tec21. Los resultados presentados muestran que la experiencia en general ha sido positiva gracias a la sinergia formativa que se ha establecido.

Los hallazgos ponen en evidencia que se requiere seguir profundizando sobre la transformación docente y el proceso de aprender a desaprender para apoyar a los estudiantes a enfrentar los retos que demanda este Siglo. Esa transformación se logra de manera colegiada, tal como concluyó el Rector del Tecnológico de Monterrey, Dr. David Garza, en la RNP 2017: "El Tec ha sido grandioso por su gente; el Tec no lo hace una persona, lo hacen las personas que trabajamos, pero lo más importante tiene que ver con el entusiasmo y la pasión que todos pongamos para movernos hacia el futuro" (Huerta, 2017). La transformación docente todavía no finaliza más bien continúa, de tal forma que muchos de los docentes participantes en la RNP 2019 se identificaron con el compromiso expresado por el Presidente Salvador Alva durante la Premiación del Profesor Inspirador: "Que este orgullo de inspiración lo llevemos a todos los Campus" (Tecnológico de Monterrey, 2019).

### Referencias

- Cegarra, J. G., & Rodrigo-Moya, B. (2004). Desaprendizaje individual: Un paso previo a la creación del capital. *Cuadernos de Administración*, 17 (27), 11-32.
- Coll, C. (2013). El currículo escolar en el marco de la nueva ecología del aprendizaje. *Aula*, 219, 31-36.
- Contreras, M. E. (2006). *Aprender a desaprender en la búsqueda de un aprendizaje transformativo: apuntes sobre la capacitación de gerentes sociales*. New York: Inter-American Development Bank.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks: Sage.
- De Botton, L., Flecha, A., y Puigvert, L. (2009). El éxito escolar no depende de la proporción de inmigrantes sino de la aplicación de las actuaciones de éxito. *Revista de La Asociación de Sociología de La Educación*, 2, 45-55.
- De la Herrán, A. (2014). Enfoque radical e inclusivo de la formación. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 12(2), 163-264.
- Domínguez, A. L. (2016). ¿Por qué se les dificulta tanto a los profesores aprender a desaprender? *Revista Magisterio Educación & Pedagogía*, 1692(4053), 22-25.
- Flecha, A., García, R., Gómez, A. y Latorre, A. (2009). Participación en las escuelas de éxito: una investigación comunicativa del proyecto Includ-ed. *Cultura Y Educación*, 21(2), 183-196. doi: <http://dx.doi.org/10.1174/113564009788345899>
- Flórez, J. D., & Narváez, L. E. (2016). La formación docente: una mirada crítica para la comprensión de la calidad en las instituciones educativas. *Gestión, Competitividad e innovación*, 2, 114-130.
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. New York: Teachers College Press.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Huerta, C. (2017). Comparte Rector sus retos en la RNP 2017. *Revista Conecta del Tecnológico de Monterrey*. Recuperado de <https://tec.mx/es/noticias/guadalajara/educacion/comparte-rector-sus-retos-en-la-reunion-nacional-de-profesores-2017>
- Jolly, B. (2014). Faculty development for organizational change. In *Faculty Development in the Health Professions* (pp. 119-137). Dordrecht: Springer.
- Ling, L. M. & Mackenzie, N. M. (2015). An Australian perspective on teacher professional development in supercomplex times. *Psicología, Sociedad y Educación*, 7(3), 264-278.
- López, D. (2015). El hexágono de la investigación. *Investigación Específica*. 3(1), 148-162.
- Martínez, A., & Ríos, F. (2006). Los conceptos de conocimiento, epistemología y paradigma, como base diferencial en la orientación metodológica del trabajo de grado. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, (25), 111-121.
- Moreno, W. E. y Velázquez, M. E. (2017). Estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento crítico. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(2), 53-73.
- Morin, E., Ciurana, E. y Motta, R. (2002). Educar en la era planetaria: El pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana. Barcelona: Gedisa.
- Ortega, E. M. (2015). Caminos que se Consolidan en el Desarrollo Profesional Docente: ¿Están Presentes en España? *Psychology, Society & Education*, 7(3), 442-

458.

- Patiño, J. F. (2012). *Jóvenes universitarios contemporáneos Contradicciones y desafíos*. Cali: Editorial Bonaventuriana.
- Peña, J. C. (2018). Transformación del Docente desde el Pensamiento Complejo. *Revista Científica*, 3(7), 211-230.
- Peralvo, R. C., Arias, P. A., & Merino, M. M. (2018). Retos de la docencia universitaria en el Siglo XXI. *Revista Órbita Pedagógica*, 5(1), 9-27.
- Prado, R. A. (2018). La socioformación: un enfoque de cambio educativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76(1), 57-82.
- Prensky, M. (2011). Enseñar a nativos digitales. Madrid: SM.
- Sánchez, M. L.; Téllez, M. V.; Sánchez, J. L. & Reyes, V. (2017). Conceptualizing the needs of updating and professionalizing teaching in the upper middle level. *Dilemas Contemporáneos-Educación Política y Valores* 4(3), 1-33.
- Santos, M. A., Jover, G., Naval, C., Álvarez, J.L., Vázquez, V. y Sotelino, A. (2017). Diseño y validación de un cuestionario sobre práctica docente y actitud del profesorado universitario hacia la innovación (CUPAIN). *Educación XXI*, 20(2), 39-71. doi: 10.5944/educXX1.17806
- Terrell, S. R. (2012). Mixed-methods research methodologies. *The qualitative report*, 17(1), 254-280.
- Tecnológico de Monterrey (2019). Premio profesor inspirador. *Conecta*, disponible en <https://tec.mx/es/noticias/nacional/institucion/la-pasion-de-un-profesor-inspirador-y-el-cambio-del-mundo-en-sus>
- Tecnológico de Monterrey (2018). Modelo Educativo Tec21. Disponible en <http://modelotec21.itesm.mx/files/folleto-modelotec21.pdf>
- Vaillant, D. & Marcelo, C. (2015). *El ABC y D de la formación docente*. Madrid: Narcea.
- Valle, J.M. y Manso, J. (2016). *La 'cuestión docente' a debate: Nuevas perspectivas*. Madrid: Narcea.
- Vidal Ledo, M. J., & Fernández Oliva, B. (2015). Aprender, desaprender, reaprender. *Educación Médica Superior*, 29(2), 1-11.
- Wang, X., Kim, B. Lee, J & Kim, M. S. (2014). Encouraging and being encouraged: Development of an epistemic community and teacher professional growth in a Singapore classroom. *Teaching and Teacher Education*, 44, 12-24.

## Reconocimientos

Agradecemos la gestión por parte del Tecnológico de Monterrey en las figuras de la Presidencia, la Rectoría, la Vicerrectoría de Innovación Educativa, la Dirección de Programas Académicos, la Vicerrectoría de Transformación Educativa del Tecnológico de Monterrey y a todos los que hicieron posible las RNP durante el período comprendido entre el año 2014 al año 2019 porque fueron piezas clave para la transformación educativa. Como también, agradecemos a cada uno de los docentes que han participado en la RNP ya que han hecho posible la movilización hacia el cambio educativo. Además, apreciamos la revisión de estilo por parte de Claudia Zubieta.

# Factores de personalidad, un predictor del rendimiento académico

## *Personality Factors, a Predictor of Academic Performance*

Yushlin Arylei Estrada, Universidad de Morelos, México, 1120258@alumno.um.edu.mx

Deysi Jakeline Blé castillo, Universidad de Morelos, México, adfacs@um.edu.mx

Alejandro Gil Santamaría, Universidad de Morelos, México, agil@um.edu.mx

Víctor Monarrez Pérez, Universidad de Morelos, México, monarrez@um.edu.mx

Verenice Zarahí González Mejía, Universidad de Morelos, México, verenice@um.edu.mx

### Resumen

Los procesos de admisión en las escuelas de medicina han ido cambiando constantemente, incluyendo cuestionarios de personalidad que evalúan al aspirante. Esto se debe a que el rendimiento académico ha sido relacionado con un buen éxito en la vida profesional. En este trabajo se presentan los resultados de un modelo predictivo que ha relacionado los 16 factores de personalidad (16PF-5) con el rendimiento académico de los estudiantes de Medicina. Esto se debe a los intereses de mejorar los procesos de admisión.

### Abstract

*Admission processes in medical schools have been constantly changing, including personality questionnaires that evaluate the applicant. This is because academic performance has been related to good success in professional life. This work presents the results of a predictive model that has linked the 16 personality factors (16 PF-5) with the academic performance of the medical student. This due to interests of improving admission processes.*

**Palabras clave:** rendimiento académico, factores de personalidad, estudiante de Medicina

**Keywords:** *academic performance, personality factors, Medical student*

### 1. Introducción

En la educación médica se siguen programas de evaluación rigurosa desde el comienzo de la carrera, lo que permite formar médicos competentes y hábiles en las destrezas que demande su práctica médica (Sabzwari, Pinjani y Nanji, 2018). Por ello los aspirantes deben cumplir distintos requisitos de admisión para ser aceptados en la universidad de su elección.

Debido al aumento de interés en el rendimiento académico de los estudiantes, las universidades han introducido cuestionarios en el proceso de admisión que evalúan los rasgos de personalidad del aspirante. Con el fin de

conocer los atributos, habilidades y comportamientos que tienen los candidatos y cómo estos pueden contribuir en un buen desempeño académico. Sin embargo, se desconoce si existe un patrón de personalidad en los alumnos que los lleve a un rendimiento académico exitoso.

Este trabajo se centra en encontrar una relación entre los rasgos de personalidad de los alumnos de medicina y su rendimiento académico para generar un modelo predictivo.

### 2. Desarrollo

De acuerdo a Eric Siegel "El análisis predictivo consiste en la tecnología que aprende de la experiencia para predecir

el futuro comportamiento de individuos para tomar mejores decisiones” (Espino Timón, 2017). Consiste en la extracción de información existente de los datos y su utilización para predecir tendencias y patrones de comportamiento, para orientar los esfuerzos a ser más productivos en la obtención de los objetivos. Bajo esta delimitación este trabajo busca analizar los factores de personalidad y el rendimiento académico de los estudiantes de Medicina a fin de encontrar un modelo predictivo.

## 2.1 Marco teórico

El rendimiento académico se define como el cumplimiento de las metas, logros u objetivos establecidos en un programa o asignatura (Ríos Valles, García Meza, Barragán Ledesma, Hernández Tinoco y Herrera Vargas, 2015). Es considerado como uno de los factores importantes en la carrera educativa, ya que se relaciona con un buen pronóstico para el éxito como persona (Singh, 2014). Por ello se ha analizado cómo se asocia el rendimiento académico en la educación media con el rendimiento en los estudios universitarios (Ramírez, 2014). Importancia que ha ido aumentando durante el transcurso de los años, encontrando diversos factores que pueden influir en el rendimiento académico (Cupani, Zalazar y Mauricio, 2014; Sabzwari et al., 2018).

Byrnes y Miller consideran factores de oportunidad y propensión, estos tienen una mayor probabilidad de estar presentes en aquellos alumnos con un alto rendimiento académico (Cupani et al., 2014). Los factores de oportunidad son contextos definidos culturalmente, donde al alumno se le presenta el contenido a aprender, pueden ser fuera o dentro del ámbito educativo. Los factores de propensión están relacionados con la capacidad o la voluntad del individuo para aprender un contenido presentado.

Este factor se divide entre los que reflejan capacidades cognitivas y no cognitivas (Cupani et al., 2014; Miller-Matero et al., 2018). Dentro de las capacidades no cognitivas se encuentran los aspectos afectivos, por ejemplo, los rasgos de personalidad, y los motivacionales como autoeficacia e intereses (Cupani et al., 2014; Hakimi et al., 2011). Además de considerar los factores socioeconómicos y sociodemográficos (Torres-Acosta et al., 2013), propios del individuo, que pueden influir en el rendimiento académico.

En otro margen, la personalidad “es algo de lo que todos saben que existe, pero nadie sabe lo que eso es” (Ghazi, Shahzada y Ullah, 2013). Determina un set importante

de características y también cómo los individuos se relacionan con otros. Puede ser definida como todas las características emocionales y de conducta que diferencian a un individuo de otro (Çizel, Çizel y Ajanovic, 2017). Las personas conocidas como *millennial*, han descrito a la personalidad en términos de temperamento en el que se observa una tendencia en establecer niveles en otros, así como un tipo de patrón regular (Jensen, 2015). Mary, la describe como un conjunto de componentes como: hábitos, actitudes, intereses, valores, principios y capacidad mental o inteligencia. Mientras que Janov la divide con los siguientes cinco componentes: físico, social, intelectual, sistema de valores y emociones (Ghazi et al. 2013).

Debido al interés en el entender al individuo de acuerdo a sus características, se han realizado diferentes tipos de test que evalúan los rasgos de personalidad. Uno de ellos es el cuestionario factorial de personalidad (16 PF-5), el cual tiene la finalidad de analizar los dieciséis rasgos de primer orden, además de cinco dimensiones globales de la personalidad y tres medidas de estilos de respuestas (Ríos Valles et al. 2015).

Así como ha ido en aumento el estudio e interés en el rendimiento académico, se han comenzado a realizar investigaciones relacionando el rendimiento con los rasgos de personalidad del individuo (Ríos Valles et al. 2015). Concluyendo que los rasgos de personalidad son un factor determinante en el rendimiento académico (Torres-Acosta et al. 2013). Mientras que otros refieren que los rasgos de personalidad y el aprendizaje tienen una baja relación (Jensen 2015). Sin embargo, los estudios que relacionan los rasgos de personalidad y el rendimiento académico, han encontrado que los rasgos de personalidad son fuertes valores predictivos en el rendimiento académico (Al-Naim et al., 2016; Cuadra-Peralta, Veloso Besio, Marambio-Guzmán y Tapia Henríquez, 2015; Smrtnik-Vitulić y Zupančič, 2011), al igual que el grado de motivación académica que tiene el alumno al enfrentarse a los estudios (Hazrati-Viari, Rad y Torabi, 2012).

## 2.2 Planteamiento del problema

Se han realizado estudios en los que se relaciona a la personalidad como un predictor en el rendimiento académico (Torres-Acosta, Rodríguez-Gómez y Acosta-Vargas, 2013). Basado en los previos resultados, en las escuelas de medicina se ha introducido el examen psicométrico como parte del proceso de los requisitos de

admisión (Miller-Matero, Martinez, MacLean, Yaremchuk y Ko, 2018) uno de los cuestionarios es el test 16PF-5, que evalúa los factores de personalidad del alumno.

Sin embargo, a pesar de que se identifiquen los factores de personalidad en el aspirante, se desconoce la relación que puede haber entre el factor de personalidad y su rendimiento académico durante la carrera. Pudiendo ser un factor importante, que no solo ayude a encontrar una relación entre los factores de personalidad y su rendimiento académico, si no generar modelos para predecir si el alumno tendrá un buen rendimiento o no, durante el transcurso de sus estudios.

Es por ello que en la incógnita existente con respecto a los diferentes factores que pudieran influenciar el rendimiento académico, se formuló la siguiente pregunta: ¿Cuál es la relación que existe entre los factores de personalidad y el rendimiento académico en los alumnos de Medicina, de una universidad privada del norte de México, en las generaciones 2018 a 2021, que lleven a generar un modelo predictivo?

### 2.3 Método

En esta investigación se estableció un diseño de estudio observacional analítico, transversal y retrospectivo en estudiantes de medicina de una universidad privada en el norte de México. Se midieron las variables personalidad y rendimiento académico.

Los factores de personalidad se dividieron en dos órdenes y en estilos de respuesta. El primer orden, conocido como escalas primarias de personalidad, se evalúan los adjetivos: Afabilidad (A), Razonamiento (B), Estabilidad (C), Dominancia (E), Animación (F), Atención a normas (G), Atrevimiento (H), Sensibilidad (I), Vigilancia (L), Abstracción (M), Privacidad (N), Aprensión (O), Apertura al cambio (Q1), Autosuficiencia (Q2), Perfeccionismo (Q3) y Tensión (Q4). En el factor de segundo orden, se describe mediante los adjetivos: Extraversión, ansiedad, dureza, independencia y autocontrol. Y los estilos de respuestas están medidos por medio de la aquiescencia, infrecuencia y manipulación de la imagen que el evaluado tiende a hacer al momento de responder el cuestionario. Estas tres áreas fueron medidas en escala de 1 al 10.

En la variable rendimiento académico se tomó en cuenta el promedio general de los alumnos una vez terminado los 5 años teóricos de la carrera de Medicina, esta variable fue medida en escala de 1 al 100. El estudio se desarrolló en un total de 107 alumnos, muestra requerida para la

realización de un modelo predictivo, basado en estudios previos, utilizando el cálculo del tamaño muestral con el coeficiente de correlación. Para la realización del modelo predictivo se utilizó la prueba estadística de regresión lineal múltiple y simple.

### 2.4 Resultados

En el primer análisis se relacionó la variable rendimiento académico con los factores de personalidad, la Tabla 1 muestra los valores analizados con regresión lineal múltiple. El modelo 1 muestra los valores de predicción entre los factores de primer orden (A, B, C, E, F, G, H, I, L, M, N, O, Q1, Q2, Q3 y Q4) y el rendimiento académico (escala 0-100); el modelo 2 relaciona los factores de segundo orden (Ext, Ans, Dur, Ind y AuC) y los datos de rendimiento académico (escala 0-100).

Tabla 1 *Análisis de regresión lineal múltiple para predecir el rendimiento académico de los estudiantes a partir de los factores de personalidad de primer y segundo orden*

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
	80.014	4.047		19.770	.000
(Constante)					
Afabilidad	-.389	.217	-.214	-1.788	.077
Razonamiento	.028	.206	.014	.135	.893
Estabilidad	.028	.238	.014	.117	.907
Dominancia	.178	.197	.109	.906	.367
Animación	-.318	.223	-.171	-1.425	.158
Atención a normas	.069	.171	.040	.402	.689
Atrevimiento	.226	.219	.128	1.033	.304
1 Sensibilidad	.649	.207	.349	3.134	.002*
Vigilancia	.041	.206	.021	.200	.842
Abstracción	-.434	.268	-.208	-1.618	.109
Privacidad	.127	.163	.083	.776	.440
Aprensión	.444	.239	.236	1.861	.066
Apertura al cambio	-.069	.207	-.037	-.332	.740
Autosuficiencia	.148	.222	.082	.668	.506
Perfeccionismo	.068	.193	.036	.353	.725
Tensión	.152	.227	.078	.669	.506
2 (Constante)	85.408	2.011		42.475	.000
Extraversión	-.262	.171	-.156	-1.535	.128
Ansiedad	.333	.205	.217	1.624	.107
Dureza	-.260	.189	-.180	-1.378	.171
Independencia	.035	.159	.023	.221	.826
Autocontrol	.144	.196	.090	.732	.466

a. Variable dependiente: Promedio. \*p<0.05

En el segundo análisis se anexaron las variables sociodemográficas de los estudiantes. Con respecto al sexo, en el primer modelo se encontraron dos factores predictivos en hombres: sensibilidad ( $p=.007$ ) y privacidad ( $p=.026$ ); mientras que en las mujeres no se encontraron variables predictivas. En la segmentación por desempeño y procedencia, no se encontraron valores predictivos estadísticamente significativos ( $p>0.05$ ). En el segundo modelo (factores de segundo orden y rendimiento académico) no se encontraron variables predictivas estadísticamente significativas en alguna de las segmentaciones (sexo, procedencia, desempeño).

## 2.5 Discusión

En el primer análisis, regresión lineal del modelo 1 y 2, se observó únicamente la variable sensibilidad como factor predictivo en el rendimiento académico de los estudiantes (Furnham, 2017). Sin embargo, en el modelo 1 existe una constante de 80.01 en el valor beta, sugiriendo el promedio aproximado que tendrá el alumno si en sus resultados del factor de primer orden lleva una secuencia de:  $\alpha + (.649 * I) + (.444 * O) + (.226 * H) - (.069 * Q1) - (.0389 * F) - (.434 * M) \dots$ ; es decir, que al restar y sumar los valores que el individuo obtuvo en cada uno de los rasgos, influirá en el resultado de su promedio final. Con respecto al modelo 2, de los



factores de segundo grado y el rendimiento académico, se observa que el alumno puede llegar a un promedio aproximado de 85.40 si cumple con una secuencia de:  $\alpha + (.333 * \text{Ans}) + (.144 * \text{AuC}) + (.035 * \text{Ind}) - (.262 * \text{Ext}) - (.260 * \text{Dur})$  en los resultados del test psicométrico.

En el segundo análisis, se incluyeron las variables sociodemográficas y se encontró que los alumnos con un desempeño académico bueno (regulares) pueden alcanzar un promedio aproximado de 89.8 si en los resultados del test psicométrico llevan una secuencia de:  $\alpha + (.452 * \text{Ans}) - (.160 * \text{AuC}) - (.032 * \text{Ind}) - (.290 * \text{Ext}) - (.462 * \text{Dur})$ ; es decir, que mientras un alumno se menos extrovertido, tenga menos dureza e independencia llevará al alumno a desarrollarse mejor en su desempeño estudiantil (Furnham, 2017; Hakimi, Hejazi y Lavasani, 2011).

Se observa que con respecto a la segmentación sexo, hay una tendencia, como factor predictivo, que los hombres con mayores puntuaciones en sensibilidad y en privacidad pueden alcanzar un mayor rendimiento académico. Esto podría sugerir que se debe a la necesidad de personas más sensibles y privadas en el área médica, ya que están en constante relación con el apoyo a otras personas.

### 3. Conclusiones

La realización de modelos predictivos en un tipo de análisis que se ha realizado con mayor frecuencia en los últimos años, esto debe al interés en querer saber el comportamiento del individuo y como este influye en el alcance a futuro. Es por ello que se ha introducido en el área educativa, a fin de conocer el comportamiento de los alumnos y su desempeño académico.

Con respecto a lo anterior, se propuso realizar un modelo predictivo en el rendimiento académico con respecto a los factores de personalidad del alumno, sin embargo, se encontraron escasas relaciones predictivas entre ambas variables, siendo la variable sensibilidad la que se encontró con mayor valor estadísticamente significativo. Por lo que sugiere que existen factores alternos, tanto internos como externos del individuo, que influyen en el rendimiento. Además, se recomienda que en los trabajos posteriores se realice un cálculo del promedio de las materias únicamente del área médica y no de los componentes de aspectos filosóficos; y generar nuevos modelos predictivos que relacionen otros factores que pueden contribuir en el rendimiento escolar del alumno.

### Referencias

- Al-Naim, A. F., Al-Rashed, A. S., Aleem, A. M., Khan, A. S., Ali, S. I. y Bogam, R. R. (2016). Personality traits and academic performance on medical students in Al-Ah-sa, Saudi Arabia. *International Journal of Scientific Research*, 5(4), 425–427.
- Çizel, R., Çizel, B. y Ajanovic, E. (2017). Personality traits an academic performance relationship. *The Macro-Trend Conference on Social Sciences*,
- Cuadra-Peralta, A., Veloso Besio, C., Marambio-Guzmán, K. y Tapia Henríquez, C. (2015). Relación entre rasgos de personalidad y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Interciencia*, 40(10), 690–695.
- Cupani, M., Zalazar, J. y Mauricio, F. (2014). Rasgos Complejos y Rendimiento Académico: Contribución de los Rasgos de Personalidad, Creencias de Autoeficacia e Intereses. *Revista Colombiana de Psicología*, 23(1), 57–71.
- Espino Timón, C. (2017). *Análisis predictivo: Técnicas y modelos utilizados y aplicaciones del mismo - herramientas Open Source que permiten su uso*. Recuperado de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/59565/6/caresptimTFG0117mem%-C3%B2ria.pdf>
- Furnham, A. (2017). Personality and Intelligence in a High Ability Sample. *Psychology*, 08(09), 1355–1362. <https://doi.org/10.4236/psych.2017.89088>
- Ghazi, S. R., Shahzada, G. y Ullah, S. (2013). Relationship between student's personality traits and their academic achievement in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Journal of Education and Learning*, 3(2), 437–444.
- Hakimi, S., Hejazi, E. y Lavasani, M. G. (2011). The Relationships Between Personality Traits and Students' Academic Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 29, 836–845.
- Hazrati-Viari, A., Rad, A. T. y Torabi, S. S. (2012). The effect of personality traits on academic performance: The mediating role of academic motivation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 32, 367–371. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.01.055>
- Jensen, M. (2015). Personality Traits, Learning and Academic Achievements. *Journal of Education and Learning*, 4(4), 91. <https://doi.org/10.5539/jel.v4n4p91>
- Miller-Matero, L. R., Martinez, S., MacLean, L., Yaremchuk, K. y Ko, A. B. (2018). Grit: A predictor of medical student performance. *Education for health (Abingdon)*,

- England), 31(2), 109–113. [https://doi.org/10.4103/efh.EfH\\_152\\_16](https://doi.org/10.4103/efh.EfH_152_16)
- Ramírez, C. (2014). Factores asociados al desempeño académico según nivel de formación pregrado y género de los estudiantes de educación superior Colombia. *Revista Colombiana de Educación*,
- Ríos Valles, J. A., García Meza, D., Barragán Ledesma, L. E., Hernández Tinoco, J. y Herrera Vargas, I. V. (Eds.) 2015. *Personalidad y desempeño académico en estudiantes de Medicina, resultados preliminares*: Centro de Estudios e Investigación para el Desarrollo Docente.
- Sabzwari, S. R., Pinjani, S. y Nanji, K. (2018). Effect of faculty personality, rating styles, and learner traits on student assessment in medical education: A mixed-method study from the Aga Khan University, Karachi. *Education for health (Abingdon, England)*, 31(2), 103–108. [https://doi.org/10.4103/efh.EfH\\_10\\_17](https://doi.org/10.4103/efh.EfH_10_17)
- Singh, S. K. (2014). Personality traits and academic achievement among college students. *The International Journal of Indian Psychology*, 2(1), 29–35.
- Smrtnik Vitulić, H. y Zupančič, M. (2011). Personality traits as a predictor of academic achievement in adolescents. *Educational Studies*, 37(2), 127–140. <https://doi.org/10.1080/03055691003729062>
- Torres-Acosta, N. D., Rodríguez-Gómez, J. y Acosta-Vargas, M. (2013). Personalidad, aprendizaje y rendimiento académico en medicina. *Investigación en Educación Médica*, 2(8), 193–201.

# Prevalencia de errores de conceptos acerca del cerebro en docentes universitarios

## *Prevalence of Misconceptions about the Brain in University Teachers*

César Ernesto Alfredo Ruiz de Somocurcio, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú,  
ruizdesomocurciocesar@gmail.com

### Resumen

El presente estudio muestra la prevalencia entre el 2016 y el 2018 de los errores en los conceptos acerca del cerebro asociados a la educación (neuromitos) entre los docentes universitarios. Así mismo, busca analizar el impacto de la lectura de artículos de divulgación científica de los docentes en las respuestas a los neuromitos. Se empleó una encuesta con 30 afirmaciones sobre el cerebro y su influencia en el aprendizaje, de las cuales 15 eran neuromitos, y que tuvo en su adaptación las encuestas de Herculano-Houzel (2002), Dekker et al. (2012) y Howard –Jones (2014). La muestra fue de 232 educadores universitarios, de los cuales alrededor del 34,8% lo hicieron incorrectamente. Entre los docentes que leen artículos del cerebro más del 59% presentan creencias en neuromitos, lo que demuestra que no diferencian la información válida y requieren de capacitación en neurociencia. Además, nos plantea el hecho que los neuromitos pueden existir en paralelo con el conocimiento profesional, afectando al educando en su formación. La prevalencia de determinados neuromitos entre los docentes como estilos de aprendizaje, entre otros, tiene un origen cultural, lingüístico, y de especialización formativa (Howard-Jones, 2014). Además, muchos de ellos mantienen su vigencia por estar aún presentes en currículos o capacitaciones. Hace falta incrementar el trabajo interdisciplinario entre la neurociencia y la educación para la formación del educador con la idea de reducir los neuromitos, mejorar las estrategias de aprendizaje y reducir el impacto negativo en el estudiante.

### Abstract

*The present study shows the prevalence between 2016 and 2018 of errors in the concepts about the brain associated with education (neuromyths) among university teachers. Likewise, it seeks to analyze the impact of reading articles of scientific dissemination of teachers in the responses to neuromyths. A survey was used with 30 statements about the brain and its influence on learning, of which 15 were neuromyths and based on the surveys made by Herculaneum-Houzel (2002), Dekker et al. (2012) and Howard –Jones (2014). The sample was 232 university educators from various faculties including education, and of which about 65.2% responded correctly and 34.8% did so incorrectly. Among teachers who read topics about the brain, they had more than 59% of beliefs in neuromyths, which shows that they do not differentiate valid information. Therefore, training and education in neuroscience is required. In addition, it raises the fact that neuromyths can exist in parallel with professional knowledge, affecting the student in his training. The prevalence of certain neuromyths among teachers such as learning styles, among others, has a cultural, linguistic, and training specialization origin (Howard-Jones, 2014) In addition, many of the classic neuromyths remain valid because they are still present in curricula or they have been the subject of teacher training. In conclusion we can affirm that it is necessary to increase the interdisciplinary work between neuroscience and education for the formation of the educator with the idea of reducing the errors of concepts arisen in the educational field (neuromyths), improving learning strategies and reducing the negative impact in the student*

**Palabras clave:** neuromitos, neurociencia educacional, prevalencia, educación

**Keywords:** *neuromyths, educational neuroscience, prevalence, education*

## 1. Introducción

Cada vez hay más interés de los educadores por las investigaciones en el campo de la neurociencia aplicadas a la práctica educativa. Desde la década del cerebro entre 1990 y 2000, la educación ha ido insertando en su actividad conceptos acerca del cerebro sin los ajustes adecuados, generándose muchos errores de comprensión, a los que la *Organization for Economic Cooperation & Development* (OCDE, 2009) llamó “neuromitos”.

La influencia de estos neuromitos en el aula genera descuido o mala atención de los estudiantes con problemas de aprendizaje. También son causa de pérdida de dinero, tiempo y esfuerzo en la implementación o capacitación educativa, como ha venido ocurriendo con el neuromito clásico de los Estilos de aprendizaje (Dekker, et al., 2012). Por otro lado, la progresión en el crecimiento de las publicaciones en el campo de la neurociencia hace pensar en la necesidad de generar un puente entre educadores e investigadores en neurociencia con el objetivo de reducir los errores en la concepción (Kan Yeung, et al., 2017). Para educadores que creen en neuromito, pueden perder la oportunidad de darle un apoyo adecuado a sus estudiantes (Macdonald, 2017)

Las investigaciones de Howards-Jones (2014) confirman que los neuromitos han persistido en escuelas y colegios, y se utilizan a menudo para justificar enfoques ineficaces de la enseñanza. Muchos de estos mitos son distorsiones sesgadas del hecho científico originadas por las condiciones culturales, como las diferencias en la terminología y el lenguaje.

El presente estudio busca comprobar por un lado la evolución de los neuromitos en una población de educadores universitarios durante 3 años seguidos, desde el 2016 al 2018. Así como observar la prevalencia de neuromitos entre los docentes que revisan artículos de divulgación científica acerca del cerebro, considerando que los conceptos y avances de la neurociencia se van incrementando año a año en el campo educativo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La Neurociencia educacional o Mente, Cerebro y Educación es una nueva disciplina que favorece las

estrategias de aprendizaje a partir de estudiar el proceso cognitivo y los aspectos asociados a este, además de ser una ciencia que reúne investigaciones de todos los campos científicos relacionados con la educación, la neurociencia, la psicología y la tecnología. Analiza el aprendizaje en asignaturas escolares, pero también se ocupa de otros factores que afectan el rendimiento escolar, como la motivación y la emoción en el aprendizaje, para permitir a los maestros acceder a evidencia científica que permiten mejorar la manera de enseñar (Brookman, 2017)

Howard-Jones (2017) considera que la enseñanza y comprensión de como aprende el cerebro y su desarrollo, tiene beneficios prácticos y ayuda a abolir los neuromitos.

### 2.2 Planteamiento del problema

El presente estudio busca comprobar la prevalencia de determinados neuromitos entre docentes de educación universitaria durante un periodo de tres años, del 2016 al 2018. Además, considerando que los conceptos y avances de la neurociencia se van incrementando año a año en el campo educativo, por lo que se estudiarán los neuromitos entre docentes que leen artículos en revistas de divulgación científica acerca de la neurociencia.

### 2.3 Método

- La muestra consiste en 232 docentes universitarios de ambos sexos de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas del Perú, seleccionados al azar. El promedio de las edades de los educadores fue de 45 años, DS: 8,1.
- Se empleo una encuesta adaptada con preguntas de conocimiento general y neuromitos. El término neuromito no fue empleado en la encuesta.
- Se usó como base para la encuesta las realizadas por: Herculano-Houzel (2002), Dekker et al. (2012) y Howard –Jones (2014).
- La encuesta tuvo 30 afirmaciones sobre el cerebro y su influencia en el aprendizaje, de las cuales 15 eran neuromitos.

## 2.4 Resultados

Tabla1. *Respuestas incorrectas en porcentaje para cada Neuromito, así como el porcentaje de respuestas incorrectas asociado con los docentes que leen artículos de divulgación científica (LADC) durante los periodos del 2016 al 2018*

Neuromito	Año					
	2018		2017		2016	
	Incorrecto (%)	LADC + incorrecto	Incorrecto (%)	LADC +incorrecto	Incorrecto (%)	LADC+ incorrecto
Las niñas tienen un cerebro que les permite desarrollar mayores habilidades verbales que los niños, sin embargo los niños lo tienen más desarrollado para las habilidades	21,5	46,4	32,6	75,0	26	69,2
El cerebro termina su desarrollo de maduración antes de los 6 años	16,9	54,5	25	84,6	18	66,7
Nosotros usamos solo el 10% del cerebro durante nuestro quehacer diario.	33,1	55,8	44,2	82,6	50	64
Oír música clásica durante el estudio ayuda a mejorar el desarrollo del cerebro.	45,5	54,2	46,2	79,2	80	67,5
El cerebro se encarga del razonamiento y el corazón de los sentimientos.	10,8	64,3	11,5	66,7	12	66,7
El cerebro termina su proceso de maduración pasados los 20 años aproximadamente.	47,7	59,7	69,2	86,1	78	74,4
Cuándo dormimos el cerebro se apaga	11,5	60	3,8	100	4	100
Habilidades cognitivas, como la inteligencia, es algo que uno hereda y no puede ser cambiado por la experiencia.	15,4	70	7,7	100	10	40
Aprendizaje produce cambios físicos en la estructura del cerebro	58,5	61,8	34,6	77,8	82	70,7
El amanecerse estudiando y la consecuente de la privación de sueño no interfieren con el aprendizaje	19,2	68	9,6	20	4	100
El cerebro puede prestar atención a diferentes tareas a la vez y hacerlas bien (multitareas)	47,7	69,5	80,8	78,6	0*	-
Somos cerebro derecho o cerebro izquierdo	13,8	64,5	13,5	78,6	80	65
La estimulación del cerebro temprana para evitar la pérdida de neuronas es ideal para su desarrollo adecuado	72,3	57,4	36,5	63,2	38	63,2
Se sabe que el cerebro no puede aprender un nuevo idioma después de cierta edad	11,5	46,7	9,6	40	6	33,3
Se aprende mejor si el estudiante recibe la información en el estilo de aprendizaje preferente, como puede ser visual, auditivo o kinestésico, o cualquier otro	70,8	55,4	65,4	61,8	68	61,8

## 2.5 Discusión

En los docentes encuestados de educación superior hay 34,8% (DS 21,7) de respuestas incorrectas, creen en los neuromitos. Pero con una desviación estándar muy amplia, lo que nos muestra las grandes diferencias en respuestas entre un neuromito a otro, que puede ir de 59,1% y 8,2% respuestas incorrectas.

Hay cinco neuromitos de los quince que prevalecen a los largo de tres años del estudio: 69% (DS 2,7) *Se aprende mejor si el estudiante recibe la información en el estilo de aprendizaje preferente, como puede ser visual, auditivo o kinestésico, o cualquier otro*; 59,1% (DS 15,6) *El cerebro no termina su proceso de maduración pasados los 20 años aproximadamente*; 58,2% (DS 23,7) *El aprendizaje no produce cambios físicos en la estructura del cerebro*; 56,9% (DS 20,2) *La estimulación del cerebro temprana para evitar la pérdida de neuronas es ideal para su desarrollo adecuado*; 53% (DS 19,8) *Oír música clásica durante el estudio ayuda a mejorar el desarrollo del cerebro*.

En la mayoría de los neuromitos mencionados, se van reduciendo el porcentaje de respuestas incorrectas por parte de los docentes que mantienen creencias equivocadas. Excepto en dos de ellos, Estilos de aprendizaje y Estimulación temprana. Esto se explica posiblemente, porque ambos son promovidos en la formación docente y currículos de los centros de educación básica.

Un aspecto importante es mencionar que el neuromito clásico: Cerebro derecho e izquierdo, pierde una gran vigencia, pasa del 80% de respuestas incorrectas en el 2016 a 13,8 % en el 2018. Mientras que en Macdonald et al. (2017), Howard-Jones (2014), Dekker (2012) y Ferrero (2016) superan el 60%. En cambio, con el neuromito clásico Estilos de aprendizaje, en todos los artículos mencionados supera el 90% de respuestas incorrectas.

El número de docentes que revisan revistas de divulgación sobre el cerebro, se ha incrementado, de 26% en el 2017 al 60,7% en el 2018. Hay una disminución en la creencia en neuromitos del 39,7% (DS16,1) en el 2016 al 32,1% (DS 12,8%) en el 2017 y 31,1% (DS 26,7%) en el 2018. Resultados que se soportan con los descritos por varios autores, los que afirman que la divulgación científica ayuda en este sentido (Macdonald, 2017; Grospietsch, 2019, Howard-Jones, 2014). Pero este incremento, si bien disminuye la creencia en neuromitos, no los desaparece. Por otro lado, aún es alto el porcentaje entre los docentes

que están leyendo artículos de divulgación científica y presentan respuestas incorrectas, ya que en el 2018 fue el 59,2% (DS 7,4), 2017 llegó a 72,9% (DS 20,9) y en el 2016 alcanzo el 67,3% (DS 24,5). Lo que significa que el docente no está diferenciando la información válida y requiere formación y capacitación.

## 3. Conclusiones

Durante los tres años, las respuestas incorrectas a los neuromitos se van reduciendo de manera consistente, con excepción de aquellos como Estilos de aprendizaje y Estimulación temprana, que se mantienen e inclusive incrementan su porcentaje de respuestas incorrectas. Su prevalencia con un alto nivel de respuestas incorrectas, posiblemente está relacionada con el hecho de que las escuelas han invertido en capacitar a sus docentes.

El neuromito Cerebro derecho y cerebro izquierdo tiene una reducción drástica en el porcentaje de respuestas incorrectas, contrario a lo que viene ocurriendo en otras partes del mundo.

La variación entre las respuestas incorrectas entre neuromito y neuromito tiene sus diferencias en sus bases en la cultura, el lenguaje, el manejo de conocimiento, así como la transferencia de información poco validada o sin el significado real para la educación.

Hay aún un porcentaje alto de docentes que leen artículos de divulgación científica y que mantienen respuestas incorrectas. Por lo que acceder a revistas de divulgación científica no garantiza la desaparición de los neuromitos, esto lleva a pensar en la necesidad capacitación y formación en educación y neurociencia para reducir las creencias en neuromitos.

Sabemos que hay un deseo creciente de los docentes por conocer al cerebro y que los neuromitos pueden existir en paralelo con los conceptos científicos, el conocimiento profesional y las creencias, por lo que requieren de un acompañamiento interdisciplinario para evitar un impacto negativo en la educación.

Este estudio confirma la necesidad de buscar la colaboración interdisciplinaria que tenga como objetivo fortalecer la capacitación docente, corregir los errores de concepción y plantear programas de formación docente que incluyan a la neurociencia educacional como una disciplina básica.

## Referencias

- Brookman-Byrne, A. (2017) Bringing Scientific evidence to the classroom <https://bold.expert/bringing-scientific-evidence-to-the-classroom/>
- Dekker, S. et.al. (2012) Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*. Octubre. Vol. 3 (429):1-8.
- Ferrero, M. et al. (2016) Neuromyths in Education: Prevalence among Spanish Teachers and Exploration of Cross Cultural Variation. *Frontiers in Human Neuroscience*. Vol. 10 (496). Octubre. [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org)
- Geake, J. (2009). *The Brain at School. Educational Neuroscience in the Classroom*. Open University Press
- Grospietsch, F. and Mayer, J. (2019) Pre-service Science Teachers' Neuroscience Literacy: Neuromyths and a Professional Understanding of Learning and Memory. *Front. Hum. Neurosci.* 14 February. Vol 13 (20): 1-16 <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00020>
- Herculano-Houzel, S. (2002) Do You Know Your Brain? A Survey on Public Neuroscience Literacy at the Closing of the Decade of the Brain. *The Neuroscientist*. Volume 8, Number 2:98-110.
- Howard-Jones, P. (2014) Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*. 15 October. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3475349/pdf/fpsyg-03-00429.pdf>
- Howard-Jones, P. (2017) Neuromyths. IBE-UNESCO/IBRO Science of Learning Briefings. UNESCO- IBE
- Macdonald, K. Et al. (2017) Dispelling the Myth: Training Education or Neuroscience Decrease but does not Eliminate Belief in Neuromyths. *Frontiers in Psychology*. Vol. 8 (1314). Agosto. [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org).
- OCDE (2009) *La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia de aprendizaje versión en español*. Santiago: Universidad Católica Silva Hernández.
- Wai Kan Yeung, A., Goto, T., Keung Leung, W. (2017) The Changing Landscape of neuroscience Research: A bibliometric study. *Frontiers in Neuroscience*, 21 marzo 2017.

# El aprendizaje de estrategia organizacional basado en la construcción de árboles de decisión y la industria 4.0 para pequeñas empresas

## ***Organizational Strategy Learning by Using Decision-Tree Maps: An Experience Based on the Adoption of 4.0 Technologies on Small-Sized Industries***

Julián Andrés Arias Vera, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano,  
Colombia, [jarias@poligran.edu.co](mailto:jarias@poligran.edu.co)

Claudia Milena Pico Bonilla, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano,  
Colombia, [cmpico@poligran.edu.co](mailto:cmpico@poligran.edu.co)

Sebastián Chacón Marin, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano,  
Colombia, [schaconm@poligran.edu.co](mailto:schaconm@poligran.edu.co)

### **Resumen**

El estudio presenta resultados preliminares de investigación de la primera fase del laboratorio de innovación educativa ECOLAB en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, liderada por la facultad de Negocios, Gestión y Sostenibilidad, cuyo propósito es mostrar un trabajo realizado con empresas reales, fundados en conocimientos adquiridos en una clase de pensamiento estratégico y con énfasis en identificar los factores que determinan la adopción de tecnologías de cara a la cuarta revolución industrial y la implementación de las mismas. Para la realización del estudio se ha adoptado un enfoque mixto con la construcción de una estructura básica de un árbol de decisión y aplicación de entrevistas estructuradas, por medio de un diseño cuasi experimental y con alcance descriptivo. La experiencia de diagnóstico ejecutada en el aula permitió detectar debilidades para adopción de tecnologías y falta de recursos de parte de los estudiantes para dar respuesta a los retos que tienen las empresas en el entorno contemporáneo. Se hace necesario poner en marcha ejercicio de desarrollo de habilidades para la toma de decisiones que incorporen el contexto de profundización de tecnologías digitales. La educación superior no ha sido exitosa en generar estrategias didácticas capaces de fortalecer las competencias de: pensamiento crítico, comunicación, creatividad y cooperación.

### **Abstract**

*The study presents preliminary research results of the first phase of the ECOLAB educational innovation laboratory at the Grancolombiano Polytechnic University Institution, led by the Faculty of Business, Management, and Sustainability, whose purpose is to show a work done with real companies, based on acquired knowledge in a strategic thinking class and with emphasis on identifying the factors that determine the adoption of technologies for the fourth industrial revolution and their implementation. To carry out the study, a mixed approach has been adopted with the construction of a basic structure of a decision tree and application of structured interviews, through a quasi-experimental design with descriptive scope. The diagnostic experience executed in the classroom allowed us to detect weaknesses in the adoption of technologies and lack of resources on the part of the students to respond to the challenges that companies have in the contemporary environment. It is necessary to launch a skill development exercise for decision-making that incorporates the context of deepening digital technologies. Higher education has not been successful in generating didactic strategies capable of strengthening the competencies of critical thinking, communication, creativity, and cooperation.*



**Palabras clave:** árboles de decisión, cuarta revolución industrial, laboratorio de innovación educativa, aprendizaje de estrategia organizacional

**Keywords:** *decision trees, fourth industrial revolution, laboratory of educational innovation, learning of organizational strategy*

## 1. Introducción

La Educación Superior se ha masificado en décadas recientes y ha implicado crecientes retos para la enseñanza (Pico, 2018). Uno de los más importantes es cómo desarrollar habilidades que respondan a las necesidades contemporáneas y que impulsen a las personas a aprender nuevas formas de hacer uso de sus habilidades (Naranjo, 2015), en entornos laborales que se transforman con la adopción de tecnología. La propuesta que se presenta estudia los factores que determinan la adopción de tecnologías de cara a la cuarta revolución industrial y la implementación de estas en pequeñas empresas. Este documento parte de la hipótesis de que a pesar de las transformaciones que demanda el contexto, las empresas no han adoptado las tecnologías digitales como producto de su debilidad estructural en materia de financiamiento. A pesar de ello, propone que la educación superior y el desarrollo de tecnologías blandas en el marco de la cuarta revolución industrial puede constituirse en una alternativa válida para explorar alternativas de adopción de tecnologías para pequeñas empresas.

De ahí que el presente documento no solo se constituya como una reflexión sobre el entorno empresarial, sino que además proponga una reflexión pedagógica sobre la transformación del saber superior con la cuarta revolución industrial y su rol en la creación de ecosistemas digitales (Escudero, 2017). El escrito está dividido en cuatro secciones de las cuales la primera es esta introducción, en la segunda se presentan los fundamentos teóricos de la cuarta revolución industrial y de los requerimientos que crea en entornos educativos y empresariales. Posteriormente se exponen los aspectos metodológicos para abordar el ejercicio de diagnóstico en las empresas y el diseño de instrumentos para abordar la problemática identificada, en la última sección se presenta la discusión y las conclusiones preliminares del ejercicio planteado.

## 2. Desarrollo

### 2.1.1 La cuarta revolución industrial

Los fundamentos de lo que hoy conocemos como economía del conocimiento son la creación, difusión y

principalmente el uso del conocimiento (Sánchez, Rios, 2012). En dicha economía el conocimiento es el activo más importante, por encima de los bienes de capital y la mano de obra, donde la cantidad, calidad y sofisticación del conocimiento permea profundamente las actividades económicas, sociales y ambientales (World Bank, 2007). De ahí que se pueda suponer que el pilar estructural que emerge de la economía del conocimiento lo constituye la innovación, a su vez una de las principales consecuencias de impacto en la actualidad, y que de acuerdo con Global Trends 2035, seguirá empoderando a los individuos, grupos, corporaciones y Estados, hasta el punto en el cual acelera el paso hacia desafíos complejos, discontinuidades y tensiones.

La innovación requiere de tecnología, que es el uso de la ciencia para resolver problemas concretos. Los problemas cambian, la ciencia y su uso también y de este proceso surge la innovación. Existen múltiples clasificaciones de la tecnología, con base en la innovación se clasifican en tecnologías blandas (intangibles) y tecnologías duras (tangibles). Sin embargo, desde hace unos siglos, tales cambios han surgido con fines industriales de producción, generado revoluciones que han marcado el paso desde una economía rural basada fundamentalmente en la agricultura y el comercio a una economía de carácter urbano, industrializada y mecanizada (Chaves, 2014).

El último cambio en los procesos descritos se gestó con la revolución digital está siendo potenciada en muchas actividades humanas, llegando a la frontera de lo que se ha empezado a denominar cuarta revolución industrial:

*“Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes”, vaticina Klaus Schwab, autor del libro “La cuarta revolución industrial” y fundador y director del World Economic Forum.*

La industria 4.0, consecuencia de la presente revolución, tiene como principal característica el enfrentamiento de problemas nuevos y complejos (no disciplinares) ante lo cual, se hace también necesaria una revolución de

las habilidades de los profesionales para afrontarlas. Principalmente y expresado así por el Foro Económico Mundial en su informe sobre educación del 2016: el desarrollo de pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo colaborativo y las habilidades comunicativas, para aprender a desaprender, o la transición de la educación de las 3R (lectura, escritura, matemáticas) a las 4C<sup>1</sup> (ver Figura 1).



**Figura 1.** Habilidades requeridas para el siglo XXI

### 2.1.2 Las necesidades de formación en la cuarta revolución industrial

El laboratorio de Innovación Educativa –Ecolab, es una propuesta didáctica de aprendizaje basado en problemas con tres etapas: la primera se centra en el desarrollo de pensamiento algorítmico mediante la metodología de aula invertida y el uso de la ludificación, el estudiante es responsable de su proceso de aprendizaje que es orientado por árboles de decisión fundados en los conocimientos teóricos previos que se adquieren para el estudio de un tema específico.

En la segunda etapa el estudiante somete a prueba sus ideas con el uso de la experimentación, la construcción de dispositivos y casos empresariales. Esta etapa busca fortalecer las habilidades de creatividad, trabajo

<sup>1</sup> Las Cuatro C del aprendizaje del siglo 21, también conocidas como Cuatro C o 4 C. son cuatro habilidades que han sido identificadas por la Alianza para las Habilidades del Siglo 21 (P21) con sede en los Estados Unidos como las habilidades más importantes requeridas para la educación del siglo XXI: pensamiento crítico, comunicación, colaboración y creatividad y la Alianza para las Habilidades del Siglo XXI (ahora la Alianza para el Aprendizaje del Siglo XXI). Fue fundada como una organización sin ánimo de lucro por una coalición que incluía miembros de la comunidad empresarial de los EUA, líderes educativos y legisladores: la Asociación Nacional de Educación. (NEA), Departamento de Educación de los Estados Unidos, AOL Time Warner Foundation, Apple Computer, Inc., Cable en el aula, Cisco Systems, Inc., Dell Computer Corporation, Microsoft Corporation, SAP, Ken Kay (presidente y cofundador) y Dins Golder-Dardis.

colaborativo y pensamiento crítico porque se le propone a un grupo de estudiantes el reto de buscar y ejecutar alternativas de solución diferentes a problemas complejos. El uso de la programación, la reflexión sobre necesidades propias de las empresas y el método científico son los elementos clave de este ciclo de aprendizaje.

Por último, la tercera etapa busca fortalecer las habilidades comunicativas con el uso de la estrategia didáctica del *storytelling*. Así, una vez se han sometido a prueba las alternativas de solución y se han propuesto tecnologías blandas (o duras) para dar solución al problema, el estudiante tiene la responsabilidad de idear una estrategia de comunicación para ofrecer su solución y para informar a la comunidad afectada por el problema sobre las alternativas que tienen.

### 2.2 Planteamiento del problema

Dada la creciente necesidad de innovación y actualización de las empresas y las necesidades de formación identificadas se plantean los siguientes interrogantes: ¿Qué tan preparadas están las empresas para asumir los cambios que supone la cuarta revolución industrial? ¿Qué tan orientada está la educación superior a ofrecer soluciones para problemas de adopción de tecnologías que enfrentan las empresas?

### 2.3 Método

Los participantes de la investigación son profesores de la Facultad de Negocios, Gestión y Sostenibilidad de la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano, pertenecientes a la escuela de Negocios y la escuela de administración y competitividad, con el acompañamiento de profesionales en innovación educativa. El proceso de diagnóstico que se presenta tuvo lugar durante el primer semestre del año 2019, tiempo en el que se orientó la asignatura de proceso estratégico a estudiantes del programa de administración de empresas, con el propósito de identificar los factores que determinan la adopción de tecnologías de cara a la cuarta revolución industrial y la implementación de las mismas.

Durante el proceso se realizó un ejercicio de diagnóstico en siete (7) empresas de la Ciudad de Bogotá, con la participación de 35 estudiantes divididos por equipos quienes se encargaron de realizar ejercicios de identificación de problemáticas al interior de la empresa. Para el ejercicio de diagnóstico propuesto se adoptó un enfoque de orden mixto simultáneo, que “se enfoca

en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en su ambiente natural y en relación con el contexto” (Hernández & Mendoza, 2018, p. 390), por medio de un diseño cuasi experimental y con alcance descriptivo que arroje información acerca del problema de estudio.

En cuanto a los instrumentos, en un primer momento se determinó la aplicación de una estructura básica de un árbol de decisión para hacer un diagnóstico de los problemas de las empresas objeto de estudio, de acuerdo con dos criterios importantes, de un lado la adopción, es decir, compra o adquisición de tecnología y de otra parte la subcontratación de esta, todo estos con base en los atributos vistos dentro de las temáticas de la asignatura en materia de estrategia, es decir, los atributos ya están predeterminados para su aplicación. En cuanto a los

atributos, estos se debían listar en orden de importancia (en este caso son los ingresos, los clientes, el desarrollo de mercado, desarrollo de producto, incremento/disminución de los costos y formación del recurso humano). Con la definición de los atributos y las opciones posibles, se le da un peso a cada atributo en escala o proporción de 0,1 a 1, para luego dar una puntuación normalizada en escala de cero a 100, teniendo en cuenta que se debe dar una calificación de 10 al atributo que menor consideración o relevancia tenga, entre 11 y 40 para una calificación de importancia media baja, entre 41 y 70 importancia media y de 70 en adelante una calificación de importancia alta. El instrumento se ilustra a continuación:

**Tabla 1.** Estructura básica del árbol de decisión

ATRIBUTOS	Peso del Atributo	A) Adquirir tecnología		B) Subcontratar tecnología	
		Puntuación normalizada	Peso atributo por puntuación normalizada	Puntuación normalizada	Peso atributo por puntuación normalizada
Ingresos					
Clientes					
Desarrollo de Mercado					
Desarrollo de producto					
Incremento/disminución de costos					
Formación del recurso humano					
<b>Puntuación final total</b>					

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la entrevista estructurada, se determinó que era necesario conocer la percepción de personas que ocupan cargos directivos en empresas, entorno al concepto, los recursos, la formación e implementación en materia

de la cuarta revolución industrial, su intencionalidad de adquisición de equipos de última tecnología y/o los planes para implementar herramientas de dicha era, de acuerdo con la tabla que se muestra a continuación:

**Tabla 2.** Formato entrevista a empresarios

Criterio	Respuesta abierta
Conocimiento del significado de la cuarta revolución industrial.	
Recursos tecnológicos actuales de la compañía.	
Planes de implementación de tecnología de punta.	
Competitividad al adaptarse con herramientas propias de la cuarta revolución industrial.	
Personas capacitadas para el dominio de las tecnologías de esta época.	

Fuente: Elaboración propia

Para terminar de sustentar los aspectos metodológicos, se procede a describir el procedimiento utilizado. En un primer momento se realizó una revisión documental sobre innovación, cuarta revolución industrial y la economía del conocimiento, posteriormente se realizó el diseño y aplicación de los instrumentos para, posteriormente procesar y analizar la información.

## 2.4 Resultados

Los resultados inicialmente indican que las empresas seleccionadas para el estudio<sup>2</sup>, bajo una escala normalizada (que es convertir los niveles de importancia en proporción o valores), tienen una gran orientación a subcontratar tecnología, mediante la adopción de iniciativas que indiquen bajo costo.

<sup>2</sup> Tostao, Autofinanciera, Gráficos Flexibles, Protecsta, S & H Seguridad y Soluciones Humanas

**Tabla 3.** Resultados de la elaboración de árboles de decisión

ATRIBUTOS	Peso Atributo	A) Adquirir tecnología		B) Subcontratar tecnología	
		Puntuación normalizada	Peso atributo por puntuación normalizada	Puntuación normalizada	Peso atributo por puntuación normalizada
Ingresos	0,444	42	18,648	72	31,968
clientes	0,222	55	12,21	80	17,76
Desarrollo de Mercado	0,222	70	15,54	85	18,87
Desarrollo de producto	0,055	66	3,63	88	4,84
Formación del recurso humano	0,055	40	2,2	70	3,85
<b>Puntuación final total</b>			<b>52,228</b>		<b>77,288</b>

Fuente: Elaboración propia

El instrumento propuesto permite suponer que, en promedio, las empresas prefieren establecer estrategias centradas en el objetivo de obtener mayores ingresos, para lo cual piensan en realizar un despliegue que les permita tener mayor número de clientes y desarrollar mercados en nuevos segmentos geográficos, pero orientados a realizar modificación a sus productos, más que innovar en la generación de nuevos prototipos. De la misma forma, la formación de preferencia para el recurso humano está centrada en habilidades y no en el dominio de herramientas tecnológicas, situación coincide con la tendencia a la subcontratación de productos y servicios de tecnología. Lo anterior, dada su condición de ser pequeñas y tener restricciones presupuestales importantes.



**Figura 1.** Estructura básica del árbol de decisión calculada.  
 Fuente: Elaboración propia

Los órdenes de prioridad presentados en el árbol de decisión permiten ver que las empresas no tienen como prioridad adaptarse a los cambios que supone la revolución industrial y que no consideran prioritario el uso de tecnologías digitales para el éxito de su negocio. Esto es, se confirma la hipótesis según la cual los procesos de adopción de tecnología se consideran secundarios por la premura de las necesidades de financiamiento.

Ahora bien, una vez identificadas las deficiencias de inversión y adopción de tecnologías en las empresas se buscaron indagar por las capacidades de los estudiantes para proponer ideas que dieran respuesta a las necesidades identificadas en los árboles de decisión. Como en el caso de las empresas se puso en evidencia un bajo nivel de apropiación de los recursos necesarios en las industrias 4.0 y se identificaron deficiencias dentro de los equipos para proponer inicialmente ideas, como también socializar y difundir resultados, por lo que se hace necesario el mejoramiento de las competencias comunicativas.

Así las cosas, no solo se registra un bajo nivel de adopción de tecnologías, sino que también se identifican debilidades en el pensamiento complejo de los estudiantes y una insuficiente preparación para tomar decisiones que se ajusten a las necesidades que supone el entorno contemporáneo.

En cuanto a los resultados que arroja la entrevista realizada a personal directivo de las empresas objeto de estudio es importante anotar que, de forma generalizada, las empresas conocen el significado de la cuarta revolución industrial, sus implicaciones y los desafíos para las diferentes industrias.

En segundo lugar, las compañías a pesar de tener claras las implicaciones de la industria 4.0., hacen uso de herramientas que no corresponden a equipos de última tecnología, pues hacen uso de maquinaria, herramientas y equipos de generaciones anteriores que aun proporcionan valor a la actividad productiva. Luego, en tercer lugar y derivado de las respuestas anteriores, las compañías no cuentan con un plan de implementación de herramientas, equipos y formación propio de esta época...

*“Aun no contemplamos la posibilidad de abrirnos al uso de tecnologías propias de la robótica, la impresión en 3D y la inteligencia artificial, solo se hace uso de herramientas y equipos tradicionales, computadoras, impresoras, faxes, otros” ... “Es una necesidad, pero todo responde a adaptarse, pero para adaptarse hay que tener recursos financieros”.* Por último, al reconocer que es necesario adaptarse a pesar de las restricciones presupuestales, reconocen también que su equipo humano posee mucho talento y que... *“seguramente esperamos que en la medida en que las tecnologías lleguen, las personas se acoplen a dichas herramientas”*

## 2.5 Discusión

La experiencia de diagnóstico ejecutada en el aula permitió detectar debilidades para adopción de tecnologías y falta de recursos de parte de los estudiantes para dar respuesta a los retos que tienen las empresas en el entorno contemporáneo. Se hace necesario poner en marcha ejercicio de desarrollo de habilidades para la toma de decisiones que incorporen el contexto de profundización de tecnologías digitales.

La educación superior no ha sido exitosa en generar estrategias didácticas capaces de fortalecer las competencias de: pensamiento crítico, comunicación, creatividad y cooperación. Estas cuatro habilidades

pueden constituir la base para la identificación de soluciones empresariales que permitan la adaptación a entornos con cambios acelerados.

Se requiere una estrategia pedagógica que tenga en cuenta estas necesidades y que forme pensamiento complejo, estrategia que fundamenta la creación de Ecolab una propuesta de innovación educativa que usa como insumo problemas complejos como el que se abordó en el presente documento y las problemáticas que de ellos se derivan y a partir de estrategias didácticas fundadas en las metodologías de aula invertida, ludificación, *storytelling* y la experimentación en el aula. Todo ello para promover el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, creatividad, trabajo colaborativo y comunicación, elementos que no fueron identificados cuando se pidió a los estudiantes ofrecer soluciones a la problemática de las empresas.

### 3. Conclusiones

El ejercicio de diagnóstico empresarial planteado revela que la debilidad en la adopción de tecnologías digitales en el marco de la cuarta revolución industrial no solo se pone en evidencia en el entorno empresarial como producto de la debilidad financiera, sino que constituye una preocupación estructural que trasciende el ámbito empresarial y llega a los entornos educativos.

Se requiere una estrategia pedagógica que fortalezca habilidades de resolución de problemas complejos y que fomente el desarrollo de las cuatro competencias requeridas para la cuarta revolución industrial: trabajo colaborativo, creatividad, pensamiento crítico y comunicación. El reto es entonces para las universidades que aún no cuentan con estrategias efectivas para la formación de competencias orientadas a procesos de toma de decisiones que permitan la adaptación de las empresas a entornos cambiantes, Ecolab y su propuesta pedagógica se proponen como una alternativa a la debilidad identificada y corresponderá a futuros desarrollos de este trabajo probar si la estrategia es una respuesta efectiva a las problemáticas identificadas.

### Referencias

- Escudero, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta revolución industrial Apertura (Guadalajara, Jal.), vol. 10, núm. 1, pp. 149-163 Universidad de Guadalajara, Sistema de Universidad Virtual. DOI: 10.18381/Ap.v10n1.1140.
- Hernández, R., & Mendoza, C.P. (2018). *METODOLOGÍA*

*DE LA INVESTIGACIÓN. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* (S. A. McGraw - Hill Interamericana De México, Ed.). Ciudad de Mexico: McGraw-Hill.

Naranjo, R. (2015). Habilidades gerenciales en los líderes de las medianas empresas de Colombia. *Pensamiento & Gestión*, (38), 119-146. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64639792008>

Klaus Schawb, autor de “La cuarta revolución industrial”: (<https://www.casadellibro.com/libro-la-cuarta-revolucionindustrial/9788499926940/4073100>)

Pico, C. (2018) Experiencias de aprendizaje significativo para la apropiación de conocimientos en ciencias económicas, administrativas y contables. Bogotá: Politécnico grancolombiano.

# Modelo de gestión para la acreditación de programas en el subsistema de educación superior en México, como estrategia de desarrollo económico

---

## *Management Model for the Accreditation of Programs in the Higher Education Subsystem in Mexico, as an Economic Development Strategy*

Ulises Ojeda Sánchez, Universidad Politécnica de Tlaxcala,  
México, automatizahoy@hotmail.com, ulises.ojeda@uptlax.edu.mx  
Cesar Saldaña Carro, Universidad Politécnica de Tlaxcala,  
México, cesar.saldana@uptlax.edu.mx  
Gustavo Gustavo Sanchez Garcia, Universidad Politécnica de Tlaxcala,  
México, gustavo.sanchez@uptlax.edu.mx

---

### **Resumen**

El objetivo de este trabajo de investigación es dotar de herramientas administrativas a directivos, personal académico y tomadores de decisiones en instituciones de educación superior a través de un modelo de gestión organizacional que al implantarlo les permita alcanzar acreditaciones de programas educativos de licenciatura ante organismos acreditadores. Así mismo, a través de instrumentos de análisis estadístico se encuentran correlaciones lineales entre la matrícula de programas acreditados vs. indicadores de desarrollo económico por entidad federativa en México. Por el contrario, no se encuentra ninguna correlación entre la matrícula en general vs. indicadores de desarrollo económico, por lo que en este trabajo se muestra la importancia de la acreditación ya que se considera que los egresados de los programas acreditados contribuyen en mayor medida al desarrollo económico, social y tecnológico.

### **Abstract**

*The objective of this research work is to provide administrative tools to managers, academic staff and decision makers in institutions of higher education through an organizational management model that, when implemented, allows them to achieve accreditations of educational programs of degree before accrediting bodies. Likewise, through statistical analysis instruments, linear correlations are found between the enrollment of accredited programs v. economic development indicators by federal entity in Mexico. On the contrary, there is no correlation between enrollment in general v. economic development indicators, so in this paper the importance of accreditation is shown since it is considered that graduates of accredited programs contribute more to the economic, social and technological development.*

**Palabras clave:** modelo, gestión, acreditación, economía

**Keywords:** model, management, accreditation, economy

## 1. Introducción

Las instituciones de educación superior tienen la vocación de formar el talento profesional y académico capaz de contribuir a la transformación del país. Desde el ámbito de las empresas, las instituciones y el sector público, los profesionales son el motor de cambio en la sociedad y los académicos en las universidades tienen el reto de crear, difundir y vincular el conocimiento, ambos aspectos contribuyen de manera contundente en el desarrollo de la sociedad y apuntalan el desarrollo económico de las regiones.

La implantación de nuevos modelos educativos está estrechamente relacionada con los resultados, la implantación de modelos innovadores no tiene los efectos esperados por problemas en su implantación, en su presupuesto y en su gestión (Farías, 2009). En este sentido, las Instituciones de educación superior en México no son la excepción, y de manera particular el subsistema de Universidades Politécnicas, ya que, a pesar de ser un subsistema creado desde hace más de 14 años con 61 instituciones en todo el país, únicamente el 3% de sus programas están acreditados ante CACEI y el 7% ante CIEES. Por ello la importancia de generar un modelo de gestión que permita elevar el número de programas educativos acreditados en las universidades.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La importancia de la evaluación y acreditación permiten guiar las políticas que se conviertan en acciones que permitan aumentar de mayores herramientas con calidad y congruentes para un mejor desarrollo de los egresados en la sociedad (Malo, 2016). Por lo tanto, debe evaluarse o acreditarse para mejorar la calidad, descubriendo fortalezas y debilidades para tomar decisiones necesarias. Debe emitirse un juicio de valor sobre los programas académicos de la institución, fundamentado en bases sólidas con criterios y estándares conocidos, teniendo en cuenta tanto la misión como los objetivos institucionales (L' Ecuyer, 2016). En tanto la acreditación, de acuerdo a la Global University Network for Innovation, es "el proceso de revisión externa de la calidad, utilizada en la Educación Superior para examinar la garantía y la mejora de la calidad en programas educativos de Educación Superior y que tiene como resultado un programa acreditado o no con un sello, una puntuación o una calificación" (GUNI, 2017).

Para este trabajo la matrícula de calidad es equivalente a la matrícula de programas acreditados. Las IES públicas absorben el 38% y las privadas el 4%, del total de matrícula de calidad, Toro (2012) menciona la calidad de enseñanza como la medida de logros de la persistencia y cumplimiento de los propósitos institucionales y de la sociedad. Por otro lado, la acumulación de capital humano, tanto en cantidad como en calidad, constituye el elemento más importante para determinar el grado de desarrollo que cualquier economía puede alcanzar. La educación trae como consecuencia el desarrollo de competencias, aumento de productividad y mayores ingresos de los trabajadores para mejorar las condiciones de vida. Asimismo, al conjuntar las características de experiencia, capacitación y formación profesional forman parte del capital humano necesario en la producción moderna y a su vez el desarrollo de las economías domésticas. De ahí que, ahora depende del conocimiento y competencias del capital humano como principales detonantes del crecimiento económico. (Acosta, 2013. Agüera, 2010. Fullan, 2017)

### 2.2 Planteamiento del problema

Para el buen desempeño de la Universidades, es importante lo referente a mecanismos de control de gestión sobre el cumplimiento de los planes establecidos, y procesos de rendición de cuentas a los diferentes grupos de interés. A partir de ello, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿En qué porcentaje será capaz de incrementar la calidad educativa y el aprovechamiento de los recursos la creación de un modelo de gestión para las Universidades? ¿Qué indicadores de desempeño se deben medir para realizar un diagnóstico que permitirá visualizar cuantitativa y cualitativamente la calidad educativa? ¿Cuál es el impacto de la sinergia de las acciones directivas hacia la calidad educativa con evaluada desde una perspectiva cuantitativa? ¿Qué grado de correlación existe entre la gestión con: la calidad educativa?

### 2.3 Método

Para contestar las preguntas de investigación, se consideró pertinente dirigir esta investigación fundamentándola en el enfoque mixto de investigación, que permita establecer estadísticamente correlaciones entre las variables involucradas, también se propone un estudio de campo que nos refleje el desempeño actual del sistema mediante indicadores pertinentes al mismo. Esta investigación pretende ir más allá de la descripción de conceptos o



fenómenos y de relaciones entre las variables de estudio, por lo que su principal interés, es explicar el desempeño actual de las Universidades. Por lo consiguiente, se realizará un proceso de investigación exploratoria, basada en la revisión bibliográfica de trabajos de investigación en la rama de gestión educativa con el fin de identificar las necesidades del entorno. Es decir, la investigación es de tipo descriptiva, cuantitativa con un diseño no experimental, transversal y de campo.

Para la aplicación de la encuesta se consideró realizar muestreo probabilístico de la población de evaluadores CACEI que corresponde a un total de 612, de acuerdo a Hernández, 2010, la confiabilidad de los datos es importante en la investigación cualitativa, por lo que se aplicó la siguiente fórmula para asegurar la representatividad estadística de la población:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde los parámetros son:

$n$  = Tamaño de la muestra.

$Z$  = Nivel de confianza

$\sigma$  = Desviación estándar

$e$  = Margen de error

$Z$  = Tamaño de la población En el presente trabajo se utilizaron los siguientes valores:  $Z= 90\%$ ,  $\sigma = 0.5$ ,  $e = 5\%$ ,  $N= 612$ , de donde se obtuvo que:

$n = 128.98$  Por lo tanto  $n = 129$

## 2.4 Resultados

El análisis de resultados se realizó a través de un estudio de correlación de variables, utilizando el software MINITAB, para el análisis de correlación entre la matrícula de calidad con las variables económicas para rechazar o corroborar la hipótesis de este trabajo, se ocupó la fórmula:

$$r^2 = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}][\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}]}$$

Donde:

$r$  = coeficiente de correlación.

$x$  = matrícula de calidad por entidad federativa.

$y$  = índice de rezago social por entidad federativa.

La matrícula de calidad corresponde al número de estudiantes inscritos en programas académicos que han sido acreditados por COPAES o cuentan con nivel 1 avalado por los CIEES, para el análisis de correlación, se considerará que la variable  $Y$  representará índice de desarrollo humano, índice de competitividad o índice de rezago social para cada análisis que se realiza, para la iteración de la fórmula se utilizó *Minitab Statistical Software*. Del mismo modo se realizó el análisis de correlación del total de programas por entidad federativa (oferta educativa) Vs. indicadores económicos.

Análisis de correlación para probar la hipótesis Partiendo de la hipótesis del proyecto, en la cual se asevera que el desarrollo de un modelo de gestión para las Universidades permitirá fomentar la calidad educativa y a su vez el crecimiento del sector productivo, contribuyendo al desarrollo económico de la región, se obtienen dos supuestos importantes para la validación de dicha hipótesis los cuales son: 1. La metodología ayudará a que las Universidades se acrediten en los programas de calidad educativa. 2. La acreditación de las carreras de las Universidades en programas de calidad, aportan al crecimiento económico y social de las entidades federativas. El corroborar dichos supuestos, validará en consecuencia la hipótesis planteada, en este análisis se propone un estudio de correlación entre diferentes variables para certificar la validez del segundo supuesto. Determinación de las variables a analizar Para realizar el análisis de correlación, se ha decidido tomar cuatro variables para el estudio las cuales son: 1) Porcentaje de cobertura de matrícula inscrita en programas acreditados. Esta variable será comparada contra las otras tres variables propuestas, fungiendo como el predictor del análisis. 2) Índice de rezago social. 3) Índice de desarrollo humano 4) Índice de competitividad. Dichas variables serán analizadas a continuación en torno a sus componentes y función o utilidad, se realizó la Metodología del análisis a partir de:

1. Recolección de datos.
2. Análisis estadístico.

Los datos fueron recolectados en una investigación teórica. El análisis se realizó a través de un estudio de correlación de variables, el cual se realizará a través de un software estadístico denominado MITAB, en donde se definirá si existe o no correlación entre las variables a analizar.

## 2.5 Discusión

Los datos fueron recolectados de diferentes fuentes y se encuentran resumidos en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Comparativo de matrícula de calidad Vs índice de rezago social; índice de desarrollo humano e índice de competitividad por estado, 2018. Datos Colectados, (CONEVAL, 2018. DGESU, 2018. IMCO, 2016. SEP,2018)

Entidad Federativa	Porcentaje de cobertura total de estudiantes inscritos a programas acreditados	Índice de rezago social	Índice de desarrollo humano	Índice de competitividad
<b>Aguascalientes</b>	0.536352638	-1.036695	0.7595935	24.81%
<b>Baja California</b>	0.556877017	-0.8180775	0.7598181	22.55%
<b>Baja California Sur</b>	0.302304564	-0.3953554	0.7762207	25.69%
<b>Campeche</b>	0.448347645	0.3041175	0.7490212	22.83%
<b>Coahuila</b>	0.530864198	-1.064973	0.768271	26.94%
<b>Colima</b>	0.479270894	-0.6576504	0.7631665	23.90%
<b>Chiapas</b>	0.301316928	2.387669	0.6672808	11.87%
<b>Chihuahua</b>	0.599433388	-0.5871851	0.7344283	22.02%
<b>Ciudad de México</b>	0.481116172	-1.313332	0.8300669	37.74%
<b>Durango</b>	0.498223841	-0.0325487	0.7309497	18.12%
<b>Guanajuato</b>	0.340929641	-0.0584027	0.7197029	14.68%
<b>Guerrero</b>	0.433175922	2.45145	0.6794875	14.32%
<b>Hidalgo</b>	0.533905063	0.4495519	0.722972	17.43%
<b>Jalisco</b>	0.518349022	-0.6917049	0.7514219	23.82%
<b>México</b>	0.484605302	-0.4795274	0.7445853	22.02%
<b>Michoacán</b>	0.465647262	0.6252466	0.7001673	16.12%
<b>Morelos</b>	0.421337895	-0.2088349	0.7494964	21.90%
<b>Nayarit</b>	0.4106051	0.0126394	0.7330939	21.64%
<b>Nuevo León</b>	0.666049519	-1.360326	0.7896005	31.32%
<b>Oaxaca</b>	0.302870491	2.539013	0.6813597	12.77%
<b>Puebla</b>	0.456909325	0.8834226	0.7171883	19.90%

<b>Querétaro</b>	0.470599934	-0.4259123	0.7601928	24.28%
<b>Quintana Roo</b>	0.368697637	-0.3961296	0.7536299	21.23%
<b>San Luis Potosí</b>	0.438760959	0.6110144	0.7262022	20.41%
<b>Sinaloa</b>	0.594518711	-0.4578008	0.7574736	25.08%
<b>Sonora</b>	0.621056981	-0.5882048	0.7792828	27.47%
<b>Tabasco</b>	0.46376049	-0.1544757	0.7416512	18.76%
<b>Tamaulipas</b>	0.524452643	-0.5268046	0.7580504	23.56%
<b>Tlaxcala</b>	0.431331859	-0.1736643	0.727143	19.70%
<b>Veracruz</b>	0.345277654	1.199394	0.7134707	15.88%
<b>Yucatán</b>	0.437365338	0.2944613	0.7393017	21.32%
<b>Zacatecas</b>	0.506624159	-0.3303741	0.7200496	15.03%
<b>Total/ Media Nacional</b>	0.479646972	1.5625E-08	0.740760636	0.21409688

Fuente: Elaboración Propia, 2018

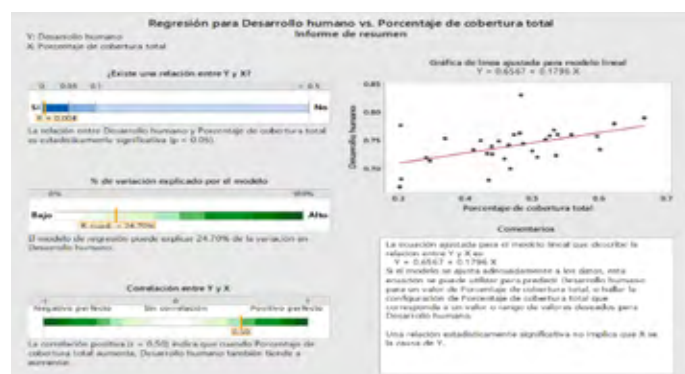
### Análisis del índice de desarrollo humano Vs. porcentaje de matrícula inscrita en programas acreditados

Planteamiento de Hipótesis:

Ho: Las variables tienen correlación entre sí.

H1: No Hay correlación entre las variables.

### Corrida del análisis:



**Figura 1** Análisis del índice de desarrollo humano VS. Porcentaje de cobertura de matrícula inscrita en programas acreditados, 2018. Fuente: Elaboración Propia, 2018. Con datos de la tabla 1.

Criterios de decisión: Si el valor  $P < .05$  se acepta  $H_0$ . De lo contrario se rechaza. Conclusión: Se acepta  $H_0$ , ya que el valor  $P$  es de 0.004 menor a 0.05 establecido como criterio de decisión, por lo tanto, se puede decir que existe relación entre las dos variables, por otra parte, el índice de correlación positivo de 0.5, quiere decir que cuando el Porcentaje de cobertura de matrícula inscrita en programas acreditados aumenta, también aumenta el Índice de Desarrollo Humano.

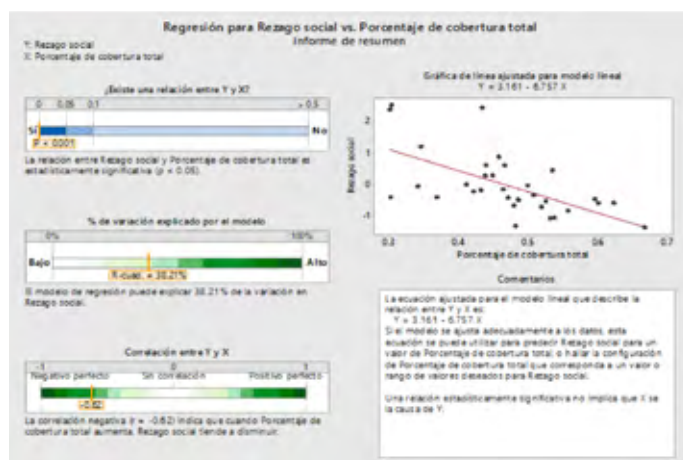
### Análisis del índice de rezago social Vs. porcentaje de matrícula inscrita en programas acreditados

Planteamiento de Hipótesis:

Ho: Las variables tienen correlación entre sí.

H1: No Hay correlación entre las variables.

### Corrida del análisis:



**Figura 4** Análisis del índice de rezago social VS porcentaje de cobertura de matrícula inscrita en programas acreditados, 2018

Fuente: *Elaboración Propia, 2018. Con datos de la tabla 1*

Criterios de decisión: Si el valor  $P < .05$  se acepta  $H_0$ . De lo contrario se rechaza. Conclusión: Se acepta  $H_0$ , ya que el valor P es de 0.001 menor a 0.05 establecido como criterio de decisión, por lo tanto, se puede decir que existe relación entre las dos variables, por otra parte, el índice de correlación positivo de  $-0.62$ , quiere decir que cuando el Porcentaje de cobertura de matrícula inscrita en programas acreditados aumenta, el Índice de Rezago Social tiende a disminuir.

De la misma manera se realiza el análisis del índice de competitividad Vs. porcentaje de de matrícula inscrita en programas acreditados. Planteamiento de Hipótesis:  $H_0$ : Las variables tienen correlación entre sí.  $H_1$ : No Hay correlación entre las variables, teniendo los criterios de decisión: Si el valor  $P < .05$  se acepta  $H_0$ . De lo contrario se rechaza. Conclusión: Se acepta  $H_0$ , ya que el valor de P es de 0.002 menor a 0.05 establecido como criterio de decisión, por lo tanto, se puede decir que existe relación entre las dos variables, por otra parte, el índice de correlación positivo de 0.53, quiere decir que cuando el Porcentaje de cobertura de matrícula inscrita en programas acreditados aumenta, también aumenta el Índice de competitividad.

Así mismo, se realiza análisis estadístico para: índice de rezago social; índice de desarrollo humano e índice de competitividad Vs. porcentaje de matrícula general por entidad federativa teniendo como resultado que no existe ninguna correlación de importancia entre las variables.

### 3. Conclusiones

Se concluye del análisis anterior, que hay una relación directa y proporcional entre el número de matrícula inscrita en programas académicos acreditados y el desarrollo económico y social de las entidades federativas, por consecuencia, si se acreditan más programas, se incrementará el desarrollo económico regional, por lo tanto, se vislumbra la viabilidad y la necesidad de establecer esa metodología que incentive la acreditación de los programas académicos. De lo anterior se recomienda entonces proseguir con el establecimiento de dicha metodología que pueda aumentar la probabilidad de éxito en las acreditaciones de las instituciones educativas del subsistema superior de educación.

A través del análisis estadístico se deduce que existe una correlación de las tres variables económicas: índice de rezago social, índice de desarrollo humano e índice de competitividad con la matrícula de calidad. Por otra parte, este mismo análisis aplicado a oferta educativa versus indicadores económicos, nos demuestra que no existe ninguna correlación lineal entre estas variables, por lo que se concluye que los programas de calidad académica contribuyen en mayor proporción al desarrollo económico que la oferta educativa general. Será trabajo de otro estudio realizar mayor número de corridas para mayor número de indicadores económicos por entidad federativa.

### Referencias

- Acosta, A. S. (Enero - Marzo de 2013). Políticas, actores y decisiones en las universidades públicas en México: un enfoque institucional. *Revista de la educación superior*, Vol. XLII (1)(No. 165), pp. 83 - 100. Obtenido de [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista165\\_S1A5ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista165_S1A5ES.pdf)
- Agüera, E. I. (2010). Retos y perspectivas de la educación superior. (B. U. Puebla, Ed.) Puebla, Pue., Mexico.
- Calva, J. L. (2007). Educación, ciencia, tecnología y competitividad, UNAM. (M. Á. Porrúa, Ed.) Obtenido de [http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/ce /scpd/LX/educ\\_cien.pdf](http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/ce /scpd/LX/educ_cien.pdf)
- CONEVAL. (8 de enero de 2018). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Obtenido de Medición del Índice de Rezago Social: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Quees-el-indice-de-rezagó-social.aspx> CONEVAL.

- DGESU. (4 de Enero de 2018). Dirección General de Educación Superior Universitaria. Obtenido de Dirección General de Educación Superior Universitaria: <http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/Calidad.aspx>
- Farías, F. (2009). La Epistemología de las Ciencias Sociales en la Formación por Competencias del Pregrado. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*. Obtenido de <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/moebio/34/farias.pdf>
- Fullan, M. G. (2017). *Cambio educativo: guía de planeación para maestros*. Trillas. D.F., México.
- González, M., Nieto, J., & Portela, A. (2009). *Organización y Gestión de Centros Escolares: Dimensiones y Procesos*. México: Pearson.
- GUNI. (2017). *La Educación superior en el mundo 2017: acreditación para la garantía de calidad: ¿qué está en juego?* (E. Mundi-Prensa, Ed.) Madrid-Barcelona-México.
- Hernández, S. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- IMCO. (10 de Octubre de 2016). Instituto Mexicano para la Competitividad. Obtenido de Índice de Competitividad Estatal: <http://imco.org.mx/competitividad/indice-decompetitividad-estatal-2016/>
- L'Ecuyer, C. (2016). *Educación en el asombro*. Recuperado el 17 de 10 de 2017
- Lamarra, N. F. (2010). *Hacia una nueva agenda de la educación superior en América Latina. Situación y perspectivas*. D.F, México: ANUIES.
- Malo, S. (2016). *Planeación integral de la educación superior*.
- SEP. (4 de Enero de 2018). Secretaría de Educación Pública. Obtenido de Programa Sectorial de Educación 2013-2018 - SEP.: [https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Res\\_ource/4479/4/images/PROGRAMA\\_SECTORIAL\\_DE\\_EDUCACION\\_2013\\_2018\\_WEB.pdf](https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Res_ource/4479/4/images/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.pdf)
- Toro, J. (2012). *Gestión interna de la calidad*. En *Aseguramiento de la Calidad en Iberoamérica*.

# La huella que estamos dejando: Estudio exploratorio de huellas digitales en redes sociales sobre percepciones del modelo educativo Tec21

## *The Trace We Are Leaving: Exploratory Study Of Fingerprints On Social Networks About Perceptions Of The Tec21 Educational Model*

Mauricio Esteban Buitrago Roper, Universidad Libre-Universidad de La Sabana,  
Colombia, mauricioe.buitragor@unilibrebog.edu.co

Guadalupe de León Villanueva, Escuela Normal Federal de Educadoras Maestra Estefanía Castañeda,  
México, gdeleonv14@gmail.com

Salma Quetzalli Aragón Carrasco, Universidad Pedagógica Nacional Unidad 03A,  
México, salma.aragon.c@gmail.com

Abel García González, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey,  
México, abelgar.g@gmail.com

María Soledad Ramírez Montoya, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey,  
México, solramirez@tec.mx

### Resumen

El mundo digital provee un espacio de interacción y comunicación entre personas y organizaciones, lo cual ofrece la posibilidad de conocer las percepciones de una comunidad respecto a un tema específico. En esta investigación se analizaron rastros digitales para conocer cuáles son las percepciones de la comunidad del Tecnológico de Monterrey respecto a las competencias transversales y los componentes que integran el modelo educativo Tec21. Se utilizó la herramienta digital *KeyHole* para coleccionar 109 publicaciones en distintas redes sociales relacionadas con el tema de investigación y se siguió una metodología de análisis de contenido, con el fin de explorar las opiniones respecto a las competencias transversales y los componentes del modelo Tec21. Los resultados indican que la percepción en redes sociales se asocia mayoritariamente con la competencia de compromiso ético y ciudadano y con los componentes de vida universitaria memorable, así como con profesores inspiradores. El estudio aporta datos sobre las huellas digitales de las percepciones de un nuevo modelo educativo que pueden ser de interés para tomadores de decisiones, diseñadores educativos, profesores y comunidades académicas.

### Abstract

*The digital world provides a space for interaction and communication between people and organizations, which offers the possibility of knowing the perceptions of a community regarding a specific topic. In this research, these digital footprints were used to know the perceptions of the Tecnológico de Monterrey community regarding the transversal competences and the components of the Tec21 educational model. The software KeyHole was used to collect and analyze publications in different social networks related to the research topic and a methodology for analyzing content of publications was followed in order to identify the perceptions about the transversal competences and components of the Tec21 model. The results indicate that perception in social networks is mostly associated with the competence of ethical and citizen commitment and with the components of memorable university life as well as with Inspiring professors. The*

study provides data on the fingerprints of the perceptions of a new educational model that may be of interest to decision makers, educational designers, teachers and academic communities.

**Palabras clave:** Modelo Tec21, huellas digitales, competencias transversales, componentes modelo Tec21

**Keywords:** Tec21 model, Footprints, Transversal competences, components of the Tec21 model

## 1. Introducción

Los cambios científicos, tecnológicos, ambientales y sociales traen consigo nuevos retos para la educación y muy en especial para la educación superior. En este entorno, en el año 2013, el Tecnológico de Monterrey se propuso iniciar un proceso de transformación para generar un nuevo modelo educativo. El nuevo modelo educativo, conocido como modelo Tec21, se construyó con el trabajo colaborativo de académicos, administradores y directivos, a través de investigación y consulta a nivel nacional e internacional, con distintos actores que abarcan desde universidades, empresas, colegios de profesionistas, egresados, ex alumnos, profesores y alumnos actuales. En el modelo educativo se enmarcaron competencias transversales clave que dirigen el rediseño de los planes formativos (Figura 1).



Figura 1. Competencias transversales del modelo Tec21 (Tecnológico de Monterrey, 2019a).

En documentos oficiales (Tecnológico de Monterrey, 2019b) hay una frase que refleja el sentido de legado de esta institución, la frase es: “La huella que estamos dejando” y desde esta perspectiva, surgió el interés por realizar un estudio exploratorio sobre las opiniones publicadas en las redes. El objetivo de esta ponencia es analizar: ¿Cuáles son las huellas digitales que se reflejan en redes sociales sobre las percepciones de las competencias transversales y los componentes del modelo Tec21?

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco contextual

El modelo educativo Tec21 constituye la nueva propuesta educativa del Tecnológico de Monterrey, una universidad privada de origen mexicano que actualmente se posiciona como una de las universidades más importantes en Latinoamérica y en el mundo. Entre otros, el modelo Tec21, además de sus competencias transversales (Figura 1), se plantean unos componentes fundamentales (Figura 2) y algunos elementos clave que soportan la visión del Tecnológico de Monterrey como los son: el liderazgo, el espíritu emprendedor, el sentido humano y la competitividad internacional.



Figura 2. Componentes del modelo educativo Tec21 (Tecnológico de Monterrey, 2018).

Estos componentes configuran una mirada sobre los elementos principales en los que se basa el modelo de educación del Tecnológico de Monterrey y aunados, conforman una comprensión de lo que significa la formación de un estudiante en términos de su vida académica, pero también de lo que implica esa formación para el mundo.

Las competencias determinan unas rutas concretas de carácter teórico, práctico y axiológico para dar alcance al objetivo de formación de los estudiantes. Estos elementos, desarrollados a partir de lo que se consideran los medios o recursos habilitadores (Figura 3), constituyen los pilares de la propuesta del Tecnológico de Monterrey.



Figura 3. Habilitadores del modelo educativo Tec21  
(Tecnológico de Monterrey, 2018).

## 2.2 Marco teórico

La sociedad de hoy se caracteriza por su alto nivel de hiperconexión digital que ha hecho posible el desarrollo de productos y servicios de geolocalización, hospedaje, movilidad y educación; éstos, a su vez, han derivado en la creación de empresas de transporte que no cuentan con un solo automóvil, empresas hoteleras que no poseen inmuebles físicos propios y empresas educativas con miles de estudiantes que no concurren en ningún campus físico, originando un nuevo modo de construcción y de comprensión de lo social (Brow & Duguid, 2001; Castells, 2009; Cobo & Moravec, 2011; Lévy, 2007).

El estudio de este fenómeno de hiperconexión, producto de la interacción masiva de usuarios que generan incontables huellas digitales (HD), es apenas incipiente si se compara con los grandes efectos que su utilización puede llegar a producir. Las HD habrán de influenciar las maneras en como las personas y las organizaciones enfrentan los procesos de construcción y gestión del conocimiento, así como de manejo y construcción de la identidad digital de los individuos y de las organizaciones de todo tipo. En el ámbito académico, los avances de la comunicación y de las tecnologías aportan nuevas posibilidades de modelos formativos para la gestión del conocimiento y la posibilidad

de impacto y de transformación (Ramírez-Montoya, 2018), a partir de componentes digitales.

Las HD son consideradas como el conjunto de datos que las personas y las organizaciones producen y dejan en su vida digital, es decir, son una consecuencia de la interacción y la comunicación digital que establecen tanto las personas como las instituciones. De acuerdo con Madden, Fox, Smith & Vitak (2007) las HD se definen como los rastros de datos que una persona deja deliberada o involuntariamente en línea; estas huellas pueden ser de dos tipos: pasivas o activas. Las HD pasivas consisten en conjuntos de datos accesibles en línea sin la intervención deliberada de un individuo. Las HD activas suponen el conocimiento de que ellas están siendo producidas y alojadas de forma consciente por una persona que reconoce su posible uso y difusión por parte de otras.

Sin embargo, la concepción de dato dada a las HD se ha venido superando y hoy se le atribuyen otras características que la llevan a entender como acción y como servicio. Algunos estudios definen las HD como el conjunto de acciones (Sjöberg et al., 2017) que se generan como producto del intercambio de los datos que portan. Tales acciones no solo están ligadas al espacio digital desde donde se producen, consumen y usan, sino que trascienden al plano de lo físico en la medida en que son recursos que viabilizan la acción humana como sucede en fenómenos como el ciberacoso. Por otra parte, otras perspectivas definen las HD como un servicio (Connelly & Osborne, 2017), lo cual está siendo común en organizaciones como las escuelas, o las universidades, pues el gran cúmulo de HD que producen sus miembros en los espacios de interacción digital, suponen un recurso que ha de capitalizarse (Jainy, Kumaraguruy & Joshi, 2013) en asuntos como el ajuste a los programas académicos, el estudio de la retención y la deserción estudiantil o las analíticas de aprendizaje, entre otros.

## 2.3 Planteamiento del problema

Los cambios en los modelos educativos en las instituciones proporcionan oportunidades de seguimiento para tomar decisiones. En la actualidad, la impronta de las tecnologías y comunicaciones, dan luces para poder analizar qué opiniones está generando ese “nuevo modelo educativo” en la web, no sólo con propósitos de posicionamiento y reconocimiento, sino paralelamente, como una posibilidad para seguirle dándole cuerpo a ese modelo educativo. Desde esta perspectiva surge la pregunta que guió



este estudio: ¿Cuáles son las huellas digitales que se reflejan en redes sociales sobre las percepciones de las competencias transversales y los componentes del modelo Tec21?

## 2.4 Método

El presente estudio se realizó a través del análisis de las publicaciones más recientes en redes sociales, principalmente en *Twitter*. Para ello, se aplicó la técnica de análisis de contenido, que consiste en interpretar productos comunicativos procedentes de procesos de comunicación previamente registrados con el objetivo de elaborar y procesar datos relevantes sobre estos textos (Piñuel, 2002). Se realizó un análisis cualitativo basado en la combinación de categorías desarrollando las siguientes fases: (1) selección de la comunicación del objeto de estudio: interacción en redes sociales respecto al modelo Tec21; (2) identificación de las categorías a utilizar: (a) competencias transversales y (b) los componentes del modelo; (3) determinación de las unidades de análisis bajo las etiquetas #modeloTec2, #TecdeMTY y #TecdeMonterrey, durante el periodo del 3 al 18 de julio del 2019. Finalmente (4) se llevó a cabo la selección del sistema de análisis constituido por el software en línea Keyhole y una base de datos creada en *Excel*.

En un primer momento, los mensajes fueron sistematizados y analizados en *Keyhole* el cual permite recolectar mensajes provenientes de redes sociales como *Twitter* e *Instagram*, así como de espacios digitales ligados con noticias, blogs y foros. A partir de estos mensajes se obtuvo información respecto a: mensajes más publicados, palabras más utilizadas y valoraciones de los sentimientos desde los cuales se produjeron los mensajes. Posteriormente, el contenido de los mensajes fue sistematizado y analizado con apoyo en el programa *Excel* usando para ello su vinculación con alguna de las 7 competencias y los 4 componentes fundamentales del modelo Tec21. Estas competencias y componentes fungieron como categorías de análisis de los mensajes. Una vez obtenidas las unidades de análisis, se categorizaron los datos obtenidos y se realizó un proceso de codificación del contenido para la comprensión de la información (Marshall & Rossman Gretchen, 2006). Por último, se tomaron en cuenta aspectos éticos (Valenzuela-González & Flores-Fahara, 2011), como la privacidad de los perfiles de las redes sociales, el manejo de datos y su difusión.

## 2.4 Resultados

Los mensajes recabados inicialmente sumaron un total de 157, de los cuales se eliminaron 48 debido a que no aportaban nuevo contenido (se trataban de mensajes reenviados) o que estaban duplicados (se alojaban en dos o más redes de forma simultánea). Con base en lo anterior, finalmente se analizaron 109 publicaciones.

De esta manera, la herramienta *Keyhole* generó una nube de palabras con los términos que resultaron ser los más mencionados en las 109 publicaciones (Figura 4). La nube permite observar que términos como la palabra *Cambios*, *Estudio* y *Profesores* son los que se repiten con mayor frecuencia bajo la etiqueta #teccampusmy.



Figura 4. Nube de palabras emanadas del análisis de los tweets con la herramienta *Keyhole*.

Otros datos que muestra *Keyhole* están vinculados con la naturaleza emotiva (positiva, negativa o neutra) desde donde se producen los mensajes, los resultados muestran que mayoritariamente hay una emotividad neutral (n=89%) cuando se producen los mensajes sobre competencias y componentes del Modelo Tec21, por parte de las personas. En segundo lugar aparece una tendencia positiva (n=8%) seguida de la negativa (n=3%) (Figura 5).

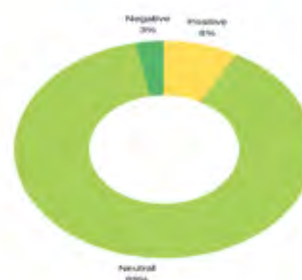


Figura 5. Naturaleza emotiva de los mensajes analizados.

Por otra parte, se exponen los resultados correspondientes a los porcentajes de las publicaciones que hablan sobre las competencias transversales del modelo Tec21.

Tabla 1.  
 Porcentajes de publicaciones relacionadas con las competencias transversales del Modelo Tec21.

Competencias	Porcentaje
Autoconocimiento y gestión	21%
Emprendimiento innovador	9%
Inteligencia social	14%
Compromiso ético y ciudadano	52%
Razonamiento para la complejidad	0%
Comunicación	2%
Transformación digital	2%

Los resultados obtenidos en la Tabla 1 demuestran que en las publicaciones de redes sociales predomina la competencia transversal *Compromiso ético y ciudadano*, donde las publicaciones de esta categoría se relacionan con la transformación del entorno y el bienestar común, con conciencia ética y responsabilidad social. En este rubro se abordan cuestiones como las acciones trazadas para contribuir con el pleno desenvolvimiento del estudiante, tanto dentro como fuera del aula, por ejemplo, la implementación de *Life* (que significa Liderazgo y Formación Estudiantil), como una estrategia para que las actividades culturales, deportivas y de desarrollo dejen de ser consideradas como extracurriculares, para verse como integrales y formativas.

A continuación, se exponen los resultados respecto a los componentes del modelo (Tabla 2).

Tabla 2  
 Porcentajes de publicaciones relacionadas con los componentes del Modelo Tec21

Componentes	Porcentaje
Aprendizaje basado en retos	13%
Flexibilidad	11%
Vida Universitaria Memorable	38%
Profesores Inspiradores	38%

Los componentes *Vida universitaria memorable* y *Profesores inspiradores*, fueron los que registraron mayor porcentaje de publicaciones en redes sociales, obteniendo el 38% cada uno. Respecto a *Vida universitaria memorable*, las publicaciones analizadas se vincularon con eventos significativos para la formación de los estudiantes, como la realización de estancias de estudio en otros países o la culminación de una licenciatura, los cuales representan la cúspide de una preparación integral. En relación con el componente *Profesores inspiradores*, las publicaciones tienen relación con reconocimientos o premios otorgados a las autoridades educativas de la universidad, considerando la perspectiva de estudiantes, docentes y medios de comunicación, específicamente, en noticias.

## 2.5 Discusión

### *Análisis de la emotividad de los mensajes*

Las HD producidas en redes sociales, como *Twitter*, proporcionan HD activas que pueden ser analizadas, no sólo como rastros de información, sino también como indicadores de las condiciones y reacciones emotivas de las personas que las produjeron. Tal como lo muestra la Figura 5 las HD analizadas reflejan la expresión de una emotividad neutral muy alta y las Tablas 1 y 2 permitieron ubicar las competencias y componentes del modelo Tec21 que están siendo hasta ahora conocidos, socializados o debatidos en los espacios digitales. Lo anterior pone de relieve que la múltiple condición de dato, acción y servicio de las HD puede ayudar a que sean estudiadas desde una perspectiva teórica, práxica y/o axiológica tal como lo expresan Galimova et al, (2019). El análisis aquí planteado aporta valor para el seguimiento de HD, asimismo, es conveniente resaltar que puede profundizarse con otros elementos de contraste y un mayor conocimiento demográfico de las HD para dilucidar, por ejemplo, si hay diferencias significativas entre las HD que producen directivos, estudiantes y maestros o si hay redes sociales en las que el modelo es más aceptado y percibido de forma más positiva; esto ayudaría a ver si hay alineación de los elementos del modelo entre todos los miembros de la institución.

### *Análisis de las competencias transversales del modelo Tec21*

En los modelos educativos es importante asociar a la formación del futuro capital humano de la universidad con que sus egresados adopten un papel de transformadores de su entorno, con conciencia ética y responsabilidad social como pilares. Los resultados del estudio indican que el 52% de las publicaciones están relacionadas con la competencia transversal de compromiso ético y ciudadano. Estos rastros digitales son indicadores de la trascendencia que tiene la visión de la Universidad, como enuncian Ramírez-Montoya (2018) donde el papel de trascendencia en los modelos educativos es primordial y Sjöberg, et al. (2017) respecto a que los contenidos expresados en la red visibilizan la acción humana que sucede en el plano físico. En este escenario, se percibe que la comunidad Tec vincula su tarea educativa con el valor de la formación universitaria relacionada con impacto social, y no simplemente en la generación de profesionistas listos para incorporarse al sector económico.

### *Análisis de los componentes del modelo Tec21*

Los componentes de los modelos educativos son clave para delimitar los valores de significados de la formación y del impacto que se quiere generar. En la Tabla 2, las publicaciones con mayor registro de los componentes fueron las que se refieren a *Vida universitaria memorable* y *Profesores inspiradores*. Un análisis más profundo de las percepciones sobre los componentes del Modelo requeriría, desde la perspectiva de Galimova et al. (2019), un mayor conocimiento de las condiciones en que dichas HD se produjeron (lo cual desborda la capacidad del presente estudio). Estos datos pueden considerarse como valoraciones conscientes respecto a los componentes que estructuran el Modelo educativo de la Universidad, representando HD activas, asociadas más a la dimensión práctica de éstas, que a la dimensión teórica o conceptual que parecen estar más referidas a los dos primeros componentes en la Tabla 2.

### **3. Conclusiones**

El estudio planteó la necesidad de conocer cuáles son las percepciones que tienen las personas/organizaciones sobre las competencias transversales y los componentes del modelo educativo Tec21 que reflejan las huellas digitales que se encuentran en las redes sociales. El análisis indica que la competencia sobre la que más se comenta en las redes sociales por parte de los miembros del Tecnológico de Monterrey es la de *Compromiso ético y ciudadano* seguida por el *Autoconocimiento y gestión* y la "Inteligencia social". Entre tanto, los componentes sobre los cuales más se comentó fueron *Vida universitaria memorable* y *Profesores inspiradores*. De aquí se podría afirmar que emergen dos subcategorías que están referidas con percepciones de carácter social y percepciones de carácter gerencial del modelo Tec21.

Tabla 3  
 Categorías emergentes vs. Competencias vs. Componentes

Categoría emergente vinculante	Competencias	Componentes
De carácter social	Compromiso Ético y Ciudadano Inteligencia Social	Profesores Inspiradores
De carácter gerencial	Autoconocimiento y Gestión	Vida Universitaria Memorable

Esto probablemente refleja una atención predominante de la comunidad por los asuntos de carácter social y por el llamado del Tecnológico de Monterrey y de la sociedad en general, para que los profesores sean los

abanderados de los procesos de formación, donde los estudiantes tengan procesos de aprendizaje activo para la transformación y mejora. Lo anterior resulta del todo coherente dada la coyuntura y la crisis de la sociedad mexicana y latinoamericana, aquejada por problemas como la corrupción, el desangre de los recursos públicos y la falta de oportunidades de acceso a una educación de calidad. Queda con esta ponencia una invitación para seguir analizando procesos de formación que permitan analizar la "huella que estamos dejando" y aportar al bienestar de la sociedad.

### **Referencias**

- Brow, J., & Duguid, P. (2001). *La vida social de la información*. Buenos Aires: Pearson Education.
- Castells, M. (2009). *The Power of Identity. The information age: economy, society, and culture* (Vol. 2). Oxford: Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1002/9781444318234>
- Cobo, C., & Moravec, J. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Retrieved from [www.aprendizajeinvisible.com](http://www.aprendizajeinvisible.com)
- Connelly, L., & Osborne, N. (2017). Exploring Risk, Privacy and the Impact of Social Media Usage with Undergraduates. In *ECSM 2017 4th European Conference on Social Media*. Academic Conferences and publishing limited.
- Galimova, E. G., Konysheva, A. V., Kalugina, O. A., & Sizova, Z. M. (2019). Digital educational footprint as a way to evaluate the results of students' learning and cognitive activity in the process of teaching mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(8). <http://dx.doi.org/10.29333/ejmste/108435>
- Jain, P., Kumaraguru, P., & Joshi, A. (2013, May). @ i seek'fb. me': Identifying users across multiple online social networks. In *Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web* (pp. 1259-1268). ACM.
- Lévy, P. (2007). *Cibercultura: La cultura de la sociedad digital. Informe al Consejo de Europa*. México: Anthropos Editorial. Retrieved from <https://antroporecursos.files.wordpress.com/2009/03/levy-p-1997-cibercultura.pdf>
- Madden, M., Fox, S., Smith, A., & Vitak, J. (2007). *Online identity management and search in the age of trans-*

- parencyPew Internet & American Life Project. Washington. Retrieved from [http://www.pewinternet.org/PPF/r/229/report\\_display.asp](http://www.pewinternet.org/PPF/r/229/report_display.asp)
- Marshall, C., & Rossman Gretchen, B. (2006). *Designing Qualitative Reseach*. United States of America: SAGE.
- Piñuel, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Sociolinguistic Studies*, 3(1), 1–42. Retrieved from <http://www.academia.edu/download/31156298/A.Contenido.pdf>
- Ramírez-Montoya, M. S. (2018). *Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores*. México: Editorial digital. Tecnológico de Monterrey.
- Sjöberg, M., Chen, H. H., Floréen, P., Koskela, M., Kuikkaniemi, K., Lehtiniemi, T., & Peltonen, J. (2017). Digital me: Controlling and making sense of my digital footprint. Paper presented at the Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-57753-1\\_14](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-57753-1_14)
- Tecnológico de Monterrey (2018). Modelo Educativo TEC21. Documento inédito. Monterrey, Nuevo León, México. Disponible en: <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>
- Tecnológico de Monterrey (2019a). *Documento guía para el docente de educación superior*. Documento inédito. Monterrey, Nuevo León, México.
- Tecnológico de Monterrey (2019b). *Visión 2030*. Documento inédito. Monterrey, Nuevo León, México.
- Valenzuela-González, J. R., & Flores-Fahara, M. (2011). La ética del investigador. In *Fundamentos de investigación educativa* (pp. 1037–1054). Monterrey, México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.

### Reconocimientos

Se agradece a la Academia Mexicana de Ciencias por la beca otorgada en el XXVIII “Verano de la investigación científica” a las autoras Guadalupe de León y Salma Quetzalli Aragón, así como al Tecnológico de Monterrey y a la Dra. María Soledad Ramírez-Montoya en su calidad de investigadora receptora.

# Autogestión emocional: El reto de sentir, expresar y resolver para trascender

## *Emotional Self-Management: The Challenge Of Feeling, Expressing And Resolving To Transcend*

Cecilia Lizeth González Ulloa, Tecnológico de Monterrey, México, [lizgonzalez@itesm.mx](mailto:lizgonzalez@itesm.mx)  
Arturo Benítez Zavala, Universidad de Guadalajara, México, [arturo.benitez@academicos.udg.mx](mailto:arturo.benitez@academicos.udg.mx)  
Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey, México, [solivares@itesm.mx](mailto:solivares@itesm.mx)

### Resumen

El Tecnológico de Monterrey implementa diversas acciones que contribuyen a la formación integral de sus estudiantes. Ejemplo de ello es la Semana i, una propuesta innovadora que busca eliminar las limitaciones de las estructuras de horarios, espacios y composición del grupo para el desarrollo de competencias transversales tales como solución de problemas, ética y responsabilidad y comunicación en español; competencias sobre las que se centra este trabajo. La investigación se llevó a cabo a través un método mixto, descriptivo y transeccional en el cual se utilizó el Cuestionario de autorreflexión de Olivares et al. (2018) a manera de *pre-test* y *post-test* para medir el valor percibido por parte de los estudiantes comparando expectativas contra los logros obtenidos. Dicho cuestionario tiene 44 reactivos y un *alpha de Cronbach* de 0.981. En lo referente al análisis cualitativo se utilizó la rúbrica de evaluación de la bitácora de desarrollo personal, los portafolios de evidencias y un diario de notas de la facilitadora. Los resultados comprueban que el taller logró cumplir y superar las expectativas de los participantes respecto al trabajo realizado con las quince competencias transversales y el desarrollo de las competencias socioemocionales de autoconocimiento, expresión y manejo emocional, resolución de conflictos, empatía y resiliencia.

### Abstract

*Tecnológico de Monterrey implements actions that contribute to the integral education of its students. An example of this is Week i, an innovative proposal that seeks to eliminate the limitations of the structures of schedules, spaces and composition of the group for the development of transversal competences such as problem solving, ethics and responsibility and communication in Spanish; competencies on which this work focuses. The investigation was carried out through a mixed, descriptive and transectional method in which the Self-Reflection Questionnaire of Olivares et al. (2018) as a pre-test and post-test to measure the perceived value of the students comparing expectations against the obtained achievements. This questionnaire has 44 items and a Cronbach's alpha of 0.981. Regarding the qualitative analysis, the evaluation rubric of the personal development log, the evidence portfolios and a logbook of the facilitators were used. The results prove that the workshop fulfilled and exceed the participants' expectations regarding the work done with the fifteen transversal competences and the development of socio-emotional competencies as self-knowledge, emotional expression and management, conflict resolution, empathy and resilience.*

**Palabras clave:** competencias, autogestión, socioemocionales, transversales

**Keywords:** competencies, self-management, socio-emotional, transversal

## 1. Introducción

El modelo Tec21 incluye un total de 15 competencias transversales (Tabla 1) que pueden clasificarse según su nivel de impacto en individuales: pasión por el autoaprendizaje, curiosidad intelectual, pensamiento crítico, solución de problemas, ética y responsabilidad, dominio de las TIC; interpersonales: trabajo colaborativo, comunicación en español, manejo de lengua extranjera, perspectiva global; organizacionales: generación de valor a las organizaciones; y sistémicas: liderazgo, ciudadanía y pago de hipoteca social, innovación y emprendimiento. Para el presente estudio se consideraron como variables las competencias de Solución de problemas, Ética y responsabilidad y Comunicación en español. Usando el método cuantitativo se evaluó el nivel de cumplimiento de las expectativas que los participantes tenían respecto a la actividad y el cualitativo al determinar el desarrollo de las competencias transversales y socioemocionales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Valenzuela (2016) define la resolución de un problema como el “encontrar el camino apropiado para llegar a una o varias respuestas que desaparezcan el conflicto o dificultad, produciendo diferentes esfuerzos por superar los obstáculos que se presenten en el trayecto”.

La competencia ética y de responsabilidad, hace referencia a la capacidad para reflexionar, analizar y evaluar dilemas éticos y aplicar juicio moral a situaciones relacionadas con su persona, su práctica profesional y su entorno, además de respetarlos. Existe controversia acerca de cómo desarrollar esta competencia en los alumnos, algunos autores proponen usar programas académicos o cursos de ética y hay quienes proponen el uso de actividades extracurriculares para generar un mayor impacto en el aprendizaje (Khan, 2015). Tanto Lind (2005) como Mitchel y Yordy (2010), proponen modelos y métodos para debatir puntos de vista. Marshal (2003) considera que usar dilemas y códigos puede aumentar la efectividad de un curso de ética.

La comunicación en español como competencia implica que el alumno puede transmitir mensajes escritos y orales en español acordes a las características del grupo al que se dirige y a la situación que se le presenta, utilizando adecuadamente apoyos o medios requeridos. Definida por Oxford (1990) como el intercambio o negociación de significados que favorece la cooperación entre

personas que comparten una lengua en común, es de las competencias mayormente utilizadas.

Masclé (2013) promueve los trabajos que implican redacción de textos sobre temas específicos dando retroalimentación al alumno. El uso de presentaciones orales favorece la habilidad de comunicación, ya que a través de ésta se puede recibir retroalimentación acerca del nivel de contacto visual entre expositor y público y de la capacidad de dar respuesta a las preguntas del jurado Chan (2011).

Así como en el Tecnológico de Monterrey se diseñan e implementan actividades pedagógicas innovadoras que favorecen el desarrollo de competencias en los alumnos, instituciones locales e internacionales llevan a cabo prácticas exitosas que vale la pena tomar en cuenta. Azkue, Heras, Malles, Zubiarre, Beraza, Sánchez, Alvarez, Unceta y San Miguel (2011) diseñaron una intervención educativa innovadora dirigida a trabajar las competencias deontológicas, éticas y de responsabilidad social en alumnos del nuevo grado en Administración y Dirección de Empresas de la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Donostia-San Sebastián de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) esto, desde una perspectiva interdisciplinar y trabajando de forma colaborativa y cooperativa entre docentes; de la cual obtuvieron avances importantes al incluir estas competencias al perfil de los futuros profesionistas.

Por su parte, Herrera, Herrera y Salinas (2007) implementaron el método de casos en el curso Razonamiento lógico que forma parte de la competencia genérica Universidad, Ciencia y Humanismo. Esto con la finalidad de trabajar la competencia de Solución de problemas en los alumnos de primer año de todas las licenciaturas de la Universidad Autónoma del Carmen en México. El curso busca que el alumno desarrolle habilidades básicas y destrezas de pensamiento como planear, formular, resolver y analizar. Los resultados obtenidos fueron favorables pues los alumnos trabajaron con distintas estrategias que propiciaron una mejor toma de decisiones respecto a las situaciones que les presentaron.

Fernández (2010) señala que el concepto de competencia comunicativa implica trascender de la función de nombrar a atender su aspecto relacional, comunicativo y expresivo dentro de un contexto social y cultural determinado.

## 2.2 Planteamiento del problema

Durante la Semana i 2017 se llevó a cabo el taller Autogestión emocional. En esta actividad los alumnos participaron en cinco días de inmersión total. El propósito fue desarrollar competencias y adquirir estrategias para manejar adecuadamente sus emociones, cimentar una personalidad resiliente y ser agentes activos al generar bienestar en sus distintas áreas de vida.

El taller compuesto por cinco módulos permitió el abordaje individual de cada competencia y a su vez favoreció la integración de cada una de éstas para construir y asimilar el complejo proceso de la autogestión. En el módulo 1 se propició el autoconocimiento de los participantes en tres esferas esenciales: emociones, pensamientos y conductas, en el módulo dos los participantes reconocieron 48 emociones básicas, en el módulo 3 trabajaron expresión, regulación y manejo de emociones, en el módulo 4 se presentaron diferentes modelos de resolución y manejo de conflictos aplicables a distintas situaciones y en el módulo 5 se profundizó en el reconocimiento de los otros a través de la empatía y se revisaron elementos clave de la resiliencia (personal y colectiva).

Cada módulo integró actividades, dinámicas, recursos de sensibilización, materiales y ejercicios que condujeron a los participantes al conocimiento, la reflexión, el aprendizaje y la apropiación de recursos teóricos y procedimentales. A nivel individual los alumnos reconocieron sus procesos y patrones afectivos, cognitivos y conductuales, aprendieron algunas estrategias de manejo emocional, de afrontamiento y resolución de conflictos, de convivencia y para generar bienestar. De forma colaborativa trabajaron en equipos que variaban en cantidad y asignación garantizando que conocieran a todos los participantes del taller, pusieran a prueba sus habilidades sociales y que trabajaran con su empatía.

Los contenidos del taller se adaptaron para vincular las actividades con los desastres naturales sufridos en el mes de septiembre de 2017; lo que generó un valor agregado pues la estructura del taller permitió crear un espacio de seguridad psicológica en el que los participantes compartieron su experiencia, trabajaron con sus miedos y reconocieron estrategias que pueden ser útiles de implementar en esas situaciones.

Al final los alumnos reflexionaron acerca de la importancia de trabajar en ellos mismos para lograr procesos de autogestión que permitan generar mayor bienestar, mejorar su vida y contribuir en el bienestar de las

personas a su alrededor. Con base en el ejercicio de autoconocimiento y una vez revisadas las estrategias, los alumnos diseñaron bitácoras de desarrollo personal para trabajar en las áreas de oportunidad de manera puntual y con plazos establecidos.

Debido al esfuerzo logístico y administrativo que implica la Semana i, es relevante identificar el valor de dicha actividad para el desarrollo de las competencias del modelo Tec21. Como se muestra en la Figura 1, el valor percibido se refiere a la comparación entre las expectativas y preferencias del alumno con la percepción del logro obtenido. De acuerdo a Borwick (2013) existe el valor inmediato (relaciones interpersonales, aprendizajes de la disciplina), el valor de corto plazo (aprendizaje de competencias como autoconocimiento, liderazgo, comunicación y pensamiento crítico entre otros) y valor de largo plazo (se dan al momento de graduación como continuación de estudios, empleo, o emprendimiento de negocio propio). Los hallazgos demuestran que el valor referido por los alumnos en esta investigación corresponde al inmediato y al de corto plazo.

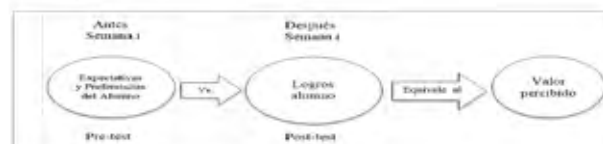


Figura 1. Modelo del valor percibido en las competencias transversales (Olivares et al, 2018)

## 2.3 Método

En el estudio se utilizó un método cuantitativo, descriptivo y transeccional al estudiar el fenómeno en un momento específico del tiempo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Como método cuantitativo se utilizó el Cuestionario de autorreflexión de Olivares et al. (2018) a manera de *pre-test* y *post-test* para medir el valor percibido por parte de los estudiantes comparando expectativas contra los logros obtenidos. Dicho cuestionario tiene 44 reactivos y un *alpha de Cronbach* de 0.981, lo cual de acuerdo a Vogt (2007) es satisfactorio en cuanto a la confiabilidad del instrumento.

El cuestionario fue aplicado al total de los alumnos inscritos en la actividad *Autogestión emocional* durante septiembre 2017. El *pre-test* se aplicó antes de dar inicio a las actividades de la Semana i para conocer sus expectativas y el *post-test* fue aplicado al finalizar las actividades

para identificar los logros obtenidos. El cuestionario fue contestado en su totalidad por ocho alumnos.

Los resultados de los cuestionarios se analizaron considerando estadística descriptiva e inferencial. La primera busca identificar la media de cada uno de los ítems de la competencia en el *pre-test* y *post-test*. Para el análisis estadístico inferencial, se utilizaron las pruebas *t* de student y de signos con rango de Wilcoxon con la finalidad de conocer si existe diferencia significativa en la percepción de los estudiantes entre el *pre-test* y *post-test*.

## 2.4 Resultados

La Tabla 1 muestra los resultados del Cuestionario de autorreflexión de Olivares et al. (2018) incluyendo la media del *pre-test* y *post-test*. En estas dos columnas se utiliza la escala de 1 a 5 donde 5 indica una expectativa alta (pre-

test) o resultado alto (post-test) y el 1 una expectativa baja (pre-test) o resultado bajo (post-test).

La Tabla 1 muestra que la competencia Solución de problemas superó la expectativa de los estudiantes. En el *pre-test* se obtuvo un promedio de 3.92 y una media de post-test de 4.96, con un valor *p* de 0.00, lo cual indica que hubo una diferencia significativa favorable.

Referente a la competencia de Ética y responsabilidad, la Tabla 1 muestra que se cumplió con la expectativa de los estudiantes. En el pre-test se obtuvo un promedio de 4.66 y una media de 4.88 en el *post-test*.

Por su parte, la competencia de Comunicación en español superó la expectativa de los estudiantes como lo muestra la tabla 1. En el *pre-test* se obtuvo un promedio de 3.75, en el post-test una media de 4.88 y un valor *p* de 0.00, lo cual indica que hubo una diferencia significativa favorable.

Tabla 1. Resultados del valor percibido de las competencias transversales

Competencia	Media pre	Media post	Valor p	Interpretación
Pasión por el autoaprendizaje	4.10	4.88	0.00	Se superó
Curiosidad intelectual	4.38	4.83	0.02	Se superó
Pensamiento crítico	4.16	4.91	0.02	Se superó
Solución de problemas	3.92	4.96	0.00	Se superó
Ética y responsabilidad	4.66	4.88	0.15	Se cumplió
Dominio de las TIC	4.25	4.69	0.16	Se cumplió
Trabajo colaborativo	4.08	5.00	0.00	Se superó
Comunicación en español	3.75	4.88	0.00	Se superó
Manejo de lengua extranjera	3.94	3.88	0.54	Se cumplió
Perspectiva global	3.38	5.00	0.00	Se superó
Generación de valor	3.79	4.83	0.01	Se superó
Liderazgo	4.38	4.81	0.09	Se cumplió
Ciudadanía y pago de hipoteca social	4.25	4.67	0.09	Se cumplió
Innovación	4.17	5.00	0.00	Se superó
Emprendimiento	4.00	4.75	0.02	Se superó

Es importante mencionar que, a pesar de no declarar explícitamente la intención de desarrollar otras competencias transversales, la naturaleza y estructura del taller permitieron que los alumnos cumplieran y superaran las expectativas en cada una de las competencias restantes; lo que sin duda representa un hallazgo significativo pues pone de manifiesto la integralidad de la actividad y la congruencia que esta tiene respecto al modelo Tec21 en el marco de la Semana i.

## 2.5 Discusión

El desarrollo del taller mantuvo como eje central el respeto hacia ellos mismos y hacia los demás para que se condujeran de forma ética, asumiendo la responsabilidad o corresponsabilidad en las actividades y para que en lo sucesivo pudieran trasladar estas vivencias, conocimientos y aprendizajes a su día a día. Se trabajó con la expresión emocional y aunque lo hicieron de formas distintas a las habituales, la expresión oral fue por la que más optaban



los alumnos; lo más destacado fue que lograron hacerlo de forma más consciente, congruente y asertiva.

Como resultado de emplear diversas maneras de evaluar, se considera que los resultados obtenidos (expectativas y consecuencias) tienen como base el aprendizaje de los alumnos en materia de estrategias de afrontamiento, manejo y resolución de conflictos interpersonales y de situaciones complejas (desastres naturales, conflictos sociales, etc.) que les permitió emplearlos en casos de estudio, reflexionar cómo habría resultado implementarlas en vivencias propias e incluirlas en su bitácora de desarrollo personal sintiéndose satisfechos por ello.

### 3. Conclusiones

Los resultados obtenidos de esta experiencia reafirman la importancia de trabajar desde la integralidad pues si bien fueron tres las competencias transversales que se declararon en el diseño y objetivos de la actividad autogestión emocional como metas a alcanzar, pudimos comprobar que el resto de estas competencias también se cubrió e incluso, se superó.

Este ejercicio permitió dimensionar y resignificar la relevancia que el desarrollo de competencias socioemocionales tiene en la formación de los alumnos pues sin duda trabajar en el autoconocimiento y gestión de sus procesos personales les brinda mayores oportunidades de un desarrollo sano, lo que a su vez favorece su proceso formativo. Cabe mencionar que los procesos formativos cada vez demandan más la interrelación con procesos personales y no podemos ignorarlo; por el contrario, demandan la innovación en las prácticas educativas y las propuestas pedagógicas que asuman estos retos.

### Referencias

- Apple (2011). *Challenge based learning: A classroom guide*. California. Disponible en: [https://images.apple.com/education/docs/CBL\\_ClassroomGuide\\_Jan\\_2011.pdf](https://images.apple.com/education/docs/CBL_ClassroomGuide_Jan_2011.pdf)
- Azkue, I., Heras, I., Malles, E., Zubiarre, M., Beraza, A., Sánchez, M., Álvarez, I., Unceta, K. y San Miguel, E. (2011). Desarrollo de las competencias deontológicas, éticas y de responsabilidad social en estudiantes de administración y dirección de empresas. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/267302124>
- Borwick J. (2013) The Value of Higher Education (for Students) – *HEIT Management* [Internet]. Heitmanagement.com. 2013 [cited 24 November 2017]. Disponible en <http://www.heitmanagement.com/blog/2013/05/the-value-of-higher-education-for-students/>
- Chan, V. (2011). Teaching oral communication in undergraduate science: Are we doing enough and doing it right? *Journal of Learning Design*, 4(3), 71-79. doi:10.5204/jld.v4i3.82
- Fernández, B. (2010). La competencia comunicativa como base del desarrollo de la competencia social y ciudadana en el aula. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 10, núm. 2, mayo-agosto, 2010, pp. 1-24 Universidad de Costa Rica.
- Herrera, S., Herrera, B. y Salinas, H. (2013). Desarrollo de la Competencia Solución de Problemas a través del método de casos en alumnos de licenciatura. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo ISSN 2007 – 2619.
- Khan, M. A. (2015). *Diverse contemporary issues facing business management education*. Hershey: Business Science Reference
- Lind, G. (2005) Moral Dilemma Discussion Revisited-The Konstanz Method. *Europe's Journal of psychology*, 1(1). doi:105964/ejop.v1i1.345
- Masclé, D. (2013). Writing self-efficacy and written communication skills. *Business*, 86(3), 155-162. doi:10.1080/08832323.2010.492050
- Marshall, T. (2003). Ethics- Who needs them? *Journal of Communication management*, 7(2), 107-112. doi:10.1108/13632540310807313
- Mitchell, J. & Yordy, E. D. (2010). COVER It: A comprehensive framework for guiding students through ethical dilemmas. *Journal of Legal Studies Education*, 27(1), 35-60. doi:10.1111/j.1744-1722.2010.01067.x
- Olivares, S., Adame, E., Ávila, E., Turrubiates, M., López, M. y Valdez, J. (2018). Valor percibido de experiencia de inmersión educativa para el desarrollo de competencias transversales: Semana i. *Educación Médica*. En prensa
- Olivares, S., López, M. y Valdez, J. (2018). Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educación Médica*, <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>
- Oxford, R. (1990). *Language Learning strategies: What every teacher should know*. Boston, MA, EUA. Newbury House.
- Salgado F, Corrales J, Muñoz L, Delgado J. (2012). Dise-

ño de programas de asignaturas basados en competencias y su aplicación en la Universidad del Bío-Bío, Chile. *Ingeniare Revista chilena de ingeniería* 20(2):267-278.

Valenzuela, J. (2016). *Competencias transversales para una sociedad basada en conocimiento*. México: Cengage.

Villa, A. y Poblete M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las Competencias Genéricas*. Bilbao: Mensajero.

Vogt, W. (2007). *Quantitative research methods for professionals*. Boston, MA: Pearson/Allyn and Bacon.

### **Reconocimientos**

Jaime Bonilla Ríos, quien autorizó el protocolo y diseño de la investigación.

José Guadalupe Escamilla de los Santos, Claudia Susana López Cruz y Claudia Zubieta Ramírez del equipo de TecLabs, quienes conceptualizaron y gestionaron el financiamiento del proyecto.

Guillermo Roffe Illades y Montserrat Ochoa Cantú de Inteligencia de Mercados, quienes programaron y enviaron los (Cuestionarios de autorreflexión) tanto para el *pre-test* y *post-test* para medir el valor percibido.

Nadia Rivera Hernández, quien coleccionó y proporcionó información cuantitativa al estudio de las encuestas asociadas con Semana i.

# Caracterización de un Socio Formador exitoso en el *modelo Tec21*

## *Defining characteristics of a Successful Training Partner in the Tec21 model*

Alejandro Sandoval Correa, Tecnológico de Monterrey, CSN, México, alesando@tec.mx  
Luis Fernando Reséndez Maqueda, Tecnológico de Monterrey, CSN, México, luis.resendez@tec.mx  
María Rubí Forte Celaya, Tecnológico de Monterrey, CSN, México, mrforte@tec.mx

### Resumen

El modelo *Tec21* del Tecnológico de Monterrey desarrolla competencias con base en la resolución de situaciones problema o retos. La inmersión de los alumnos en un contexto real, impone a los mismos un desafío que tiene rostro y exigencias a ser cumplidas y genera por lo mismo un mayor compromiso ante ello. Sin embargo, la elección de dicho reto y la identificación del mismo en el terreno de una determinada organización, no es un ejercicio trivial, ya que no solo involucra a un simple “cliente” a quien se le resuelve un problema, sino a un aliado estratégico en el desarrollo de las competencias del profesional en formación. Hablamos entonces de un *Socio Formador* (ITESM 2018). El éxito de la misión de desarrollar las competencias que forman la base de la elección del reto, depende fuertemente de la buena elección del *Socio Formador*. El presente trabajo identifica características observadas en diversos Socios Formadores, de ejercicios del *Tec21* (*Semestre i* y Bloques) (ITESM, 2015) donde los resultados han sido exitosos e incluso en otros donde los resultados presentan importantes oportunidades de mejora. Se identifican procesos de elección, características y circunstancias relativas al *Socio Formador*, su actuar y motivaciones e involucramiento.

### Abstract

*The Tec21 model of Tecnológico de Monterrey develops competencies based on the resolution of problem situations or challenges. The immersion of students in a real context imposes on them a challenge that demands to be fulfilled and therefore generates a greater commitment to it. However, choosing this challenge and its identification in the field of a specific organization is not a trivial exercise. It does not only involve a simple “customer”, it requires a strategic ally in the development of professional training competencies. We speak then of a Training Partner (ITESM 2018). The success of the skill’s development depends strongly on the good choice of the Education Partner. This document presents identifiable work features observed in various Education Partners of previous Tec21 exercises (Semestre i and Blocks) (ITESM, 2015) with successful results and also where the results present significant opportunities for improvement. Processes of choice, characteristics and circumstances specific to the Training Partner, his actions, motivations and involvement are identified.*

**Palabras clave:** Socio Formador, cultura organizacional, educación basada en retos

**Keywords:** Education Partner, organizational culture, challenge based learning

## 1. Introducción

En los primeros ejercicios de *Semestre i* (ITESM 2018) para ingenierías, una de las grandes preocupaciones era garantizar un alto nivel de compromiso del *Socio Formador*. Este rol no resultaba intuitivo incluso para las organizaciones que anteriormente habían colaborado con el Instituto. El grupo de académicos debía clarificar que el centro de la resolución del reto, era el desarrollo de las competencias de los alumnos y que la organización debía trabajar en mancuerna con la academia para planificar, ejecutar, coordinar acciones y apostar tiempo y recursos. Una estrategia inicial para desarrollar a los *Socios Formadores* era trabajar con el potencial *Socio Formador* en proyectos de un calado menor que el desafiante *Semestre i* (Figura 1). Con ello se tomaba el pulso del nivel de involucramiento del que era capaz la organización y entonces identificarlo como un *Socio Formador* con el nivel de compromiso necesario. Sin embargo, el creciente número y la frecuencia de los *Semestres i* empezó a hacer menos viable el pasar por este proceso previo. Es necesario identificar de forma más ágil características de un *Socio Formador* exitoso. El siguiente desarrollo despliega un análisis basado en diversas experiencias con *Socios Formadores* tanto de *Semestre i* como bloques.

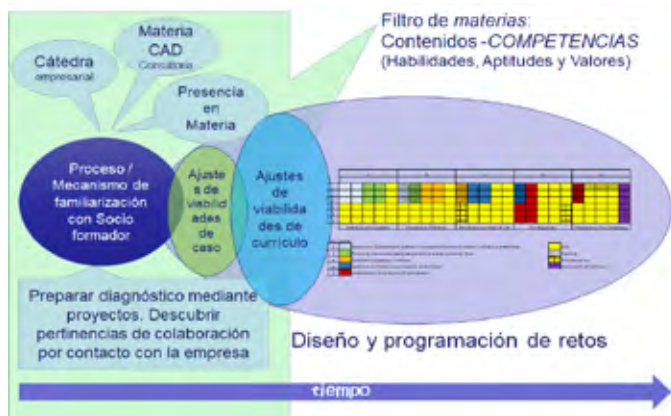


Figura 1. Un modelo de desarrollo de socios formadores previo a un ejercicio de *Semestre i* o Bloque.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Diversos ejercicios de *Semestre i*, efectuados en los pasados cinco años, han permitido hacer un corolario de evaluación del *Socio Formador* a la luz de su participación, seguimiento y apuestas a estos proyectos. Sin embargo, el proceso no ha incluido un diagnóstico ni una evaluación final del desempeño. Estas experiencias han permitido distinguir diferentes orientaciones del *Socio Formador*

en turno, de cara a su momento y circunstancia. Dichas orientaciones saltan como una característica que podría ser asociada a elementos de su cultura organizacional. Si podemos identificarlos conscientemente, podríamos estar encontrando claves que revelan las características de un *Socio Formador* Exitoso.

Varios autores hacen referencia a la selección de aliados estratégicos, por ejemplo Chen et.al (2004) quienes utilizan la metodología *Analytical Network Process* y hacen referencia a la importancia de la selección de socios estratégicos para una educación vocacional y toman en consideración cinco criterios principales para la evaluación: futuro de la organización (capacidad de utilización, proporción de reinversión), técnica de la empresa (inversión en I&D, rapidez en creación técnica, nivel técnico), escala del negocio (ganancias, calidad de productos, servicio al cliente), actitud de la compañía, entendimiento del modelo de educación vocacional (políticas de la empresa, desarrollo de talento, nivel educativo de la empresa, apoyo de la directiva), mientras que Eddy et.al (2014) en su libro menciona la relación existente entre el liderazgo de las organizaciones y la alineación de la visión y misión de la empresa con la de la institución educativa marcan el éxito de su alianza estratégica.

### Elementos de la cultura organizacional

Para entender la forma de operar de una organización es importante analizar cómo son las relaciones entre sus miembros, las rutinas de trabajo, el entorno en el que se encuentra, su objetivo, y sus recursos; es decir, la cultura organizacional.

La definición de cultura organizacional propuesta por Schein (1990) capturó la esencia del concepto en solo unas pocas líneas. Lo define como “un patrón de supuestos básicos, inventados, descubiertos o desarrollados por un grupo dado, a medida que aprende a enfrentar sus problemas de adaptación externa e integración interna, que ha funcionado lo suficientemente bien como para ser considerado válido y, por lo tanto, debe enseñarse a los nuevos miembros como la forma correcta de percibir, pensar y sentir en relación con esos problemas” (Shani y Lau, 2005)

Este patrón de supuestos puede ser analizado a través de un modelo propuesto por Johnston y Clark llamado “*Cultural Web*” (Figura 2) donde se definen siete grandes rubros que constituyen la cultura organizacional.



Figura 2. Modelo Cultural Web (Johnston y Clark, 2005).

Considerando todos los elementos se han elegido para esta propuesta aquellos que tienen mayor impacto en el éxito de semestres i en ingeniería. Se tomó en cuenta el paradigma de una organización, el cual incluye la descripción del sector del que forma parte, sus principales segmentos de clientes, las creencias sobre lo que la organización considera que realiza correctamente, y los pensamientos no tan positivos de la gente sobre la organización (Johnston y Clark, 2005). Se consideró también la estructura organizacional, que se puede publicar en forma de organigrama y que determina en gran medida la comunicación interna y la capacidad de respuesta a los clientes. Por último, se contempló la estructura de poder que es la representación intangible que no necesariamente corresponde a la jerarquía indicada en un organigrama. Si bien el *Cultural Web* tiene las consideraciones anteriores, su enfoque es a la cultura organizacional general. Dadas las experiencias de los Semestres i, la relevancia individual del líder en el éxito de este ejercicio, se hace necesario hacer un enfoque particular a los aspectos de liderazgo, para reforzar el análisis.

### Liderazgo

Según Shani & Lau, 2005, en las organizaciones sociales, las actividades y sistemas coordinados son la esencia para lograr un objetivo o conjunto de objetivos comunes, crear valor y satisfacer alguna necesidad. El papel que desempeñan los líderes o las personas coordinando y motivando a los grupos de trabajo es fundamental para lograr los objetivos y metas establecidos.

Se toma como base la teoría del liderazgo situacional de Hersey y Blanchard (Figura 3), la cual enfatiza la relación

entre los estilos efectivos de liderazgo y el nivel de madurez de los miembros que la integran.

En términos de responsabilidad, el concepto de madurez puede considerarse como un concepto que incluye la voluntad (motivación) y la habilidad (competencia) de los miembros de la organización. Hay cuatro combinaciones de estos dos factores: (1) individuos que no están dispuestos ni pueden asumir la responsabilidad, (2) individuos que están dispuestos, pero no pueden asumir la responsabilidad, (3) individuos que pueden, pero no están dispuestos a asumir la responsabilidad y (4) individuos que están dispuestos y son capaces de asumir la responsabilidad (Hersey y Blanchard, 1977).

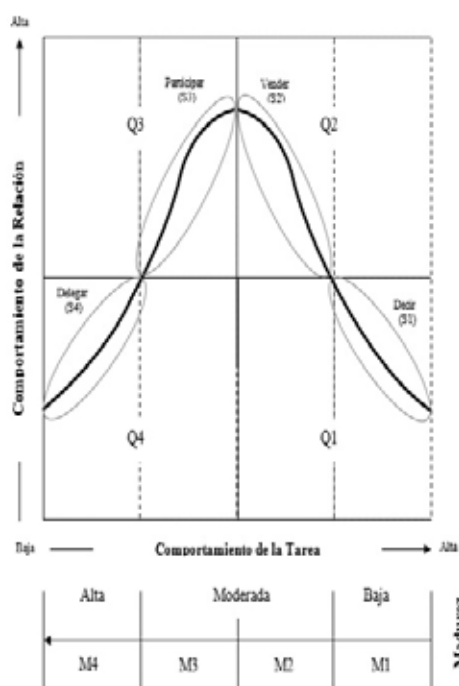


Figura 3. Modelo del liderazgo situacional Hersey y Blanchard, 1977.

Se usará una etiqueta especial para los cuatro estilos de liderazgo dependiendo de cada uno de los cuadrantes del modelo:

(S1) El comportamiento del líder de comportamiento de tarea alto/baja relación se conoce como "Decir". Este estilo se caracteriza por una comunicación unidireccional en la que el líder define los roles de los seguidores y les dice qué, cómo, cuándo y dónde hacer diversas tareas.

(S2) El comportamiento de tarea alto/alta relación se conoce como "Vender". Con este estilo la mayoría de la dirección la proporciona el líder, quien intenta a través de la comunicación bidireccional y el apoyo socioemocional

que los seguidores compren psicológicamente las decisiones que deben tomarse.

(S3) El comportamiento de tarea bajo/alta relación se llama "Participar". En este estilo el líder y los seguidores ahora comparten la toma de decisiones a través de la comunicación bidireccional y el comportamiento facilitador del líder ya que los seguidores tienen la capacidad y el conocimiento para hacerlo.

(S4) El comportamiento de tarea bajo/baja relación se etiqueta como "Delegar". El estilo implica permitir que los seguidores "ejecuten su propio programa" a través de la delegación y la supervisión general, ya que los seguidores tienen una alta madurez psicológica y de tareas.

## 2.2 Planteamiento del problema

*La cultura organizacional y la educación basada en retos.*

La educación basada en retos busca el desarrollo de competencias en estudiantes mediante la identificación de soluciones innovadoras y su implementación en la resolución de problemas reales (Apple, 2012). Algunos de estos retos implican el trabajo con instituciones y asociaciones que permitan al grupo de alumnos investigar y analizar tanto el contexto, como las situaciones problema que se están presentando para proponer soluciones e implementar sus ideas. A estas instituciones y asociaciones, en el Tecnológico de Monterrey, se les reconoce como *Socios Formadores*, quienes en conjunto con la academia plantean el reto a resolver (ITESM, 2018) por lo general a lo largo de un *Semestre i*. Uno de los factores claves para el éxito del proyecto, es la elección del *Socio Formador*, sin embargo; resulta complejo poder identificar el potencial de una institución para llevar a cabo con éxito el proyecto. Las características a considerar abarcan aspectos de cultura, estructura organizacional, liderazgo, así como el momento de crecimiento, madurez e innovación en el que se encuentra la empresa.

Marulanda et.al (2018) indican que el comportamiento de los grupos de trabajo y de las organizaciones en general se ven afectados por la cultura y esto a su vez impacta en la forma en cómo se transfiere el conocimiento y la innovación en las compañías. Naranjo-Valencia et.al (2015) mencionan que hay una vinculación fuerte entre la innovación de las empresas y su cultura organizacional, así como una mayor preocupación por el desarrollo de talento humano.

En los ejercicios realizados previamente de Semestres i de ingeniería con socios formadores, se han realizado

evaluaciones finales relacionadas con la experiencia y aprendizajes de los estudiantes; sin embargo, no se han realizado evaluaciones al *Socio Formador* propiamente, así como tampoco una selección basada en un análisis metodológico de las características de las empresas, lo que permitiría realizar una selección apropiada para una alianza estratégica y el desarrollo de los socios formadores. Es por ello, que es primordial encontrar las características que se deben considerar, evaluar y desarrollar en una organización para incrementar las posibilidades de un desempeño exitoso del proyecto.

## 2.3 Método

*Cultural Web* permite identificar elementos de la cultura organizacional de manera puntual y favorece un potencial diagnóstico previo de los socios formadores que podrían participar en un ejercicio como el *Semestre i*. Se eligieron los elementos de paradigma, estructuras organizacionales y estructuras de poder ya que por la naturaleza del proyecto son las dimensiones que influyen directamente en la planeación, control y ejecución de las actividades en las que interviene el *Socio Formador*. De igual manera el modelo de liderazgo propuesto por Hershey y Blanchard identifica la influencia que tienen el tipo de liderazgo, la complejidad del proyecto y la madurez de la organización durante la ejecución de un *Semestre i*.

MEMORIAS CIEE 2019  
Gestión de la Innovación Educativa  
Ponencias de Investigación

<b>Socio Formador Semestre i 3</b>	Giro de la Empresa: Manufactura. Productos: Bocinas, micrófonos y auriculares. Sector: Aviación entre otras.	Forma parte de un corporativo a nivel mundial, Matriz ubicada en Alemania, Tamaño Mediano. Involucrados en el proyecto: Director de Planta, Gerentes de Producción, Supervisores y Operadores.	Director de Planta y Gerente de Planta muy interesados en llevar a cabo el proyecto y tener vinculación con el Tecnológico de Monterrey.	Cuadrante Q3 "Participar"	<b>Desempeño exitoso. Nota/comentario:</b> Los resultados de la evaluación final aplicada por el socio formador al final del proyecto muestran que los rubros mejor evaluados fueron el apoyo proporcionado por parte de los directivos y mentores de la empresa.
<b>Socio Formador Semestre i 4</b>	Giro de la Empresa: Manufactura. Productos: Bocinas, micrófonos y auriculares. Sector: Aviación entre otras.	Forma parte de un corporativo a nivel mundial, Matriz ubicada en Alemania, Tamaño Mediano. Involucrados en el proyecto: Director de Planta, Gerentes de Producción, Supervisores y Operadores.	Director de Planta y Gerente de Planta convencidos en continuar con el proyecto y tener vinculación con el Tecnológico de Monterrey.	Cuadrante Q3 "Participar"	<b>Desempeño exitoso. Nota/comentario:</b> Comentario de alumno participante: "Bosch es una empresa que se toma en serio el semestre i y nos dio las herramientas necesarias para realizar los retos."
<b>Socio Formador / Elementos Cultural Web</b>	<b>Paradigma</b>	<b>Estructuras Organizacionales</b>	<b>Estructuras de Poder</b>	<b>Tipo de Liderazgo</b>	<b>Evaluación Cualitativa del Socio Formador</b>
<b>Socio Formador Semestre i 1</b>	Giro de la Empresa: Manufactura. Productos: Piezas y componentes de Metal mecánica. Sector: Industria general.	Corporativo Mexicano Con una Matriz de fabricación y comercialización , con Centro de Distribución, más una red de tiendas propias y autorizadas. Tamaño Mediano. Involucrados en el proyecto: Director General, Gerentes de Producción, Supervisores y Operadores.	Director General y Accionista muy interesados en llevar a cabo el proyecto y tener vinculación con el Tecnológico de Monterrey.	Cuadrante Q3 "Participar"	<b>Desempeño exitoso. Nota/comentario:</b> A lo largo del semestre, el Gerente General daba seguimiento personalmente de forma semanal al proyecto en reuniones con los miembros de su equipo (Coaches) y empujaba a que las recomendaciones de los alumnos se fueran implementando en mejoras rápidas.
<b>Socio Formador Semestre i 2</b>	Giro de la Empresa: Servicios. Productos: Material farmacéutico. Sector: Salud.	Corporativo Mexicano comercialización , con Centro de Distribución, más una red de tiendas propias. Tamaño Mediano. Involucrados en el proyecto: Director General, Gerentes de Operadores.	Gerente regional. Delegó el proyecto en colaboradores bajo su jerarquía. Abierto a que se desarrollara el Proyecto en su empresa.	Cuadrante Q4 "Delegar"	<b>Desempeño no exitoso. Nota/comentario:</b> La empresa le otorgó mayor prioridad a otros asuntos propios de su quehacer y no al proyecto de Semestre i.
<b>Socio Formador Semestre i 5</b>	Giro de la Empresa: Manufactura. Productos: Bocinas, micrófonos y auriculares. Sector: Aviación entre otras.	Forma parte de un corporativo a nivel mundial, Matriz ubicada en Alemania, Tamaño Mediano. Involucrados en el proyecto: Gerentes de Producción, Supervisores y Operadores.	Cambio de Director de Planta. Gerente de Planta delega coordinación del proyecto. La relación continuó siendo sólida y la ejecución estable pero no logró el nivel de satisfacción de anteriores ejercicios.	Cuadrante Q2 "Vender"	<b>Desempeño exitoso. Nota/comentario:</b> En general la percepción de los alumnos fue que el proyecto no estaba tan bien delimitado y que no hubo suficiente apoyo por parte de los mentores. La comunicación entre Bosch y los profesores pudo ser más activa.
<b>Socio Formador Semestre i 6</b>	Giro de la empresa: manufactura. Productos: puertas y ventanas. Sector: Construcción	Empresa local con alcance regional. Tamaño pequeño. Involucrados en el proyecto: Inversionista-Director y gerente.	Director e inversionista de la planta con alto interés y disposición para el proyecto.	Cuadrante Q4 "Delegar"	<b>Desempeño no exitoso. Nota/Comentario:</b> Ante la falta de una metodología madre, el Socio formador no tuvo mayor claridad en su rol y participación (Sandoval Correa et. al, 2018).

Tabla 1. Comparativa de Socios Formadores basada en Cultural Web y liderazgo situacional

## 2.4 Resultados

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 1, se pueden observar algunas particularidades que comparten los *Socios Formadores* que tuvieron una evaluación cualitativa exitosa al terminar su participación en sus respectivos proyectos de Semestre i. Las empresas son de tamaño mediano, con un enfoque mayormente productivo y con una congruencia entre sus estructuras organizacionales y sus estructuras de poder. De igual forma los estilos de liderazgo son los ubicados en los cuadrantes superiores del modelo de Hersey y Blanchard que son los definidos como “Participar” y “Vender”. Durante la ejecución del proyecto el involucramiento de los mandos gerenciales de los socios formadores que tuvieron un desempeño exitoso siempre fue cercano y constante.

En contraparte, se pueden observar algunas características que muestran los socios formadores que no obtuvieron una evaluación cualitativa exitosa. En primer lugar, las actividades que realizan no tienen una orientación totalmente a la producción o manufactura de productos, por lo tanto, no tienen un control tan estricto en los procesos que manejan. En lo que corresponde a las estructuras organizacionales y las estructuras de poder, no existe una congruencia entre ellas ya que a pesar que los mandos con mayor jerarquía estaban interesados en participar en un proyecto de Semestre i, en la ejecución no tuvieron una participación tan activa o no se logró transmitir la importancia del proyecto a los mandos medios asignados como mentores. El tipo de liderazgo mostrado está ubicado en uno de los cuadrantes inferiores del modelo de Hersey y Blanchard, y corresponde al estilo de “Delegar”.

## 2.5 Discusión

La identificación de las características de las organizaciones que obtuvieron un desempeño exitoso como *Socio Formador*, permitió tener un acercamiento a metodologías potencialmente útiles, para la selección apropiada del *Socio Formador* con quien se tendrá una alianza estratégica que incremente las posibilidades de éxito del Semestre i. Si bien lo planteado por Chen et.al (2004) presenta la importancia y un tratamiento relativo a la elección de un aliado estratégico tiene la premisa de iniciativas enfocadas principalmente en los requerimientos de las empresas y no propiamente para el desarrollo de competencias disciplinares y

transversales de los estudiantes. Mientras que Eddy et.al (2014) menciona la importancia del liderazgo en alianzas estratégicas académicas de manera general y no orientada particularmente a un proyecto. En el caso de los Semestre i, la necesidad es en realidad, la de identificar por parte de la Academia, un *Socio Formador* que no solo tenga el tipo de retos necesarios para el desarrollo de las competencias buscadas, sino que tenga también una serie de características que lo presenten como un aliado que asegure el éxito. Por lo que la determinación de estas características en nuestra propuesta, se enfocó en los elementos del modelo *Cultural Web* (paradigma, estructuras organizacionales, estructuras de poder) y el tipo de liderazgo situacional. La intención es la de evaluar de manera cualitativa a través de un instrumento de diagnóstico e identificación de aspectos a ser tomados en cuenta para la selección y desarrollo de socios formadores.

## 3. Conclusiones

Conforme se incrementaron los ejercicios de Semestre i, y ante el arranque en pleno del modelo educativo *Tec21*, una mayor agilidad en la identificación de *Socios Formadores* exitosos se hizo necesaria.

El entendimiento de las razones detrás de las exigencias del modelo al *Socio Formador*, no radica únicamente en el poder de comunicación y los argumentos del orador. En realidad, es el entendimiento de la situación actual de la empresa (Paradigma) por parte de los líderes de la misma (*estructura de poder y liderazgo situacional*) lo que les permite desplegar una *estructura organizacional* consistente con dicha situación. Si la organización encuentra pertinente su participación en ejercicios del modelo *Tec21*, los socios formadores exitosos se revelan. El modelo *Cultural Web*, resulta de gran ayuda en la estructuración de elementos que favorecen la alianza Académica y de *Socio Formador* en el modelo *Tec21*.

Se pudo identificar que uno de los Paradigma presentes en las empresas que se convirtieron en Socios Formadores exitosos, era estar conscientes de enfrentar un momento de crecimiento/transición. Esto resultaba muy claro en organizaciones que se encontraban en el rango de empresas medianas o transnacionales con filiales regionales de dimensiones equivalente a una empresa mediana.



## Referencias

- Chen, S. H., Hung, T. L., & Lee, H. T. (2004). Enterprise partner selection for vocational education: Analytical network process approach. *International Journal of Manpower*, 25(7), 643-655. Retrieved from <http://0-search.proquest.com.millennium.itesm.mx/docview/231918065?accountid=11643>
- Eddy, Pamela & Amey, Marilyn. (2014). *Creating Strategic Partnerships: A Guide for Educational Institutions and Their Partners*.
- Hersey, Paul, & Blanchard, Kenneth (1977). *Management of Organizational Behavior: Utilizing Human Resources*. 3rd Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- ITESM (2015) *Modelo de Programas Formativos de Profesional Tec21*. D.R.©, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada Sur No. 2501, C.P. 64849, Monterrey, N.L., 2015.
- ITESM (2018) *Modelo Educativo TEC21*. D.R.©, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada Sur No. 2501, C.P. 64849, Monterrey, N.L. 2018.
- Marulanda, C., López, L., & Cruz, G. (2018). La Cultura Organizacional, Factor Clave para la Transferencia de Conocimiento en los Centros de Investigación del Triángulo del Café de Colombia. *Información Tecnológica*, 29(6), 245–252. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000600245>
- Naranjo-Valencia, J. C., & Calderón-Hernández, G. (2015). Construyendo una cultura de innovación. Una propuesta de transformación cultural. *Estudios Gerenciales*, 31(135), 223–236. <https://0-doi-org.millennium.itesm.mx/10.1016/j.estger.2014.12.005>
- Sandoval Correa Alejandro, Forte Celaya María Rubí, Arana Solares Iván Andrés & Reséndez Maqueda Luis Fernando (2018), Las metodologías de solución de problemas, la capa que vincula los elementos de un *Semestre i*. México, CIIE 2018.
- Shani, Lau, James (2005), *Behavior in Organizations: An Experiential Approach*, 8th Edition, New York, McGraw-Hill Irwin.

## Reconocimientos

Agradecimiento para el Ing. Manuel Alfonso Puebla Zúñiga, mentor en los *Semestres i* en 2016, 2017 y 2018 en *Bosch Security Systems*.

# Collaborative Model Of Multilevel Peer Mentoring

## *Modelo colaborativo de mentoría de pares multinivel*

Dra. Alicia M. González de la Cruz, Universidad Ana G. Méndez, San Juan,  
Puerto Rico, agonzalez115@suagm.edu  
Dra. Janette Orengo Puig, Universidad Ana G. Méndez, San Juan,  
Puerto Rico, jorengo1@suagm.edu

### Resumen

Esta investigación fue realizada entre 2018 y 2019 utilizando la estrategia de mentoría de pares con estudiantes multinivel, de nivel sub-graduado con doctoral en la misma universidad, privada, acreditada por CAEP y MSCHE en Puerto Rico. Los estudiantes del nivel doctoral sirvieron de mentores a los estudiantes que tomaron su primer curso de investigación educativa. El modelo está basado en los principios del aprendizaje activo y la construcción social del conocimiento. El diseño era un método mixto con una triangulación concurrente, utilizando los enfoques cuantitativo y cualitativo. La investigación tuvo como objetivo hallar evidencia que validara el modelo colaborativo multinivel creado por las investigadoras. La intervención fue durante tres clases del curso. Se administró una pre-post prueba de Conocimiento y otra de Afectividad hacia la Investigación educativa. Se obtuvo la fiabilidad para ambas pruebas obtuvo utilizando la estadística de Prueba T. Cuantitativamente se hizo un análisis de contenido de una evaluación pictórica, en conjunto con entrevistas a estudiantes de ambos niveles. La evidencia empírica tanto de las dimensiones cognitivas como afectivas, junto con los hallazgos cualitativos realizados aportaron evidencia que apoya las ventajas del modelo para alcanzar las competencias de investigación educativa así como el empoderamiento educativo.

### Abstract

This paper describes an educational research that using the strategy of peer mentoring with multilevel students at the undergraduate level with a doctorate at the same private university accredited by CAEP and MSCHE, in Puerto Rico. Doctoral students served as mentors to the undergraduates, who were taking their first educational research course. The paper presents a model of how this multilevel peer-mentoring model worked. The model is anchored theoretically in active learning and the social construction of knowledge. The design was a mixed method with a concurrent triangulation applying quantitative, qualitative procedures and a combined analysis within a cross validation rationale to validate the effectiveness of the Collaborative Multilevel Peer Model, created by the researchers. The intervention was 3 peer collaborative mentoring process during class sessions in a course (Introduction to Educational Research for Teacher Preparation Program). Also a pre-post Basic Research Knowledge Test (t-Test), and an Affective Educational Research Scale. A content analysis of a pictorial assessment was made, together with interviews with students of both levels. The empirical evidence both of cognitive and affective dimensions, in conjunction with the qualitative findings conducted to establish that there is evidence to support the merits of the model to reach educational research competencies, and educational empowerment as well.

**Palabras clave:** Mentoría de pares multinivel, aprendizaje activo, procesos colaborativos, apoderamiento educativo

**Keywords:** Multi-level peer mentoring, active learning, collaborative processes, educational empowerment

## 1. Introduction

This study examined a collaborative multilevel peer-mentoring model that is essentially characterized as being an open system that connects the academic work of teaching-learning process with multidimensional levels in the educational field. This model intertwines the goals and beliefs of active-inquiry learning to promote cognitive, emotional and life skills dimensions such as the ones of know-how and knows how to do. According with the needs for dynamic and innovative educational strategies in higher education, the model aims to grasp educational empowerment as a goal shared by interdisciplinary and trans disciplinary academic approaches, upon a multilevel relationship where mentors belong to a doctoral program in teaching, and mentees belong to an undergraduate teacher preparation program with basic skills of educational research. Peer mentoring has been linked as an assistive relationship between more experienced students, with a less experienced one. The scenario was a Teaching Preparation Program at a private higher education institution in Puerto Rico. One of the benefits for education is the empirical data of the model to become an effective approach to higher education best practices. Benefits for the society, the model could develop competences in educational research, to become lifelong learners to be prepared for the world ahead.

## 2. Design

The design was a mixed method with a concurrent triangulation applying quantitative, qualitative procedures and a combined analysis within a cross validation rationale to validate the effectiveness of the model studied.

### *Qualitative approach*

To understand the experiences that positively affect active inquiry learning processes, semi-structural interviews (mentees) and focal groups (mentors) was used to perform qualitative descriptive content analysis (Seidman, 2019; Stewart and Shamdasani, 2015). In addition, to understand the dynamics to validate the scope of the multilevel peer mentoring approach, the study used: individual reflections (mentees), peer reflections (mentees and mentors), and a collaborative journal for the assistant research.

### *Quantitative approach*

The quantitative design responded to an experimental intact group *Within-Subject Design* (0 X 0) where the focus/experimental group was exposed to the model.

Researchers used the Basic Research Knowledge Test, Affective Educational Research Scale developed for the study according to the model. The intervention was 3 peer collaborative mentoring interventions during class sessions (Introduction to Educational Research for Teacher Preparation Program). The mentors followed the study guide established for the course to complete a research proposal at undergraduate level previously discussed with the PI's on a standardized training drill. According with Vogt, Gardner, and Haeffele (2012) the Within- Subject Design refers to a single pretest posttest design with one experimental group. This design serves several purposes like the one been proposed to start the evidence framework for the collaborative multilevel peer-mentoring model.

## 2.1 Theoretical Framework

This study describes an innovative model that links both educational levels, sub-graduate and graduate (doctoral) use a humanistic constructivist-learning paradigm. The model is termed multilevel because it paired undergraduate with doctoral level students. The faculty in both programs was vanguard scholars who follow Nutley (2013) by developing transformative learning processes. Both level's mission was to inspire and guide the formation of intellectual leaders and educational researchers by offering undergraduate and graduate programs that would solve social and educational problems through a collaborative research process (Escuela de Educación - Misión y Visión, 2016). Research was the central linking of various levels. According to Lumpkin, Achen and Dodd, (2015), this paradigm requires teachers who can provide collaborative opportunities through which students take responsibility for their learning. Therefore, active [inquiry] learning is a teaching approach that (1) promotes participation and commitment (2) recognizes that critical thinking skills can be applied outside the classroom. Walters (2014) found that after decades of exposure to the concept of active learning in higher education, allows progress when educators provide a framework in which students redefine and direct their own learning, and encourage reflexive teaching strategies where students take responsibility for their own learning experiences.

Figure 1. Components Of The Collaborative Multi-Level Peer Mentoring Model



The Collaborative Multilevel Peer Mentoring Model was situated as one innovative, multi-level peer mentoring process within teaching contexts. Thus, active-inquiry learning complements dual contexts and learning content between mentees and mentors. Regarding these characteristics, the model becomes an interactive one, where the synergy of teaching and learning takes place. The model aims to grasp educational empowerment as a goal shared by interdisciplinary and trans disciplinary academic approaches, upon a multilevel relationship where mentors belong to a doctoral program in teaching, and mentees belong to an undergraduate teacher preparation program with basic skills of educational research. The model seeks engagement with educational empowerment for all players, from their particular levels of participation in the teaching-learning process; and has the potential to be applied to wide range amplitude of fields of knowledge. The mentoring processes, establishes simultaneous interaction between mentees and mentors who are seeking a mastering of research approaches.

Accordingly, this interaction is constant within the context and content of the discipline. This kind of interactivity creates synergy with students, of different educational levels, bringing them the opportunity to generate particular ways for active-inquiry learning interactions. Professors, mentors, and mentees can embrace educational empowerment experiences through multidimensional levels of collaborative teaching and learning dynamics. Consequently, this is a paradigmatic educational undertaking in which students can have greater control of their educational experiences by means of active research involvement, as several scholars have defined (Nutley, 2013; Tseng and Nutley, 2014; Malcolm, M., 2014; Lumpkin,

Achen and Dodd, 2015, Peraza and González, 2016). Correspondingly, Nutley (2013) highlights the impact of research skills as one of the most tenacious issues in educational affairs with multidimensional perspectives, and international ramifications.

## 1.2 Problem Approach

The goal was to identify the cognitive and affective aspects of mentors and mentees that provide empirical evidence to the success of the collaborative multilevel peer-mentoring model during an active inquiry learning educational strategy for teaching preparation program students in educational research.

### Research Objectives and Questions

Qualitative Objective: Identify, describe and understand the collaborative mentor mentee experience and dynamics during the active inquiry learning educational strategy.

1. What are the main aspects of the collaborative mentor-mentee experience that positively impact the active inquiry learning process to reach educational empowerment?
2. What dynamics are present during the active inquiry learning collaborative multilevel peer mentoring approach?

Quantitative Objective: Determine the effect of the mentoring process intervention in the cognitive and affective measurement pre and post the active inquiry learning educational strategy approach.

1. How much do the cognitive and affective aspects of mentees increase after the peer mentoring process?

### Hypothesis

The hypothesis established is that the multilevel peer mentoring approach by active inquiry learning process positively affects research knowledge (cognitive variable) and educational empowerment (affective variable);  $p < .05$ .

## 1.3 Method

One of the researchers invited doctoral students (seven) that had approved several courses in the research program component; and have been demonstrated good standing in those courses. When they accepted those students attended the training drill of how to be an educational research mentor. Also invited the undergraduate students (N=9) in a research education course in a Teacher Preparation Program, who consent to participate voluntarily.

### Multilevel Peer Mentoring Process

1. The investigators defined the mentorship itinerary according to the course topics and assessments.

2. A minimum of three face-to-face mentorship sessions was set during the course hours. (1.5 hours per session)
3. Virtual mentorship will be encouraged, as a follow up mentoring phase in accord between mentors and mentees.
4. Mentors offered retro-communication to the mentees at various research stages; in this case the mentees had prepared a quantitative educational research proposal due the inherent short time of the course.
5. With the advice of the investigators, the mentors attended the cognitive; an affective needs of the mentees during the inquiry active learning process.

The process for the Qualitative Data Collection was: Semi structured interviews (for mentors and mentees) followed by a pictorial assessment for under-graduates students (the mentees). For the Quantitative: Pre-Post Basic Research Knowledge Test and the Affective Educational Research Scale. For the qualitative analysis the researchers used the Content analysis by data reduction, establishing categories identification and emergent findings. For the quantitative analysis used Pre-post pair Student-t analysis; bidirectional  $p < .05$  to respond to the hypothesis proposed to determined effectiveness of the educational strategy under study.

## 2.4 Results

The quantitative data, in the cognitive aspect in the Pre-Post Basic Research Knowledge Test (BRK), measured demonstrated a good reliability of .856. Thus, was considered for the hypothesis established. The CMPM intervention affected positively the cognitive variable (knowledge) as measured by the PCB at  $p < .01$ . Thus -6.33 mean difference is statistically significant at  $p < .01$ . Hence, the scores for the post- test were higher after the CMPM intervention for the group under study. Similarly, the EAI measured for the affective variable (educational empowerment) with the Affective Educational Research Scale in Higher Education, in short EAI, was statistical significant at  $p < .01$ , showing a gain in affection for educational research by means of the Collaborative Multilevel Peer Mentoring Model intervention. The EAI measure also has an excellent reliability index of .958 overall through the affective dimensions of active learning, empathy and educational empowerment.

About the analysis provided above the researchers demonstrated that the Collaborative Multilevel Mentoring Model have initial empirical evidence that contribute to show

the capabilities of the model to promote active inquiry learning about educational research competencies for teaching preparation students. Also, considerations for the affective dimensions of empathy and educational empowerment as the engine that help both students levels (mentors and mentees) to transcend educational boundaries from the disciple perspective of each one before getting involved into the mentoring process.

The empirical evidence both of cognitive and affective dimensions, in conjunction with the qualitative findings conducted to establish that there is evidence to support the merits of the model to reach educational research competencies, and educational empowerment as well. Those combined findings supported the characteristic of the model as an open system that connects the academic work of the teaching and learning process with the multidimensional levels in the educational field. The Collaborative Multilevel Peer Mentoring process promoted cognitive, emotional and life skills dimensions, such as "know-how and know how to do", creating the transcendental dynamics between the more experienced students with the less experienced ones.

## 2.5 Discussion

Manzano, Martín, Sánchez, Rísquez & Suárez (2012) have argued that the benefits attributed to the mentees in the mentoring process are improvement in academic performance and motivation to promote encouragement in a climate of greater confidence.

At the end of the mentoring process, the researchers could describe and comprehended the relevance of the affective dimension for both actors. That signifies that the conceptualization of this mentoring model surpasses the academic competencies. Represents a way to connect students of different levels to be reflective mirrors to explore theirs' educational and human potentialities. The main aspects of the collaborative mentor/mentee experience that positively impacted the active inquiry learning process are interconnected from the different participant's perspectives during the various research data gathering. As a process this experience has been describe and understood by the researchers as a vivid, flowing, and an intra-inter experience involvement that linked the active inquiry learning process between mentors and mentees at several levels beyond the educational research course scope.

This bridge is covered in both directions by the actors who present the concerns that ranged from fear and to the sensation of relief related with the new learnings about

educational research as an undergraduate level students (mentees) and the graduate level students (mentors). That significant learning reached the intellectual dimension towards the inquiry in the educational context, in addition to the interconnection between knowledge and its personal impact. Educational empowerment when is mediated by an empathic affective dimension opens new ways to be considered for new innovative conceptualizations. The researchers observed that the affective component is one of relevance consideration for the model developed. In conclusion the CMPM intervention accomplished the goal established to provide empirical evidence of the success of the model during an active inquiry learning strategy for teaching preparation program students in educational research.

Mentors are characterized by positioning their learning as a self-reflective one. While for the mentees the mentoring process causes empathy to mentors because they recognize their human qualities beyond their expertise with the educational research matters. In terms of the dynamics between the actors of the mentoring process, a synergy was created in the group.

### 3. Conclusions

The cognitive aspect measured demonstrated a good reliability for the Pre-Post Basic Research Knowledge Test was considered for the hypothesis established. Similarly, the Affective Educational Research Scale in Higher Education measured for the affective variable (educational empowerment) was statistical significant at  $p < .01$  Sig .008, showing a gain in affection for educational research by means of the CMPM intervention.

The findings related to the qualitative approach contributed to bring up a comprehensive view about the interactive forces for develop of educational research competencies and empowerment. It's a connected one, characterized by the duality of know/know how to do. Educational empowerment has been understood as an internal affective feature of the active inquiry learning agenda in higher education. Both mentors and mentees are becoming architects of theirs' shared learning, although with different perspectives of their exertion. Both measures were reliable and statistically significant, showing a positive impact after CMPM intervention; the researchers observed that the affective component is one of relevance consideration for the model developed. In conclusion the CMPM intervention accomplished the goal established to provide empirical evidence of the success of the model during an active inquiry learning strategy for teaching preparation program students in educational research.

### References

- Escuela de Educación - *Misión y Visión*. (2016) Retrieved from: [http://umet.suagm.edu/escuela\\_educacion\\_mision\\_vision](http://umet.suagm.edu/escuela_educacion_mision_vision).
- Lumpkin, A., Achen, R.E. & Dodd, R.K. (Spring 2015). Student perceptions of active learning. *College Student Journal* 49 (1) (Spring 2015): 121-133. *Academic Search Complete*, EBSCO host EJ1095532.
- Malcolm, M. (2014). A critical evaluation of recent progress in understanding the role of the research-teaching link in higher education. *Higher Education*, 67(3), 289-301. Springer. doi: 10.1007/s10734-013-9650-8
- Manzano, N., Martín, A., Sánchez, M., Riskey, A. & Suárez, A. (2012). El rol del mentor en un proceso de mentoría universitaria. *Educación XX1*. 15(2) 93-118.
- Nutley, Sandra. (2013). Reflections on the mobilization of education research. (Chapter 3) In B. Levin, J. Qi, Edelstein, & J. Sohn (Eds). *The Impact of Research in Education: An International Perspective*. Bristol: Policy Press.
- Peraza, C. D., and González, A.M. (2016). *Diálogo reflexivo Sobre enseñanza y competencias: ¿Un asunto De "Transdiscursividad"?* 1st ed. San Juan, Puerto Rico: Publicaciones Puertorriqueñas.
- Seidman, I. (2019). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in Education & the Social Sciences*. (5th.ed.) USA, New York: Teachers College Press.
- Stewart, D.W. & Shamdasani, N. (2015). *Focus groups: Theory and practice*. (3<sup>th</sup> edh). USA, California: SAGE Publications, Inc.
- Tseng, V., & Nutley, S. (2014). Building the infrastructure to improve the use and usefulness of research in education. In K. Finnigan & A. Daly (Eds.), *Using Research Evidence in Education: From the Schoolhouse Door to Capitol Hill, Policy Implications of Research in Education* (pp. 163-175). Switzerland: Springer. : doi 10.1007/978-3-319-04690-7\_11
- Vogt, W.P., Gardner, D.C., and Haeffele, L.M. (2012). *When to use what research design*. USA, New York: Guildford Press.
- Watters, N. (2014). *An Exploration of the Concept and Practice of Active Learning in Higher Education*. PhD thesis. University of Glasgow. Retrieved from: [http://encore.lin.gla.ac.uk/iii/encore/record/C\\_Rb3078806](http://encore.lin.gla.ac.uk/iii/encore/record/C_Rb3078806)

# Programación creativa en el aula. Primer paso: formación docente flexible y autónoma

## *Creative Programming In The Classroom. First Step: Flexible And Autonomous Teachers Training*

Olga Lucía Agudelo Velásquez, Universidad de Santander, Colombia, [olga.agudelo@cvudes.edu.co](mailto:olga.agudelo@cvudes.edu.co)  
Deivis Eduard Ramírez Martínez, Universidad de Santander, Colombia, [deivis.ramirez@cvudes.edu.co](mailto:deivis.ramirez@cvudes.edu.co)  
Rafael Neftalí Lizcano Reyes, Universidad de Santander, Colombia, [rafael.lizcano@cvudes.edu.co](mailto:rafael.lizcano@cvudes.edu.co)

### Resumen

En el artículo *Computational Thinking*, Wing (2006) argumenta la necesidad de incluir el pensamiento computacional como una nueva competencia en la formación de alumnos, siendo complemento en el aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), entendiendo el pensamiento computacional como la habilidad para resolver problemas, como lo haría un informático.

Partiendo de esta idea, se propone un proyecto que complementa la formación del profesorado que adelanta sus estudios de maestría en Gestión de la tecnología educativa en la UDES, siendo ésta una población abierta a la integración de la tecnología en los distintos campos del saber y con el acceso directo a los grupos de estudiantes que se quieren impactar, como parte de su formación y como una alternativa innovadora a su proyecto de grado.

Paralelo a una formación auto dirigida sobre pensamiento computacional, los maestrantes desarrollan una propuesta de intervención en el aula acompañados por su tutor, buscando integrar y aportar en el desarrollo y afianzamiento de esta competencia desde las diferentes áreas del saber, buscando responder a la pregunta: ¿Cómo estimular la programación creativa en el aula desde un enfoque de integración de áreas en diferentes grados de la educación básica y media?

### Abstract

*In the article Computational Thinking Wing (2006) argued about the need of including computational thinking as a new competence in training students, being a complement for learning science, technology, engineering and mathematics (STEM), and understanding the computational thinking as a skill to solve problems, like a computer expert would.*

*Based on this idea, it is proposed a project that complements the faculty training, who are getting a head start on their studies for a master's degree in Educational Technology Management at UDES, which is a population open to the integration of technology in the different fields of knowledge, and has easy access to the group of students willing to be involved, as part of their training and as an innovative alternative to their degree project.*

*In parallel to a self-directed training on computational thinking, the master's degree students develop a proposal for an intervention in the classroom along with their tutor, looking to integrate and contribute in the development and reinforcement of this skill, from the different areas of knowledge, looking to answer the question: How to stimulate the creative programming in the classroom, from an approach that integrates the different grades of primary and secondary education.*

**Palabras clave:** Pensamiento computacional, autoformación, flexibilidad, formación docente

**Keywords:** Computational thinking, self-training, flexibility, teacher training

## 1. Introducción

De acuerdo con la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE) en conjunto con la Asociación de Docentes en Ciencias de la Computación (CSTA), el pensamiento computacional es un proceso de solución de problemas que incluye las siguientes características:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadores y otras herramientas para solucionarlos.
- Organizar y analizar los datos de manera lógica.
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico.
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.

Pero no se puede pensar en aprender pensamiento computacional como un área separada de las otras asignaturas, este debe ser estudiado desde varias disciplinas para poder entender su naturaleza y cobertura (National Research Council, 2009) y quiénes con mejor oportunidad de hacerlo que los docentes que se forman en una maestría como la de Gestión de la Tecnología Educativa, que además de conocer sus contextos escolares, reconocen las fortalezas y posibilidades que ofrecen las TIC para aportar en este proceso.

Este proyecto permite a los maestrantes formarse en esta disciplina y posteriormente diseñar, implementar y sistematizar su proyecto de grado en torno al tema.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Pensamiento computacional (PC)*

Una primera y errónea idea que se puede tener del PC es creer que es una materia exclusiva para personas del ámbito de la Ingeniería informática y Computación. El PC es una competencia que la sociedad actual le exige a cada uno de los ciudadanos. Para desarrollar el PC no es necesario disponer de un computador o algún dispositivo de cómputo, bastaría simplemente tener un lápiz y papel.

Una de las definiciones más conocida y aceptada del PC fue la propuesta por Jeannette Wing (2006) que la define como la forma de resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática. Jeannette

Wing es una de las principales promotoras del PC. Para Wing el PC se puede aplicar por igual en diferentes asignaturas y debe ser una habilidad y una actitud de aplicación universal para todas las personas. Otra definición bastante completa y citada en (Espino, Soledad y González 2015) es la propuesta por la Sociedad Internacional de la Tecnología en la Educación (ISTE) y la Asociación de Profesores de Informática (CSTA), en la cual se define al PC como un proceso de resolución de problemas que incluye las siguientes características: formular problemas de forma que se permita el uso de un ordenador y otras herramientas para ayudar a resolverlos, organizar y analizar lógicamente la información, representar la información a través de abstracciones como los modelos y las simulaciones, automatizar soluciones haciendo uso del pensamiento algorítmico (estableciendo una serie de pasos ordenados para llegar a la solución), identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más efectiva y eficiente de pasos y recursos, y finalmente, generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas para ser capaz de resolver una gran variedad de familias de problemas.

Del mismo modo, (Hemmendinger, 2010) citado en (Yadav, 2014) argumenta que el objetivo de la enseñanza del PC «es enseñarles a pensar como un economista, un físico, un artista, y entender cómo utilizar el cómputo para resolver sus problemas, para crear, y para descubrir nuevas preguntas que pueden ser explorados fructíferamente y no para que todos piensen como un científico informático.» Otras definiciones del PC se pueden encontrar en (Barr y Stephenson, 2011), (García-Peñalvo, 2016b), (Mannila et al., 2014).

En definitiva, el pensamiento computacional tiene su fundamentación desde las competencias del siglo XXI en el pensamiento crítico y la resolución de problemas y desde las competencias digitales en la resolución de problemas y la creación de contenidos digitales (Figura 1).





Figura 1. Fundamentación del pensamiento computacional.

Fuente propia.

## 2.2 Planteamiento del problema

Los estudiantes requieren desarrollar competencias del siglo XXI que les demanda la sociedad de la información y la comunicación. Pero la formación en las escuelas generalmente tiene otras prioridades; el desarrollo de estas competencias y la programación en particular se le han delegado como responsabilidad únicamente al docente de tecnología. Sin embargo, hay que reconocer que cada vez más docentes se están preocupando por el tema de la integración de áreas en torno a la tecnología, por el uso de ésta en diversas estrategias de aula, aunque muchos de ellos desconocen las herramientas y estrategias para estimular el pensamiento computacional y la programación con niños y jóvenes. Por lo anterior, muchos docentes que están en proceso de formación en torno a las TIC, con frecuencia se ven abocados a abordar proyectos en un círculo de lo más conocido o lo más fácil. Tratando de hacerle frente a las dos problemáticas descritas, los maestrantes de la UDES enfrentan el reto, primero de la autoformación y posteriormente, de plantear su proyecto de grado en torno a la programación creativa en el aula desde un enfoque de integración de áreas en diferentes grados de la educación básica y media.

## 2.3 Método

*Objetivo general:* Estimular la programación creativa en la escuela, orientando el desarrollo del pensamiento computacional de manera integrada con otras áreas del conocimiento.

Y dentro de los objetivos específicos solo se cita el referente a esta publicación:

*Objetivo específico 1:* Determinar un proceso de formación de docentes en torno a herramientas y estrategias que apoyen el

desarrollo del pensamiento computacional, utilizando las TIC.

La metodología para desarrollar este proyecto es la investigación cualitativa, que permite estudiar las cosas en su contexto natural, interpretando los procesos a partir de la óptica de quienes intervienen en ellos. Y dentro de ella, la investigación basada en diseño IBD, en donde los implicados trabajan juntos para mejorar una situación problemática, seleccionando y aplicando diversos procesos y generando una reflexión sobre las prácticas realizadas.

El proyecto se desarrolla con estudiantes de maestría que se relacionen con educación y TIC, que inician su propuesta de trabajo de grado y se implementa durante los módulos correspondientes a dicho proceso.

Dentro de esta población se trabajará con una muestra seleccionada de acuerdo a unas condiciones operativas, de intereses y de conocimientos, identificadas inicialmente a través de estas preguntas:

- ¿Te gustaría formarte en herramientas TIC y estrategias pedagógicas orientadas a desarrollar o fortalecer el pensamiento computacional?
- ¿Te llama la atención el trabajo de programación en el aula pero sientes que necesitas apoyo?
- ¿Eres estudiante de la maestría en Gestión de la Tecnología Educativa de la UDES y tienes a tu cargo un área y grupo escolar o puedes impactar directamente en uno?
- ¿Quieres innovar en tu proceso de enseñanza y requieres acompañamiento al respecto?
- ¿Estás buscando y tratando de concretar el tema de tu proyecto de grado?

A partir de la respuesta afirmativa a estas preguntas, los maestrantes interesados llenan un formulario de preinscripción, cuyos datos serán analizados y seleccionados de manera aleatoria para la muestra.

Para los maestrantes que participan en el proyecto, el proceso incluye (Figura 2):



Figura 2. Fases para los maestrantes. Fuente propia.

Desde el proyecto en general se busca información sobre los maestrantes que participan en el proceso (tipo de formación, área y grado que orienta, conocimientos previos sobre el pensamiento computacional y herramientas para potenciarlo y sobre sus contextos), además de consolidar la información de cada una de las estrategias que diseñan y desarrollan en sus comunidades escolares.

Una lista determina los aspectos que se trabajarán desde los proyectos de grado liderados por los maestrantes y sobre los cuales se busca obtener información, los instrumentos de recolección de información se centrarán entonces sobre estos aspectos (Figura 3).



Figura 3. Lista de preguntas para experiencias con PC. Fuente propia.

Para hacer seguimiento, así como para recolectar datos frente a los resultados de las experiencias, en cada uno de los casos se aplican las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de información: Observación, encuesta, entrevista, mesas de trabajo, revisión documental y *test* de competencia específica (pre y post) y mesas de trabajo con expertos pedagógicos e investigadores.

### Formación flexible y autónoma

Como primer paso del proceso se consolida la formación autónoma y flexible a través de un itinerario basado en mapas conceptuales, propuestos por Cañas (2010) y validados por Agudelo y Salinas (2017).

Los itinerarios de aprendizaje basados en mapas conceptuales son un diseño instruccional con rutas, opciones y recursos para apoyar el desarrollo de una competencia o un saber. Pero más que un organizador de conceptos y contenidos, el itinerario busca presentar un entorno de aprendizaje que posibilita una secuencia no lineal y facilita el acceso a objetos de aprendizaje que apoyan la construcción de conocimientos.

Los ambientes de aprendizaje requeridos por los itinerarios flexibles son apoyados por las TIC y se generan como un sistema, en donde se puedan identificar las siguientes características, que son, además, tendencias de los diseños curriculares emergentes (Agudelo y Salinas, 2017):

- El docente se convierte en acompañante del proceso, su rol protagónico está en el diseño instruccional en donde demuestra su experticia y en la disposición del ambiente de aprendizaje.
- El rol principal lo asume el estudiante quien controla y toma decisiones frente a su proceso de aprendizaje.
- Permite la relación entre pares, los estudiantes buscan apoyo de los compañeros que ya han realizado las actividades.
- Promuevan el aprendizaje colaborativo a través de herramientas *web 2.0*.
- Los contenidos son visualizados en su totalidad y se muestra la interrelación que existe entre ellos, lo que potencia el aprendizaje significativo.
- Flexibilidad para facilitar la autonomía en los procesos de aprendizaje.
- Elección de los objetos de aprendizaje y las actividades propuestas en función de diferentes estilos de aprendizaje.
- Se desarrolla en espacios virtuales o mixtos.
- Están enriquecidos con recursos y actividades basadas en tecnologías de la información y comunicación.

El itinerario flexible diseñado para este proceso está disponible en la nube a través de *CampCloud*. (Figura 4).



Figura 4. Proceso de formación.

Fuente propia. Disponible en <https://cmapscloud.ihmc.us:443/rid=1SZ25RL91-17SPZ4J-RB/Formaci%C3%B3n%20docente.cmap>

## 2.4 Resultados

Se han formado 100 docentes en tres ciclos iterativos que han permitido tener tres versiones codiseñadas del itinerario de formación.

*Desde el saber:* Reconocimiento de conceptos pedagógicos como el diseño curricular, estrategias metodológicas, pensamiento computacional y conceptos relacionados con la programación.

*Desde el hacer:* Gestión estrategias pedagógicas en el aula apoyadas en TIC y orientadas a la programación. Manejo de herramientas para la programación.

*Desde la actitud:* Mostrar disposición y motivación para la experimentación con nuevas estrategias metodológicas y herramientas tecnológicas.

El proyecto de investigación tiene un alto impacto social, teniendo en cuenta que los resultados permitirán aportar al conocimiento y aplicación del pensamiento computacional en las aulas de clase de los estudiantes de maestría implicados.

La metodología de investigación seleccionada permite que toda la población intervenida recibirá la propuesta didáctica que diseña el maestrante a cargo. La investigación cuenta con una población directa de docentes en servicio, los cuales participan en el proceso de investigación a través de sus trabajos de grado de la maestría en Gestión de la Tecnología Educativa; todos firman un consentimiento informado.

## 2.5 Discusión

Los resultados de este proyecto aportan de manera significativa al reconocimiento del pensamiento computacional como una competencia fundamental en el aprendizaje de los estudiantes, con aplicabilidad en todas las áreas de estudio y diferentes aspectos de la vida

cotidiana.

La cualificación de los maestrantes respecto a esta importante competencia del siglo XXI ha de impactar directamente en sus contextos educativos a través de sus proyectos de grado, se esperan al menos 80 proyectos direccionados desde la investigación formativa en el programa de la MGTE de la UDES. Del mismo modo, se espera que las estrategias propuestas en el marco de estos proyectos, sistematizadas y organizadas en un repositorio, divulgadas a través de medios científicos y socializadas desde una comunidad de práctica, tengan acogida entre la comunidad educativa, otros maestrantes y docentes investigadores, aportando a la innovación en el uso pedagógico de tecnologías emergentes.

## 3. Conclusiones

Para promover el desarrollo del PC es necesario iniciar con una alfabetización digital del profesorado. El uso y conocimiento de las TIC no es suficiente para generar procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que ellas deben convertirse en generadoras del conocimiento y promover el desarrollo de estrategias metodológicas tanto dentro como fuera del aula. Tampoco deben limitarse a una determinada asignatura o contenido, sino que este pensamiento debe considerarse como transversal en el proceso educativo mediado por las tecnologías de la información y comunicación (Balladares, 2016).

Uno de los pioneros en la implementación de proyectos educativos donde se hacía uso del PC fue Seymour Papert (Papert, 1980). Papert afirmaba que los niños incluso en edades preescolares podrían adquirir las competencias necesarias para programar en un computador. Si bien es cierto que existe un interés y esfuerzo creciente en incorporar el PC a través de proyectos, juegos, entornos de programación, etc., en el currículum de escuelas y universidades (Basogain, 2015), aún falta mucho recorrido por avanzar. Es indiscutible que el primer paso en el proceso debe ser la formación de los docentes que tienen a su cargo el diseño curricular y que pueden impactar directamente en sus aulas de clase.

## Referencias

- Agudelo y Salinas. (2017). *Diseño de experiencias de aprendizaje mediante itinerarios flexibles basados en mapas conceptuales*. Tesis doctoral. Universitat de les Illes Balears.
- Barr, V. and Stephenson, C. (2011). Bringing computational

thinking to k-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, 2(1):48-54.

Espino, E. E. E., Soledad, C., and González, C. S. G. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia*, (46).

García-Peñalvo, F. J. (2016a). Proyecto tackle3 coding.

García-Peñalvo, F. J. (2016b). What computational thinking is.

Hemmeninger, D. (2010). A plea for modesty. *Acm Inroads*, 1(2):4-7.

Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., and Settle, A. (2014). Computational thinking in k-9 education. In *Proceedings of the working group reports of the 2014 on innovation & technology in computer science education conference*, pages 1 - 29. ACM.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3): 33 - 35.

Yadav, A., May\_eld, C., Zhou, N., Hambrusch, S., and Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1): 5.

# Diseño y administración de cursos MOOC con temas de rápida obsolescencia: caso de cursos en Coursera

## *Design and Administration of MOOC Courses with Fast Obsolescence Subjects: Case of Courses in Coursera*

Víctor de la Cueva, Tecnológico de Monterrey, México, [vcueva@itesm.mx](mailto:vcueva@itesm.mx)  
David Escárcega, Tecnológico de Monterrey, México, [descarcega@itesm.mx](mailto:descarcega@itesm.mx)  
Rafael Lozano, Tecnológico de Monterrey, México, [ralozano@itesm.mx](mailto:ralozano@itesm.mx)  
Martín Molina, Tecnológico de Monterrey, México, [jose.molina@itesm.mx](mailto:jose.molina@itesm.mx)

### Resumen

Los recursos pedagógicos dedicados al proceso de enseñanza-aprendizaje han evolucionado. Tenemos, por ejemplo, libros electrónicos y cursos en línea, entre otros. Estos recursos ofrecen ciertas ventajas sobre sus contrapartes tradicionales, pero imponen desafíos para su diseño y administración. La administración de los cursos en línea, abiertos y masivos (MOOC) y de los libros electrónicos (*eBook*) consiste en: diseño, implementación, aplicación y mantenimiento. Una vez diseñado el curso, con todos los recursos de aprendizaje que se van a usar (videos, exámenes, lecturas, etc.), se inicia un arduo trabajo para su creación, sobre todo con los videos. Lo ideal sería que la creación sólo se hiciera una vez. Desafortunadamente, el conocimiento de algunos de los cursos se vuelve obsoleto rápidamente, sobre todo cuando el tema del curso es la tecnología, y más rápido aún, cuando se trata de temas computacionales como el software. Cada vez que la tecnología descrita en un recurso cambia, el recurso se tiene que actualizar. Este trabajo propone una metodología de diseño que permita mantener el trabajo de actualización en un nivel estable durante el tiempo de vida del curso, lo cual ayudará a optimizar los recursos humanos y financieros necesarios para su actualización continua.

### Abstract

*The pedagogical resources dedicated to the teaching-learning process have evolved. We have, for example, electronic books and online courses, among others. These resources offer certain advantages over their traditional counterparts but impose challenges for their design and administration. The administration of massive, online, and open courses (MOOC) and electronic books (eBook) consists of design, implementation, application and maintenance. Once the course has been designed, with all the learning resources that will be used (videos, exams, readings, etc.), an arduous work for its creation begins, especially with the videos. Ideally, creation should only be done once. Unfortunately, the knowledge of some of the courses becomes obsolete quickly, especially when the subject of the course is technology, and even more quickly, when it is about computer subjects such as software. Each time the technology described in a resource changes, the resource has to be updated. This paper proposes a design methodology that allows the updating work to be maintained at a stable level during the course's lifetime, which will help optimize the human and financial resources necessary for its continuous updating.*

**Palabras clave:** MOOC, administración educativa

**Keywords:** MOOC, education administration

## 1. Introducción

Gracias a la tecnología de la información, los recursos didácticos tienen formas novedosas. Por ejemplo, libros en formato impreso hoy se encuentran en formato electrónico (*eBook*). Lo mismo ocurre con cursos completos, los cuales ahora son ofrecidos como cursos en línea, abiertos y masivos (MOOC, por sus siglas en inglés). Estas versiones electrónicas ofrecen algunas ventajas sobre sus versiones tradicionales, pero también desafíos, sobre todo en lo referente a su actualización.

Los cursos y libros deben mantenerse actualizados para que los usuarios tengan confianza en el material presentado (Rai y Terpenney, 2008). La forma en la que se administran y mantienen los cursos y libros relacionados con tecnología debe ser diferente a los demás, debido a la rapidez con que ésta cambia, lo que ocasiona que los recursos educativos deban ser actualizados en un menor tiempo.

Este trabajo presenta una simple y novedosa propuesta de diseño y administración de los cursos en línea, que tiene el objetivo de minimizar el trabajo realizado en su actualización. Dicha metodología ha funcionado correctamente en una serie de cursos MOOC sobre el Desarrollo de Aplicaciones en iOS (Coursera, 2018) de Coursera, y un *eBook* (de la Cueva, Escárcega, Lozano y Molina, 2017) complementario a dicho curso.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Crear un curso MOOC no es una tarea simple. Se requiere un excelente proceso de administración, el cual inicia con su diseño y continúa con la creación, aplicación (uso) y mantenimiento (actualización) (Dennen y Bong, 2015; Ahn, Yoon y Cha, 2015; Lee, Keum, Kim, Choi y Rha, 2016).

La parte que requiere mayor tiempo de trabajo y recursos es la creación. Se necesita preparar mucho material en forma de presentaciones, guiones de videos y tutoriales, tareas y evaluación. Con este material inicia la producción, también con gran cantidad de trabajo (e.g. la producción de un video de 10 minutos lleva de 4 a 5 horas) ya que, un curso completo de 4 semanas consta, como mínimo, de 30 videos de 10 minutos, una asignación por semana y una serie de lecturas. Muchas universidades hicieron guías para que sus profesores crearán un MOOC (Kerr, Houston, Marks y Richford, 2015; UBC, 2014; EPFL, 2018), sin embargo, sólo tratan la creación inicial y no su

actualización periódica.

Lo ideal para minimizar el trabajo de actualización sería que el proceso de creación se hiciera una sola vez. Desafortunadamente, esto no es posible porque el conocimiento que contienen los cursos se vuelve obsoleto. Todos los cursos requieren actualización por diversas razones, como la obsolescencia del conocimiento, problema que se ha estudiado desde hace muchos años (Cruz y Astudillo, 2013; Evan, 1963).

La actualización de un curso o libro implica revisar toda su estructura y contenido. Si el contenido no cambia, el cambio en la estructura es relativamente sencillo (e.g. cambiando el orden de las actividades). Sin embargo, los cambios en los contenidos son más complicados ya que implican la creación del recurso educativo completo.

Generalmente, los cambios en contenidos se deben hacer por una de las siguientes tres razones:

- Corrección de errores
- Cambio en la redacción de alguna parte
- Cambio en el conocimiento descrito o utilizado en el recurso de aprendizaje

Los dos primeros tipos de cambios, normalmente, no demandan un gran esfuerzo y se pueden realizar en un tiempo relativamente pequeño. Sin embargo, los cambios en el conocimiento, son más complicados y, normalmente, el recurso se debe volver a crear.

La cantidad de cambios en el conocimiento que contienen los cursos dependerá, en gran medida, del tema que trata. Los cambios en los cursos relacionados con tecnología se producen con mayor frecuencia debido a la rapidez con que ésta cambia (Rai y Terpenney, 2008) y dentro de la tecnología hay diferentes velocidades de cambio, dependiendo del área específica. Una de las áreas donde esta velocidad es mayor es en el software. Si un curso trata sobre la enseñanza de alguna herramienta para el desarrollo de software, los administradores tendrán que estar muy pendientes de los cambios que se produzcan, decidiendo cuáles elementos de aprendizaje requerirán actualización.

### 2.2 Descripción de la innovación

Se propone una forma de administración de MOOCs y *eBooks*, con el objetivo de mantener una actualización adecuada, a un bajo costo, tanto en recursos económicos como temporales.

La idea básica consiste en la asignación adecuada del

tipo de recurso de aprendizaje a un grupo específico que indique la frecuencia con la que su material deberá actualizarse. Esta asignación se realiza con dos grandes tareas:

1. Creación de los grupos de actualización
2. División del material del curso en recursos de aprendizaje que pertenezcan a sólo uno de los grupos

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación se lleva a cabo con la realización de los dos puntos descritos anteriormente.

#### 2.3.1 Creación de los grupos de actualización

La creación de los grupos de actualización, consiste en el establecimiento de conjuntos de recursos de aprendizaje, de acuerdo al tiempo en el que se estima que se requerirá su actualización. Cada recurso de aprendizaje que contenga el curso o el libro, deberá pertenecer a uno solo de estos conjuntos.

Es muy importante remarcar que la propiedad fundamental de cada uno de estos conjuntos será el tiempo estimado en el que cada uno de los recursos que lo forman requerirá ser actualizado. En el caso de un MOOC, una posibilidad es crear tres grupos:

- Corto plazo: requiere actualización en un periodo de 6 a 12 meses
- Mediano plazo: requiere actualización en un periodo de 13 a 24 meses
- Largo plazo: requiere actualización en un periodo de más de 24 meses

El establecimiento de los grupos de actualización debe ser dinámico, debe permitir cambio del número de grupos o el tiempo de actualización de cada uno de ellos, a medida que el curso se pone en funcionamiento. Los tiempos de actualización se deben ir ajustando con la experiencia de uso y con la frecuencia y cantidad de cambios en el conocimiento.

El periodo de actualización y el número de grupos pueden variar dependiendo del tema específico que trate el curso, la velocidad de mantenimiento que se desee y el objetivo planteado por el diseñador y la producción.

#### 2.3.2 División del material del curso

Una vez creados los grupos, todo el temario del curso o el libro deberá ser dividido en recursos de aprendizaje atómicos con respecto a su tiempo de actualización. No importa que el número de recursos aumente ya que el

tiempo total se mantendrá casi constante.

En algunas ocasiones, es más fácil para el instructor, hacer una primera división basada sólo en los temas que quiere colocar en un recurso, sin importar, por ahora, si contiene material que se debe actualizar en diferentes periodos y, posteriormente, se hace una nueva división ya considerando que sólo contenga material que se deba actualizar en el mismo periodo de tiempo.

La entrada al proceso completo es el temario del curso y su salida es el plan de mantenimiento de los recursos de aprendizaje que lo componen, figura 1.

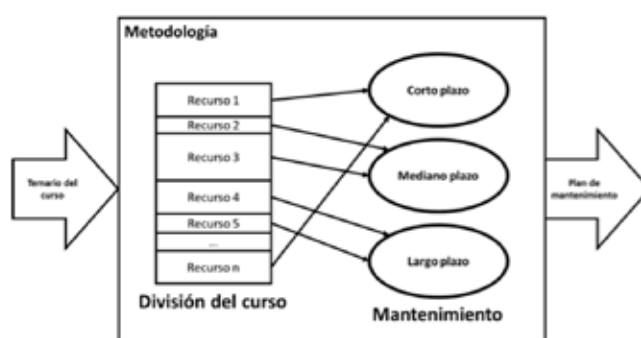


Figura 1. Proceso de la metodología propuesta.

#### 1.4 Evaluación de los resultados

La metodología propuesta se aplicó a cada uno de los cursos del grupo de especialidad en Desarrollo de Aplicaciones iOS, que se imparte en Coursera (Coursera, 2018). Se hace una comparación de la forma en la que se diseñó e implementó la primera versión, sin la metodología, contra la segunda, usando la metodología propuesta, con respecto al número de recursos que se tienen que actualizar en cada grupo.

##### 2.4.1 Versión uno

Esta versión fue lanzada en octubre de 2015, preparada para Swift 2.0, que salió en junio de 2015. Los temas en cada uno de los cursos se repartieron en forma secuencial, tratando de que cada curso cubriera la misma cantidad de material. El material estaba totalmente actualizado y su diseño permitía que los alumnos siguieran un orden muy lógico al realizar todos los cursos.

Una vez establecidos los temas generales de los cursos, cada instructor se dio a la tarea de generar sus propios objetos de aprendizaje.

##### 2.4.2 Versión dos

Seis meses después del lanzamiento del curso, en junio de 2016, apareció la nueva versión de desarrollo, la cual

ya soportaba la versión de Swift 3.0.

Los cambios entre las versiones 2.0 y 3.0 sí fueron sustanciales y alrededor del 90% del material del curso tenía que ser modificado. Esto se podía sostener todavía, con mucho trabajo de los asistentes y tutores, quienes tenían que realizar las aclaraciones correspondientes a cada una de las dudas que aparecían por parte de los alumnos. Afortunadamente, el manejo de los foros para dudas hacía que cada una de las preguntas se contestara sólo una vez. En junio de 2017 aparece Swift 4.0, la actualización tiene que iniciarse de inmediato. Tomando en cuenta este ritmo en la evolución del software, se crea y aplica la metodología presentada, con los siguientes pasos:

- Diseñar los grupos. Considerando que el ritmo de aparición de una nueva versión del lenguaje es anual y que el IDE se modifica cada 6 meses, se crean 3 grupos: corto, mediano y largo plazo.
- Reordenar todos los elementos de aprendizaje de tal forma que cada uno perteneciera solamente a uno de los tres grupos.
- Producción de todos los materiales (no es parte de la metodología).

La tabla 1 muestra el porcentaje de cada curso que se tiene que modificar durante los tres primeros años después de su lanzamiento, tanto en la primera versión (sin metodología) como en la segunda (con metodología). Dicho porcentaje se refiere al total del curso, por lo que debe sumar 100%.

**Tabla 1**

*Porcentaje de actualización para cada curso en sus dos versiones.*

	Porcentaje de modificación					
	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo	
	Versión 1	Versión 2	Versión 1	Versión 2	Versión 1	Versión 2
Curso 1	9.09	13.43	7.58	46.27	83.33	40.30
Curso 2	51.06	54.55	12.77	6.82	36.17	38.64
Curso 3	63.64	59.09	15.91	13.64	20.45	27.27
Curso 4	65.38	31.25	26.92	34.38	7.69	34.38
Promedio	47.29	39.58	15.88	25.28	36.91	35.15

Es claro que, después de aplicar la metodología (Tabla 1, en las columnas de Versión 2) el material en los cursos se logró balancear en su tiempo de actualización, lo que provoca una mayor estabilidad en el trabajo necesario para lograrlo.

### 3. Conclusiones

En este trabajo se propone una metodología para el diseño de cursos MOOC que ayude a la administración para su actualización.

La metodología consiste en dos pasos:

1. Crear grupos de actualización
2. Dividir el material del curso en cada uno de los grupos

Una vez diseñado el curso de esta forma se puede proceder a su implementación, aplicación y mantenimiento para repetir nuevamente el ciclo.

La metodología se aplicó a cuatro cursos MOOC del Tecnológico de Monterrey en Coursera, obteniéndose muy buenos resultados en el balance de actualización de recursos, quedando prácticamente un tercio de ellos en cada grupo. Este balance permitirá realizar un plan de actualización de los recursos con un trabajo repartido en todo el tiempo de vida del curso, lo cual disminuye su costo de mantenimiento.

### Referencias

- Ahn, M., Yoon, H. and Cha, H. (2015). Cultural Sensitivity and Design Implications of MOOCs from Korean Learners' Perspectives: Case Studies on edX and Coursera. *Educational Technology International*, 16(2), pp.201-229.
- Coursera (2018). *Desarrollo de Aplicaciones iOS | Coursera*. Año 2018 [en línea] Recuperado de: <https://www.coursera.org/specializations/desarrollo-aplicaciones>.
- Cruz, P. and Astudillo, H. (2013). Exploring the Trust and Knowledge Obsolescence Relation. *2013 32nd International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*, pp.21-25.
- de la Cueva, V., Escárcega, D., Lozano, R. and Molina, M. (2017). *Desarrollo de Apps: Swift 3.0*. 1st ed. Monterrey, NL, México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.
- Dennen, V. and Bong, J. (2015). Behind the Scenes of an Independent MOOC: Instructional Design Problems and Solutions. *International Journal for Educational Media and Technology*, 9(1), pp.25-31.
- EPFL (2018). *How to produce a MOOC | EPFL*. Año 2018 [en línea] Recuperado de: <https://moocs.epfl.ch/production>.
- Evan, W. (1963). The problem of obsolescence of knowledge. *IEEE Transactions on Engineering Management*,



EM-10(1), pp.29-31.

Kerr, J., Houston, S., Marks, L. and Richford, A. (2015). *Building and Executing MOOCs: A practical review of Glasgow's first two MOOCs*. University of Glasgow.

Lee, G., Keum, S., Kim, M., Choi, Y. and Rha, I. (2016). A Study on the Development of a MOOC Design Model. *Educational Technology International*, 17(1), pp.1-37.

Rai, R. and Terpenney, J. (2008). Principles for Managing Technological Product Obsolescence. *IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies*, 31(4), pp.880-889.

UBC (2014). MOOC Production Guidelines at the University of British Columbia. Año 2014. Centre for Teaching and Learning Technology, University of British Columbia.

# Modelo para el desarrollo de proyectos arquitectónico bajo la premisa conjetura-análisis

## *Model for the Development of Architectural Projects under the Premise Conjecture-Analysis*

Rogelio Neria Hernández, Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo, México, r.neria@tec.mx

### Resumen

Se presenta la aplicación de un modelo estructurado bajo el enfoque conjetura-análisis desarrollado en el Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo. La génesis de este modelo surge en el contexto del desarrollo de proyectos arquitectónicos que se realizan bajo la premisa de analizar de manera profunda cada una de las condicionantes que envuelven el inicio de toda propuesta. Ante esta manera de concebir que, desde nuestro punto de vista, no permite el desarrollo de proyectos creativos al trabajar solo con la lógica, surge nuestra propuesta la cual busca darle cabida al conocimiento derivado de la percepción y la intuición con la finalidad de enriquecer la expresión de símbolos y significados que, desde nuestro punto de vista, todo proyecto arquitectónico debe contener.

### Abstract

*The application of a structured model is presented under the conjecture-analysis approach developed at Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo. The genesis of this model arises in the context of the development of architectural projects that are carried out under the premise of analyzing in depth each of the conditions that involve the beginning of any proposal. Given this way of thinking that, from our point of view, does not allow the development of creative projects to work only with logic, our proposal arises which seeks to accommodate the knowledge derived from perception and intuition in order to enrich the expression of symbols and meanings that, from our point of view, every architectural project must contain.*

**Palabras clave:** intuición, diseño arquitectónico, idea conceptual, conjetura

**Keywords:** intuition, architectural design, conceptual idea, conjecture

### 1. Introducción

La propuesta de innovación educativa que se presenta se desarrolla en torno a la materia de Proyectos IV de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Hidalgo durante el semestre Enero-mayo 19. Busca generar una alternativa para el desarrollo de proyectos arquitectónicos que le permitan al alumno no nublar su creatividad al trabajar solo con lo que controla, y darle cabida a aquello que se encuentra en el mundo de la intuición donde el límite lo marca solo la imaginación. Consideramos que partir

de la idea de que la propuesta manifieste simbolismos y significados y no de las condicionantes del sitio, normativas o incluso el usuario, es la forma más adecuada para el desarrollo de propuestas humanas. Con esto, no buscamos dejar de lado las restricciones y ponderantes inmersas en la génesis de toda propuesta ya que en su momento cada una de ellas terminará de esculpir la forma final, si no como dijera Mauricio Gobbi “lo que buscamos es darle un reconocimiento a la complejidad del proceso del proyecto” (Gobbi, s.f.)

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Lógica, deducción y simplificación.

Con la llegada del Renacimiento y su lógica centrada en lo comprobable y tangible se creó un nuevo mundo, una nueva visión y reflexión sobre lo existente y no existente. El problema se desarticuló para su estudio y con esto surgió una forma de abordarlo centrado en la comprensión de cada una de las partes. Dicho en otras palabras, nace una “forma particular de apropiación del objeto por parte del sujeto” (Vargas Cadena, 2018, pág. 213) ya que pasó de una síntesis intuitiva surgida de supuestos intangibles a una lógica deductiva centrada únicamente en lo existente. “Este nuevo pensamiento se aplicó principalmente a los temas teológicos [ ...] En esas áreas existían estrictas definiciones sobre Dios, la justicia y temas sobre esa índole. El hecho de pensar se convirtió en un asunto de trabajar lógicamente con este tipo de definiciones fijas” (De Bono, 1997, pág. 18). En el área de la arquitectura y el urbanismo la problemática de la ciudad se desarticuló para ser abordada desde varios campos y disciplinas, “los pensadores del renacimiento diferían mucho del estado real de las ciudades de su tiempo. Se quería romper con lo medieval, seguían siendo propuestas de ciudades amuralladas, pero en las que se tenía en cuenta el orden, la simetría, los espacios abiertos y las normas de higiene.” (Solera Heredia, 2018, pág. 39) Sin embargo, la llegada de este nuevo orden también trajo consigo a la par de la descomposición y desarticulación del problema, la simplificación de este. La lógica es simple, al analizar un problema y descomponerlo para su comprensión surgen nuevos problemas. En este sentido la tarea del investigador es simplificarlo y reducirlo desestimando diversos factores que desde su punto de vista no son prioritarios y relevantes. En otras palabras, la reducción de la situación termina por definir “que problemas quieren resolver” (Venturi, 1980, pág. 28) Justo aquí una limitante importante en este paradigma, a partir del Renacimiento y hasta nuestros tiempos, las ciudades y la arquitectura que buscaban ser diseñadas para la gente, a medida que va pasando el tiempo y se tecnifica el desarrollo, entrarán en profunda contradicción al perder de vista diversos factores como la humanización del espacio.

Si a la dinámica de desestimar aspectos o en su caso centrarse en solamente algunos, le sumamos trabajar con lógica lo cual significa trabajar solo con lo que conocemos las posibilidades se reducen de manera importante. Al

respecto Álvaro Siza comenta: Para hacer una copa de vino de Oporto tengo que hablar con los enólogos, con los productores, con la industria del vino. Para hacer un puente tengo que hablar con el ingeniero, con el equipo encargado de los problemas de tráfico” (Muñoz Cosme, 2008, pág. 175) Sin embargo el abordar un problema bajo esta dinámica al tiempo de ofrecer sesgos de luz por el conocimiento acumulado, se corre el riesgo de seguir repitiendo los mismos patrones de diseño lo que supone no abrirse a la posibilidad del desarrollo de nuevos paradigmas.

#### 2.1.2 Conjetura e intuición

Tradicionalmente el proceso creativo a lo largo de la historia ha transitado por diversos momentos, espacios y fundamentos, sin embargo, cada uno de los períodos desarrollados se centran en una génesis emanada de la dicotomía pensar-percibir, imaginar-sentir o conjeturar-intuir. Si el Renacimiento plantea una concepción creativa entorno al uso de la razón y la lógica, el Barroco, se posiciona como el epicentro de la creatividad basada en lo opuesto, en el uso de la intuición como motor de la creatividad. La dinámica entre pintores de ambos períodos lo manifiesta, mientras en el Renacimiento el artista seguía el proceso: boceto preliminar/trazo en lienzo/mezcla de colores en paleta/aplicación, en el Barroco la manera de abordar la obra cambia detonando su origen en un momento creativo que integra a la idea y su creación como un mismo fenómeno, de tal forma que deja de haber boceto y trazo preliminar y las formas y figuras son concebidas al unísono de la mezcla de colores directamente sobre el lienzo. En este sentido podemos decir que la naturaleza de una pintura se debía en su totalidad no solo a la experiencia del artista sino también a las circunstancias del momento e influencias del contexto. En esta orden de ideas, pero en términos arquitectónicos, Trebilcock (2009) plantea a partir del análisis de diversos autores “que la racionalización del proceso de diseño propuesta por el modelo Análisis/Síntesis es errada porque sugiere que el diseño deriva del análisis de los requerimientos de los usuarios y no de las preconcepciones del arquitecto” (Trebilcock, 2009, pág. 66). Gobbi (s.f) en cambio, en esta dinámica cita a Moneo al comentar que “en el origen siempre existe un momento de aleatoriedad, un componente de libertad a la elección de la forma que no está determinado por ninguna circunstancia exterior a la propia obra” (Gobbi, pág. 6)

## 2.2 Descripción de la innovación

El enfrentarse al desarrollo de un proyecto arquitectónico a menudo presenta una importante dosis de incertidumbre y temor, mayormente siendo estudiante ya que no existen fundamentos de diseño sólidos que al tiempo de brindarle seguridad al alumno le indiquen el camino a seguir. En este sentido, el desarrollo de una propuesta arquitectónica comienza con la idea de conocer y descubrir la mayor cantidad de información que en determinado momento pueda ser de ayuda. Hoy en día, incluso existen, como parte de los programas de diversas universidades, materias específicamente configuradas como metodologías para el diseño las cuales, siguiendo la tradición academicista, se configuran a partir de una estructura lineo-deductiva donde cada punto final de un determinado aspecto representa el comienzo de uno subsecuente y donde el resultado final surge de manera automática al seguir al pie de la letra cada una de las indicaciones marcadas. En este sentido y como parte de una forma más libre e intuitiva se configuró el presente modelo donde la regla más importante era dejarse llevar por el camino que marca la percepción. Ubicada en el sexto semestre de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Hidalgo, la materia de Proyectos IV fue la seleccionada para implementar el modelo citado. La idea se estructura en torno a dos momentos posteriores a conocer la parte “básica” del problema de diseño: ¿Qué? ¿Dónde? y ¿Para quién? lo voy a hacer. El primer momento, de tipo intangible o cualitativo representa la génesis o idea del proyecto y se estructura a partir de la definición y representación volumétrica de un objeto que manifieste en su configuración formal tres principios que la obra arquitectónica debe tener o manifestar. En este sentido, la dinámica grupal entorno a la clase genera una primera valoración del objeto la cual busca evaluar más allá de aspectos funcionales, constructivos o incluso sustentables, solamente, simbolismos y significados. En palabras de Moneo “un proyecto consiste en elaborar progresivamente la substancia implícita en la primera respuesta que se da al problema cuando la intuición actúa con libertad” (Como se cita en Gobb, pág. 6). Una vez formulada la idea volumétrica la cual surge después de experimentar, incluso, en diversas ocasiones, se da paso a un segundo momento de tipo tangible o cuantitativo el cual, a diferencia del primero, nos permitirá ir esculpiendo y detallando la envolvente y los espacios interiores de nuestra idea volumétrica a partir de un marco de referencia

el cual incorpora los siguientes aspectos: Normativo o jurídico, contextual, urbano, funcional, económico y sustentable. Lo que se busca con este modelo es permitir, por un lado, que la idea conceptual surja de manera libre e intuitiva directamente del alumno sin ser contaminada por información relacionada con proyectos existentes de este tipo o por datos específicos de la necesidad, el contexto o los usuarios y por otro que a través del esquema prueba y error se vaya moldeando la forma final adaptada a las condicionantes del marco de referencia. Lo que se pretende lograr es un proyecto que cumpla, en palabras de Montaner (1999) con la finalidad de todo proyecto arquitectónico “funcionalidad distributiva y social, belleza y expresión de símbolos y significados, adecuado uso de los materiales y las técnicas, relación con el contexto urbano, el lugar y el medio ambiente” (Montaner, 1999, pág. 11)

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación comenzó con una breve explicación del modelo el cual se llevó a cabo en una sesión en donde se detallaron cada uno de los dos momentos y sus finalidades, así como una breve explicación histórica de lo presentado en el marco teórico. El objetivo fue argumentar la conveniencia de llevar a cabo un proceso como el propuesto.

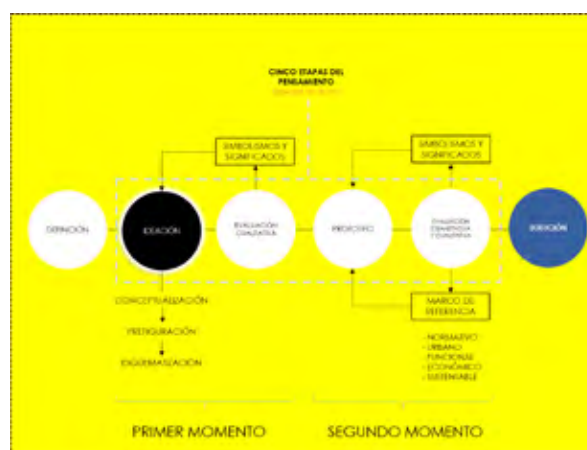


Imagen 1. Modelo para el desarrollo de proyectos arquitectónicos

Fuente: Realización propia

Posteriormente se compartió la información “básica” del proyecto y se proyectó un video corto de la experiencia de Medellín, Colombia entorno a la implementación de los Parques-biblioteca.

### Información básica

Proyecto: Parque-biblioteca

Ubicación: Blvd. Ramón G. Bonfil, Col. Santa Julia, Pachuca, Hgo.

Características generales: El proyecto al tiempo de contener una biblioteca de carácter municipal deberá incorporar un centro comunitario con talleres de capacitación, auditorio, área de exposiciones barrial y un parque de convivencia.

Usuarios: Todo el público en general, pero con atención especial a los vecinos de la comunidad.



Predio

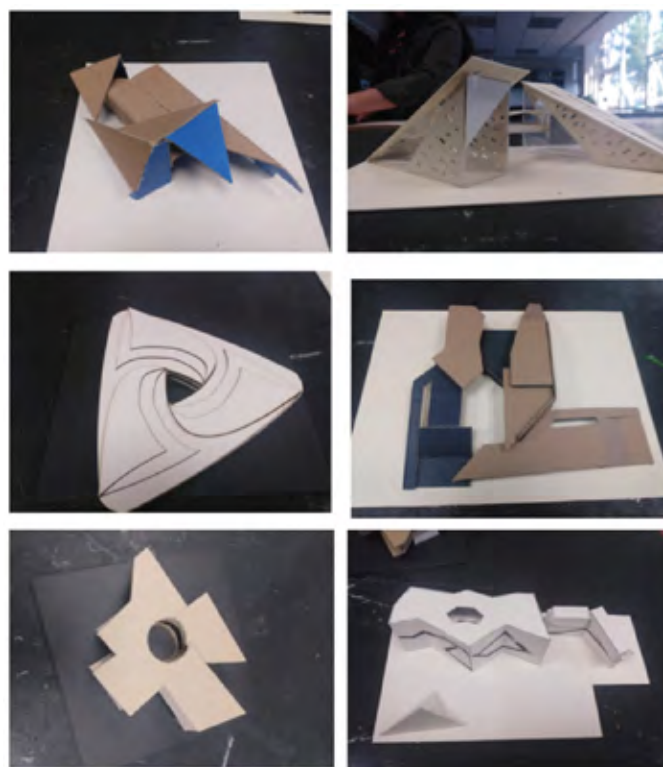
Fuente: Google Maps

En una clase siguiente, se les solicitó traer cajas de zapatos y material para corte y pegado con la finalidad de realizar en el aula, en binas, el modelo volumétrico a escala de lo que iba a ser su idea conceptual.

Con la idea de facilitar el proceso a cada equipo se le sugirió como posibilidad el siguiente esquema:

1. Define los tres principios que tu proyecto debe reflejar
2. Identifica un elemento en la naturaleza que a tu juicio refleje los principios seleccionados
3. Realiza una serie de bocetos que manifiesten de una forma abstracta el elemento de la naturaleza identificado.
4. Realiza la maqueta a partir de la serie de bocetos desarrollados

El resultado final obtenido de las maquetas conceptuales fue el siguiente:



Fuente: Realización propia

Posteriormente ya con las maquetas conceptuales desarrolladas se prosiguió a la investigación y recopilación de datos en torno al Marco de Referencia, que como se citó anteriormente incorporaba los siguientes apartados:

1. Marco Normativo o Jurídico  
Normas y lineamientos entorno al objeto de estudio
2. Marco Contextual  
Caracterización del contexto natural y social
3. Marco Urbano  
Caracterización de ámbito urbano de la zona de influencia
4. Marco funcional  
Programa de necesidades, estudio de áreas, diagramas de relación, etc.
5. Marco Sustentable y bioclimático  
Estrategias y consideraciones a tomar en cuenta entorno al desarrollo de un proyecto sustentable y bioclimático.

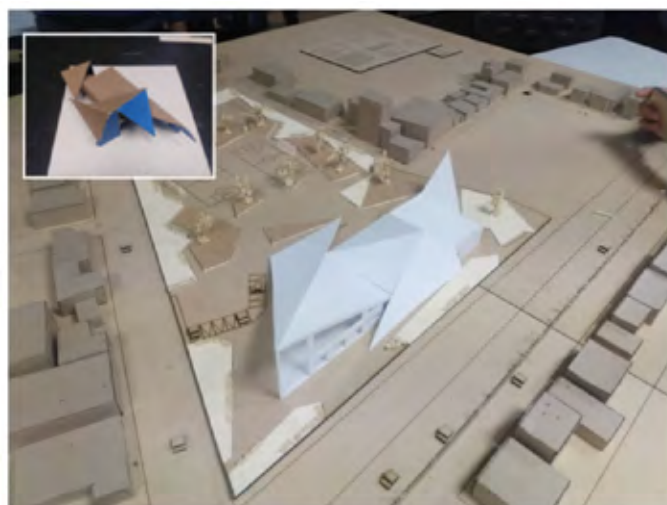
Con la información investigada se prosiguió a la definición del anteproyecto arquitectónico a lo largo de varias sesiones comenzando con la definición de la estructura

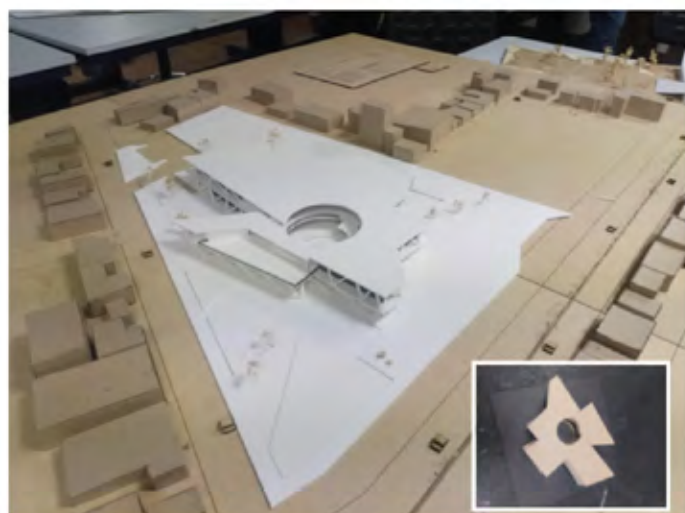
portante del edificio y la operatividad funcional de cada uno de los espacios tanto interiores como exteriores, sus relaciones y conexiones siempre con la premisa de articular cada uno de los aspectos del marco de referencia con nuestra maqueta conceptual. En pocas palabras lo que cada equipo buscó fue hacer de una maqueta conceptual un proyecto funcional.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados obtenidos fueron varios. Si bien no fue sencillo, al final los proyectos en su totalidad cumplieron el objetivo planteado con la premisa de desarrollar una propuesta que al tiempo de ser funcional desde el punto de vista operativo y urbano fuera sustentable y bioclimático, al incorporar diversas estrategias e incluso normativas como algunas de las suscritas en la Norma Mexicana NMX-AA-164-CFI-2013; legal, al considerar las normas nacionales, estatales y municipales entorno a bibliotecas, accesibilidad universal, parques públicos y áreas deportivas, Plan de Desarrollo Estatal, Plan de Desarrollo Municipal y el Reglamento de Construcción y finalmente que en su composición manifestara algo que desde nuestro punto de vista es fundamental en el quehacer arquitectónico: expresión de símbolos y significados.

A continuación, presentamos la maqueta final de los proyectos arquitectónicos desarrollados junto con su maqueta conceptual.





### 3. Conclusiones

Como profesor puedo concluir que el resultado cumplió las expectativas del curso por los resultados presentados, sin embargo, como docente, no hay mejor opinión que la presentada por los propios alumnos.

*“Mi experiencia personal en cuanto a comenzar el proceso de diseño a partir del desarrollo de una maqueta fue algo nuevo y de cierta manera muy retador. Las clases pasadas de proyectos siempre utilizábamos un proceso de diseño muy mecánico, dónde poníamos la planeación y funcionalidad como el punto de comienzo en el desarrollo del proyecto. Empezar con la maqueta y bocetos basados en el diseño y envolvente del objeto arquitectónico, me permitió llegar a un proyecto más estético y llamativo.”*  
Alejandro Rendón Naranjo.

*“La creación del concepto utilizada en Proyectos IV me pareció muy interesante debido al hecho de que en ninguna ocasión había trabajado de esa forma. A lo largo del semestre mi grupo y yo trabajamos en dos proyectos diseñados a partir de un concepto que manifestara tres principios que regirían nuestra forma en maqueta, al final de ambos yo encontré una mejor y más pura forma de representar lo que quiero mostrar tanto en alzado como en planta, transmitiendo el mismo mensaje.”* Emily Islas Salas.

### Referencias

- De Bono, E. (1997). *Aprende a pensar por ti mismo*. Barcelona: Paidós.
- Gobbi, M. (s.f.). *La superación del método contextualista en arquitectura*. Obtenido de Arquitectura go by.
- Montaner, J. (1999). *Arquitectura y Crítica*. Barcelona: Gustavo Gili SA.
- Muñoz Cosme, A. (2008). *El proyecto de arquitectura*. Barcelona: Reverté.
- Solera Heredia, B. (2018). *Propuestas Urbanas de Leonardo Davinci*. Madrid: ETSAM.
- Trebilcock, M. (2009). Proceso de Diseño Integrado: nuevos paradigmas en arquitectura sustentable. *Arquitectura*, 65-75.
- Vargas Cadena, E. (2018). El problema de la inducción en las ciencias sociales. *Convergencias, revista de ciencias sociales*, 213-224.
- Venturi, R. (1980). *Complejidad y contradicción en arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.

# Programa de reducción de estrés basado en mindfulness para alumnos en su prueba de aptitud académica de ingreso a la universidad

## *Mindfulness Based Stress Reduction Program for Students Presenting Their Academic Aptitude Test for University Admission*

Carlos Fernando Leal Gómez, Tecnológico de Monterrey, México, fernando.leal@tec.mx

### Resumen

Según los resultados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, el estrés y la ansiedad son los factores que más afectan a los alumnos al momento de prepararse y presentar un examen (OCDE, 2015).

Como parte del modelo y proceso de admisión del Tecnológico de Monterrey, los alumnos presentan una prueba que evalúa su razonamiento lógico-matemático y verbal. Sin embargo, muchos de los alumnos obtienen bajos resultados en ésta debido a sus altos niveles de estrés. Sabemos que, como parte del proceso del estrés, las hormonas adrenalina y cortisol son liberadas, lo que a largo plazo puede provocar que el razonamiento se vea afectado (Stein, 2016; Yusoff, 2011; Tang, 2015; AA.VV., 2010).

En el Tecnológico de Monterrey Campus Toluca, se ha desarrollado un taller de *mindfulness* o atención plena a través del cual se apoya a alumnos para que se conozcan, aprendan sobre los efectos del estrés en ellos y técnicas de meditación. Hasta ahora, de los 36 alumnos que tomaron el taller, el promedio de aquellos que subieron en puntaje fue de 105 puntos. El 53% obtuvo un crecimiento superior a 100 puntos en comparación a su prueba anterior.

### Abstract

*According to the Organization for Economic Co-operation and Development, stress and anxiety on students, are of the factors that can affect the most while preparing for a test or when performing it. (OCDE, 2015).*

*As part of the model and process of admission the Tecnológico de Monterrey, the students perform a test, which measures their mathematical and verbal reasoning. Nevertheless, plenty of the students obtain low scores because of their high levels of stress. We know that, as part of the stress process, adrenaline and cortisol hormones are liberated, and in the long-term can affects reasoning (Stein, 2016; Yusoff, 2011; Tang, 2015; AA.VV. 2010).*

*A mindfulness-based workshop has been developed in Tecnológico de Monterrey Toluca Campus. Thru this workshop, it is expected to help students to get a better knowledge of their selves, to understand the effects of stress and meditation techniques that allow them to enhance their test performance and scores. So far, the average point's growth from the 36 students has been 105. The 53% had an increment over 100 points compared to their previous test.*

**Palabras clave:** mindfulness, estrés, motivación, prueba

**Keywords:** mindfulness, stress, motivation, test



## 1. Introducción

El presente documento tiene como finalidad exponer los resultados de un programa de reducción de estrés basado en *mindfulness* (MBSR por sus siglas en inglés) para alumnos que presentan su prueba de aptitud académica de acceso a la universidad. El objetivo del taller fue ayudar a los alumnos a conocer mejor el proceso de estrés, ayudarlos a detectar los factores que iniciaban síntomas de estrés en ellos, así como practicar técnicas para concentrarse durante su estudio y en la aplicación del examen. Los resultados muestran que este programa puede ayudar a los alumnos a enfocarse mejor durante su examen y estudios, ya que 73% de los participantes mostraron un incremento en su prueba. De éstos últimos, el 53% obtuvo un crecimiento superior a 100 puntos en comparación a su prueba anterior.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Definición de estrés

Etimológicamente, la palabra estrés significa tensión y proviene el término en inglés *stress* (AA.VV., 2010). El psicólogo Hans Selye generó la teoría moderna más importante del estrés fisiológico, basado en los trabajos de Claude Bernard y Walter Cannon, en la cual describía al estrés como una respuesta de huida o atención ante el peligro (Alonso, 2012; Lazarus 2009). Sin embargo, fue hasta la segunda guerra mundial, derivado de los efectos de las situaciones extremas, que el estrés se convirtió en un objeto de estudio más importante y es que, muchos de los soldados y población civil afectada empezaron a vivir síntomas agudos denominados “estrés post traumático” (Lazarus, 2009; AA.VV., 2010). Desde entonces, el término estrés se ha expandido y ha tomado un lugar común en el lenguaje de todos los días.

Uno de los psicólogos más renombrados y citados respecto al estrés es el psicólogo Richard Lazarus, que define el estrés como una respuesta del sujeto o del cuerpo debido a la interacción con el medio ambiente (Lazarus, 2009). Para otros autores como Alonso García (2012), el estrés está más vinculado al esfuerzo que genera un individuo para mantenerse en equilibrio ante alguna amenaza o cambio. Thomas Holme y Richard Rache definen el estrés como “el estímulo o acontecimiento vital que exige al individuo cambiar su modo de vida y realizar conductas de ajuste para afrontar la situación” (En Alonso García, 2012).

Desde un punto de vista social, Kumaraswamy (2013)

agrega a la definición de estrés que la persona reacciona también para adaptarse ante las demandas de la sociedad.

#### 2.1.2 Características fisiológicas del estrés

El estrés, como se ha mencionado, es una respuesta del ser humano y dicha respuesta tiene bases fisiológicas en las cuales están involucrados diversos órganos y procesos del organismo humano.

Para iniciar, cuando el cerebro detecta un estímulo ante el cual percibe un peligro (el cual no necesariamente es físico) manda una señal a través del hipotálamo hacia la glándula pituitaria para liberar Adrenocorticotropina y estimular las glándulas adrenales, las cuales descargan en la sangre hormonas corticosteroides de la corteza suprarrenal. A su vez, se libera también la hormona adrenalina y noradrenalina de la médula suprarrenal. Esto genera que el cuerpo esté alerta, aumente el flujo sanguíneo, la tensión y nivel muscular, preparándonos para asimilar situaciones de riesgo, tensión o defensa (Stein, 2016; Corbett, 2011; Tang, 2015; Lazarus 2009; AA.VV., 2010).

El proceso anteriormente descrito, es un proceso normal y que hasta cierto punto ha hecho que los seres humanos nos mantengamos con vida, logremos nuestras metas y estemos alerta ante el peligro. (Lazarus 2009; AA.VV., 2010; Alonso, 2012). Sin embargo, cuando este proceso de secreción de hormonas y sistema de alerta se vuelve crónico, a causa de un estrés constante, el exceso de cortisol puede ocasionar obesidad, fragilidad capilar, acné y fallas en el sistema inmunológico (Corbett, 2011).

De igual forma, se ha encontrado es diversos estudios que el constante estado de estrés puede ocasionar problemas de memoria, atención y aprendizaje. (Stein, 2016; Yusoff, 2011; Tang, 2015; AA.VV., 2010). Según la ley Yerker-Dodson, los individuos bajo un nivel medio de estrés son quienes más aprenden, a diferencia de aquellos quienes están por debajo o por encima del nivel promedio (Stein, 2016; Kumaraswamy, 2013).

#### 2.1.3 Estrés y medios de afrontamiento

Cohen y Lazarus (En AA.VV. 2010) definen como medios de afrontamiento a aquellas acciones realizadas por el sujeto encaminadas a aceptar, sobrellevar o responder efectivamente a los cambios y amenazas tanto internos como externos y así mantener un estado de equilibrio y seguridad.

Para el diseño de dichos programas, se ha intentado identificar cuáles son las prácticas más recurrentes en los alumnos para sobrellevar el estrés. Por ejemplo, en

el estudio realizado por Yusoff (2011), se encontró que dentro de las prácticas positivas están: la religión, las reinterpretaciones positivas, el humor y actitud positiva, la autogestión del tiempo y las estrategias de planificación, prácticas que coinciden con el estudio llevado a cabo por Bedoya-Lau (2014). Para los alumnos que se encuentran en la etapa de transición a la universidad, cuestiones como la elección de carrera, las pruebas de ingreso a la universidad e incertidumbre sobre el futuro son predictores de depresión y ansiedad. (Kumaraswamy, 2013).

Alonso García (2012) menciona que dentro de los medios de afrontamiento podemos encontrar los relacionados a las actividades físicas (relajación, ejercicio y dieta) y las relacionadas a las actividades mentales (meditación, análisis y razonamiento de las situaciones y la comunicación con otros). En el Manual de Control de Estrés (2010) podemos encontrar que se dividen en técnicas de afrontamiento cognitivas, psicofisiológicas y de sugestión e imaginación

Dentro de los medios de afrontamiento relacionados a actividades mentales podemos encontrar la conciencia plena o “*mindfulness*” la cual se describe ahora con un poco más de detalle.

#### 2.1.4 Estrés y conciencia plena

El budismo tiene como base de su ideología el sufrimiento (entendido como cualquier causa de malestar o desequilibrio) y la creencia que éste puede ser terminado a través del camino de las 8 nobles verdades. Dentro de éstas, se encuentra la “correcta meditación” o la atención plena. (Keown, 2007). Dentro de las bases de la meditación, se encuentra la práctica o entrenamiento de la concentración y la autorregulación. (Tang, 2015; Stein, 2016).

La atención plena o *mindfulness* se ha convertido hoy en día en una práctica muy recurrida no sólo por practicantes budistas. La atención plena es entendida como la práctica en la cual nos enfocamos sin juicios en el momento presente y desarrollamos la habilidad de contemplar nuestras acciones y las situaciones que nos rodean (Semple, 2017; López-González, 2018).

Recientemente, dentro de los programas de intervención que se han desarrollado para ayudar a los alumnos en el manejo del estrés, se han integrado conceptos relacionados la conciencia plena. Incluso, podemos encontrar múltiples programas basados en esta práctica y son conocidos como *Mindfulness Based Intervention* (intervenciones basadas en la conciencia plena),

algunos muy famosos como REMIND, *Stress Reduction and Mindfulness Curriculum* (SRMC) o el *Mindfulness Based Stress Reduction* (MBSR) (Semple, 2017; López-González, 2018; Stain, 2016).

Los programas de intervención basados en la conciencia plena (MBI) tienen como objetivo general ayudar a los participantes a desarrollar habilidades de concentración, así como de aceptar los hechos tal y como son, libre de juicios, habilitando un pensamiento libre de estrés. (Corbett, 2011; Maynard, 2017; Semple, 2017; Wimmer, 2018, Stein, 2016).

Estudios como los de Shoshani (2014), Wimmer (2018) y López-González (2011), han tenido como resultados que la introducción de alumnos en esta práctica favoreció en la memoria verbal, control de la impulsividad y disminución síntomas de estrés negativo y depresión.

Otros estudios han encontrado que la práctica de la meditación en atención plena está relacionada a alteraciones en el hipocampo (relacionado a la memoria), materia gris y blanca y engrosamiento del córtex. Además, se ha encontrado que la práctica de la atención plena lleva a una disminución de la activación de la amígdala que está relacionada con las respuestas a estímulos emocionales. (Tang, 2015; Semple, 2017). Sin embargo, otros autores como Stein (2018) y Corbet (2011) han tenido resultados en los cuales la mejora en los niveles de estrés a través de estos programas es muy poca o nula. Tang (2015), Semple (2017) y Zenner (2014) coinciden en que, a pesar de los resultados positivos que se han tenido en los MBI, son necesarios más estudios donde se analice su impacto de manera profunda y con los instrumentos adecuados.

Finalmente, es importante señalar que los modelos de intervención existentes varían en tiempo, duración y forma en la que son aplicados. Algunos de ellos van de talleres de 5 días, hasta talleres de dos años. La forma en la que se establecen los programas responde a las finalidades que persiguen. (Tang, 2015; Semple, 2017; Zenner, 2014; Ke, 2015).

## 2.2 Descripción de la innovación

El proyecto consiste en dar un taller de 3 horas a alumnos que ya han presentado 1 o 2 veces la prueba de aptitud académica del *College Board* para ingreso a la universidad. Durante el taller se comparten las bases científicas del estrés y la meditación plena para posteriormente realizar actividades que permitan al alumno reflexionar sobre sí mismo y tener un aprendizaje significativo sobre el

impacto del estrés en su desempeño en el examen. De igual forma, se comparten técnicas de relajación las cuales pueden seguir realizando en casa y practicando para reducir su estrés.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Se inicia explicando qué es el estrés como proceso fisiológico y las repercusiones en el cuerpo. Posteriormente, se expone cómo se relacionan los efectos de las hormonas liberadas por el estrés con su desempeño en el examen.

Como segundo momento, se realiza una actividad en equipos a través de la cual se espera que los alumnos trabajen a través de la empatía la detección de sus propios factores de estrés. Durante el ejercicio los alumnos comentan sus propios factores de estrés y analizan el de sus compañeros. El ejercicio concluye con una reflexión de cada participante sobre los factores de estrés de otros y los consejos que le daría. El ejercicio ayuda a que los alumnos se den cuenta de su propia realidad y que no es tan difícil realizar un cambio en su actitud.

Posteriormente, se realiza un análisis de los diferentes pensamientos que pasaron por su cabeza al realizar el ejercicio y se reflexiona sobre cómo podemos no estar enfocados en una sola tarea ni consientes de nuestras distracciones.

Como cuarta etapa, se inicia con un ejercicio de meditación guiado enfocado en la respiración, con una duración de 5 minutos. Se abre el foro para compartir la experiencia y posteriormente se realiza otro ejercicio de 5 minutos de meditación guiada enfocada en el cuerpo. Se permite a los alumnos expresarse y experimentar el proceso de concentración, para posteriormente seguir practicándolo en casa. Lo anterior finaliza con una explicación sobre el budismo y sus bases, así como su relación con los estudios neurológicos actuales.

Después de un receso, los alumnos vuelven a realizar un ejercicio de meditación guiada, pero ahora enfocándose en diferentes partes de su cuerpo. Este ejercicio es conocido como *bodyscan* y permite a los alumnos ser consientes sobre su cuerpo, tensiones, dolores y facilita la práctica de la concentración en un solo punto.

El taller continúa con una breve explicación de la programación neurolingüística y de la importancia de entender nuestros esquemas mentales. Se comparte con los alumnos situaciones en las cuales nos podemos ver afectados por malas experiencias y creencias propias. Esta etapa finaliza con un ejercicio de anclaje para relacionar

sensaciones con colores, sonidos y movimientos.

El último paso es realizar un cierre de lo aprendido y del impacto en su vida y su examen, así como haciendo reflexionar a los alumnos sobre cuáles son las limitantes y herramientas con las que cuentan para aprobar su prueba de aptitud académica. Parte fundamental del programa es que los alumnos sigan practicando los ejercicios en su casa por lo menos durante 4 días más previo a su examen.

### **2.4 Evaluación de resultados**

De los 36 alumnos que tomaron el taller, el promedio de aquellos que subieron fue de 105 puntos sobre su calificación anterior. El cambio en puntaje más alto ha sido de 340 puntos y el más bajo un incremento en 10 puntos. El 53% obtuvo un crecimiento superior a 100 puntos en comparación a su prueba anterior.

Los resultados indican que este taller puede ayudar a los alumnos a mejorar su seguridad y confianza, así como reducir su estrés durante la prueba, lo que permite que obtengan un desempeño de acuerdo con sus verdaderas capacidades. Los resultados también permiten ver que no todos los alumnos presentan un nivel de estrés, ya que los bajos incrementos en puntaje pueden suponer que el problema no sea el estrés en el examen sino una deficiencia de conocimientos o de capacidades para responder la prueba. Futuras investigaciones enfocadas a diferenciar estos últimos alumnos son necesarias para tener conclusiones más certeras.

### **3. Conclusiones**

Hoy día vivimos en un mundo que evoluciona demasiado rápido y pocas veces nos detenemos a respirar y ser consientes de los momentos por los que estamos pasando. Derivado de ello, han iniciado muchos programas escolares en el mundo relacionados a la concentración y la reducción del estrés. Ayudar a nuestros alumnos a aprender cómo concentrarse, así como a comprender el proceso por el cual están pasando, permite que puedan enfocarse más al estudiar y al responder una prueba. Mostrar el proceso y los efectos del estrés en su cuerpo y mente permite que el aprendizaje sea significativo para los alumnos y estén motivados a aplicar las técnicas vistas en clase. Como vimos en esta intervención, el rendimiento en un examen no depende exclusivamente de la preparación en conocimientos y el nivel real de razonamiento, ya que los efectos de las hormonas liberadas por el estrés pueden afectar ciertos procesos cognitivos como la memoria y el razonamiento verbal.

Es importante aplicar más programas de preparación en técnicas de reducción del estrés y concentración en las escuelas.

## Referencias

- AA.VV. (2010). Módulo 1: Conceptos Generales. En *Manual de control de estrés*. Madrid, España. Editorial CEP, S.L. Recuperado de <https://0-ebookcentral-proquest-com.millennium.itesm.mx>
- Alonso García, J.I. (2012). Motivación y emoción. En *Psicología*. Ciudad de México, México. Editorial McGrawHill. Pg. 293
- Bedoya-Lau, F. N., Matos, L. J., & Zelaya, E. C. (2014). Niveles de estrés académico, manifestaciones psicósomáticas y estrategias de afrontamiento en alumnos de la facultad de medicina de una universidad privada de Lima en el año 2012. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 77(4), 262-270. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0034-85972014000400009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0034-85972014000400009&script=sci_arttext)
- Corbett, M. L. (2011). *The effect of a mindfulness meditation intervention on attention, affect, anxiety, mindfulness, and salivary cortisol in school aged children* (Disertación doctoral). Florida Atlantic University.
- Ke, S., Lai, J., Sun, T., Yang, M. M., Wang, J. C. C., & Austin, J. (2015). Healthy young minds: The effects of a 1-hour classroom workshop on mental illness stigma in high school students. *Community mental health journal*, 51(3), 329-337. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25017811>
- Keown, D. (2007). Una brevísima introducción al budismo. Ciudad de México. Editorial Océano.
- Kumaraswamy, N. (2013). Academic stress, anxiety and depression among college students-a brief review. *International review of social sciences and humanities*, 5(1), 135-143.
- Lazarus, R. S. (2009). *Estrés y emoción: Manejo e implicaciones en nuestra salud*. Retrieved from <https://0-ebookcentral-proquest-com.millennium.itesm.mx>
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). The stress concept in the Life Sciences. En *Stress, appraisal, and coping*. Springer publishing company.(pg 1 -21). New York, New York.
- López-González, L., Amutio, A., & Herrero-Fernández, D. (2018). The Relaxation-Mindfulness Competence of Secondary and High School students and its influence on classroom climate and academic performance. *European Journal of Education & Psychology*, 11(1). Recuperado de [http://www.programatreva.com/app/download/9243278/COMPETENCIAS+-DE+RELAJACION-MINDFULNESS\\_2018.pdf](http://www.programatreva.com/app/download/9243278/COMPETENCIAS+-DE+RELAJACION-MINDFULNESS_2018.pdf)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2015). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>
- Semple, R. J., Drouman, V., & Reid, B. A. (2017). Mindfulness goes to school: Things learned (so far) from research and real-world experiences. *Psychology in the Schools*, 54(1), 29-52. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pits.21981>
- Shoshani, A., & Steinmetz, S. (2014). Positive psychology at school: A school-based intervention to promote adolescents' mental health and well-being. *Journal of Happiness Studies*, 15(6), 1289-1311. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10902-013-9476-1>
- Stein, S. D. (2016). *Impact of a 3-minute mindfulness-based exercise on anxiety and academic performance* (Disertación doctoral). Union Institute and University. <http://search.proquest.com/openview/97076a6c1a-8c20b9c767ddc549a7a2aa/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Tang, Y. Y., Hölzel, B. K., & Posner, M. I. (2015). The neuroscience of mindfulness meditation. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(4), 213.
- Wimmer, L., von Stockhausen, L., & Bellingrath, S. (2018). Effects of mindfulness training on regulatory and academic abilities in preadolescents: Results from a pilot study. *Open Psychology*, 1(1), 69-93. Recuperado de <https://www.degruyter.com/view/j/psych.2018.1.issue-1/psych-2018-0006/psych-2018-0006.xml>
- Yusoff, M. S. B., Hamid, A. H. A., Rosli, N. R., Zakaria, N. A., Rameli, N. A., Rahman, N. S. A., & Rahman, A. A. (2011). Prevalence of stress, stressors and coping strategies among secondary school students in Kota Bharu, Kelantan, Malaysia. *Int J Stud Res*, 1(1), 23e28. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Muhamad\\_Saiful\\_Bahri\\_Yusoff/publication/50418156\\_Prevalence\\_of\\_stress\\_stressors\\_and\\_coping\\_strategies\\_among\\_secondary\\_school\\_students\\_in\\_Kota\\_Bharu\\_Kelantan\\_Malaysia/links/0fe0a89ecd97cc23bcebfbcb1/Prevalence-of-stress-stressors-and-coping-stra](https://www.researchgate.net/profile/Muhamad_Saiful_Bahri_Yusoff/publication/50418156_Prevalence_of_stress_stressors_and_coping_strategies_among_secondary_school_students_in_Kota_Bharu_Kelantan_Malaysia/links/0fe0a89ecd97cc23bcebfbcb1/Prevalence-of-stress-stressors-and-coping-stra)

tegies-among-secondary-school-students-in-Ko-  
ta-Bharu-Kelantan-Malaysia.pdf

Zenner, C., Herrleben-Kurz, S., & Walach, H. (2014). Mindfulness-based interventions in schools—a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in psychology*, 5, 603. Recuperado de <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2014.00603>

### **Reconocimientos**

Agradezco al Doctor Javier Quezada, Director general del Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca y a la maestra Soledad Rendón Chávez, Directora de admisiones y comunicación del Campus, por haberme permitido realizar esta innovación dentro de nuestros procesos internos de admisión, así como por confiar en mí y apostar por la innovación y cambio en los procesos de acompañamiento de los alumnos.

# Motivación a la lectura a través de habilidades de pensamiento

## *Motivation to reading through thinking skills*

Alejandra Sofía Medina Suárez del Real, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, México, [sofiamedinasuarezdelreal@gmail.com](mailto:sofiamedinasuarezdelreal@gmail.com)

Francisca Belem Contreras Martínez, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México, [belen.contreras@tec.mx](mailto:belen.contreras@tec.mx)

### Resumen

El proyecto tuvo como propósito realizar una innovación educativa para mejorar la motivación a la lectura a través de habilidades de pensamiento con alumnos de educación básica. Para ello, se realizó una estrategia de enseñanza adicional al programa académico y por lo cual también se involucró a los padres de familia. La estrategia consistió en un plan de 5 semanas, divididas en 2 sesiones semanales de lectura en voz alta en inglés a los alumnos de *Pre-First*, complementando con preguntas de análisis para mejorar la inferencia y la comparación como habilidades de pensamiento. A la par, los padres de familia de los alumnos participantes, leyeron en casa en su idioma natal. Se hicieron mediciones iniciales y finales mediante el cuestionario de motivación a la lectura (*Motivation to Read Profile*) y el cuestionario sobre percepción a padres de familia. Los resultados arrojaron un aumento de 2.6 puntos en Motivación Global, 2.3 en Autoconcepto como lector y 1.4 en Valor de Lectura, por parte de los alumnos. Se concluye que el proyecto fue exitoso y que la lectura en las dos lenguas que se hablan, además del uso de las habilidades de pensamiento, mejoró la motivación a la lectura.

### Abstract

*The following project of intervention had the purpose of improving motivation to reading through thinking skills. In order to achieve it, two reading out loud sessions per week in English to students of Elementary school were held. During these sessions, analysis questions to improve inference and comparing were asked, to improve thinking skills. At the same time, parents of participants read at home in their native language. Initial and final measurements were made through a motivation to read questionnaire (Motivation to Read Profile) and a perception test to parents. Results showed an increase of 2.6 points on Global Motivation, 2.3 on Self-concept as a reader and 1.4 in Value of Reading. As conclusion, the project was successful and it can be said that reading in both speaking languages plus the use of Thinking Skills improved motivation to read.*

**Palabras claves:** motivación, lectura, bilingüismo

**Keywords:** motivation, reading, bilingualism

### 1. Introducción

El proyecto de innovación llamado “Motivación a la lectura a través de las habilidades de pensamiento” se implementó de febrero a mayo de 2018 en una institución privada del

estado de Querétaro, México. Surgió de la detección de necesidades educativas realizado mediante la metodología propuesta de los programas de Proyecto de Investigación Aplicada de la Maestría en Educación. Se analizaron

las necesidades que la institución tenía, así como las fortalezas y oportunidades para diseñar un proyecto de intervención que las atendiera. Por ello, retomando las teorías de Jim Cummins sobre la interdependencia de lenguas, y la teoría triárquica de la inteligencia de Robert Sternberg, se implementó un proyecto de lectura en voz alta en lengua materna en casa y en inglés en el aula, que tuvo como objetivo la mejora de la motivación a la lectura en alumnos de *Pre-First*. En este reporte el lector podrá encontrar los antecedentes de la necesidad detectada, el marco teórico, descripción y proceso de implementación de la innovación, así como la evaluación de los resultados y sus conclusiones.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Goodman (1971) citado por Batista, Salazar y Febres Cordero (2001), definen a la lectura como “un proceso psicológico por medio del cual el lector, quien es un usuario de la lengua, reconstruye de la mejor manera posible, un mensaje que ha sido codificado por un escritor como un conjunto de símbolos gráficos” pero a la par de leer, es necesario comprender lo leído y por es la comprensión lectora juega un papel preponderante en la educación, pues permite al alumno acercarse a los portadores de texto de manera eficiente y así apropiarse del conocimiento que ellos comparten. De acuerdo a Biemiller (1999), él define la comprensión lectora como “la habilidad de responder preguntas razonables sobre un pasaje leído”, será sencillo entender, que la comprensión lectora abre un mundo de posibilidades al conocimiento, en ese sentido el alumno que es capaz de comprender lo que lee en una segunda lengua, puede utilizar las mismas habilidades de pensamiento para el desarrollo de la comprensión en su lengua materna.

#### **2.1.2 Lectura y bilingüismo.**

Al hablar de lectura en un segundo idioma, se espera que el reto cognitivo sea mayor, ya que el niño bilingüe, como lo mencionan Smith y Kosslyn (2008, p.435) “debe aprender a encuadrar cada concepto en dos formas fonológicas diferentes y debe aprender estructuras sintácticas para dos idiomas distintos”. No podemos pasar por alto las implicaciones pedagógicas de esta diferencia, ni sería correcto medir las competencias lectoras y de escritura en una segunda lengua comparándolas con el desarrollo esperado de un niño monolingüe pues si bien se está

aprendiendo un nuevo idioma; lo que se aprenda en el primero (que no es foco de interés) resultará beneficioso en ambos. Aclarando este punto, Cummins (1978, citado por Cummins 1981) plantea una interdependencia entre la primera y segunda lengua. Esta interdependencia, se entiende como una influencia mutua. Por otro lado, debimos analizar la relación directa entre la lectura en una primera lengua, y el desempeño en la lectura en una segunda, pues la lectura en casa sería guiada en lengua natal.

En una recopilación de estudios publicada por el Departamento de Educación de Estados Unidos, en el marco del panel sobre lenguaje e infancia llamado *National Literacy Panel on Language- Minority, Children and Youth*, se llegó a la conclusión que “el desempeño oral y literario en la primera lengua puede ser usado para facilitar el desarrollo de la lectura y la escritura en inglés. Sin embargo, los estudiantes que hablan un idioma minoritario, también pueden aprender habilidades de lectura y escritura en un salón donde solo se hable inglés” (August, 2016, p.116) En ese reporte, se tomaron como base estudios realizados en estudiantes hispanoparlantes radicados en Estados Unidos y Canadá, donde la mayoría de los estudios fueron de observación. Esos estudios, nos permitieron reforzar la hipótesis ya planteada a partir de la teoría de Cummins y que planteaba que los esfuerzos literarios planteados en una lengua, tendrían incidencia en la otra.

#### **Inteligencia y habilidades de pensamiento.**

Al llevar a cabo el proyecto de innovación, también fue relevante recuperar las nociones de inteligencia y habilidades de pensamiento existentes en la actualidad, por tal motivo se consideró crucial retomar los planteamientos de Sternberg como línea teórica para la implementación de la innovación. La inteligencia exitosa es definida como la habilidad para lograr las metas en la vida, desde un contexto sociocultural dado, y haciendo hincapié en fortalezas y corrección o compensación de debilidades, para adaptarse, moldear y seleccionar ambientes de desarrollo, haciendo uso de una combinación de habilidades creativas, prácticas y analíticas (Sternberg, 2009). Estas habilidades pueden ser definidas de la siguiente forma:

- Habilidades creativas: involucran los procesos de diseñar, crear, inventar, imaginar, suponer, explorar.

Estas habilidades permiten plantearse innovadoras formas de actuar y pensar.

- **Habilidades prácticas:** son las habilidades necesarias para aplicar, implementar, contextualizar y poner en práctica las ideas y los planes. En un sentido general, es el sentido común. Tener estas habilidades desarrolladas, permite también, relacionarse mejor con el otro a fin de convencerle de tomar un camino.
- **Habilidades analíticas:** son aquellas relacionadas con evaluar, juzgar y criticar, inferir, analizar, comparar y contrastar. Están en estrecha relación con las aptitudes académicas pues gran parte de la educación actual, se centra en desarrollarlas y evaluarlas mediante test estandarizados que requieren habilidades cognitivas como la memoria y la síntesis.

En el proyecto tuvo por objetivo desarrollar habilidades analíticas en los niños y para ello, se tomaron en cuenta las habilidades de comparar y contrastar (capacidad de analizar los componentes de un objeto contraponiéndolo a otro objeto para encontrar similitudes o diferencias) y de inferir (partir de información dada para realizar suposiciones de efecto).

## **2.2 Descripción de la innovación**

Esta innovación nació de la elaboración de un análisis del contexto educativo actual en México, así como las condiciones económicas que favorecen un intercambio cultural y que demandan, de los contextos escolares, mayor preparación en los idiomas que el mundo requiere. Se analizó la importancia de llevar a cabo planes de mejora que permitan a los alumnos, hacer uso eficiente de una segunda lengua, particularmente, el inglés.

Para lo anterior, se realizó un diagnóstico de las necesidades de la institución elegida, siguiendo una metodología apegada al método científico, para mantener un análisis objetivo y puntual en todo momento. Para identificar los problemas que se presentan en la población, se hizo la recolección de información mediante una técnica participativa llamada “discusión en grupos pequeños” que consiste en “un intercambio mutuo de ideas y opiniones, cara a cara, entre los integrantes de un grupo relativamente pequeño (de seis a veinte personas)” (Barraza, 2010). Se realizó en una sola sesión con duración de 40 minutos en la que se discutió con las maestras del grado donde se intervendría, así como la coordinadora, los problemas con respecto a la lectura que identificaban. Se realizó

también un análisis FODA para identificar mayor número de amenazas y debilidades que de oportunidades y fortalezas y así delimitar el problema a tratar: desarrollar la motivación a la lectura en alumnos de *Pre-First*.

Una vez identificado el problema, se llevó a cabo la investigación teórica que permitiera el posterior diseño de estrategias de innovación a través de una metodología concreta sustentada en un marco teórico sólido y pertinente al tema de estudio. Después de hacer una extensa consulta bibliográfica, se diseñó un programa de intervención con el propósito de mejorar la motivación a la lectura a través de las habilidades de pensamiento en la población de la institución elegida.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Este proyecto se desarrolló por fases lo que permitió el diagnóstico inicial, la implementación y la evaluación del programa, teniendo un tiempo de implementación de 5 a 6 semanas. Se realizó una técnica mixta que arrojó resultados tanto cualitativos como cuantitativos. El programa estuvo dividido en cinco fases:

**Fase 1:** Preparación inicial. Capacitación inicial de docente a cargo en manejo de cuestionario MRP, documentación de estrategias de mejora de habilidades de pensamiento, preparación de presentación a padres de familia, adquisición de material

**Fase 2:** Diagnóstico de alumnado. Aplicación de cuestionario de Motivación a la Lectura creado por Gambrell, Malloy, Marinak y Mazzoni, (2014) y abreviado MRP por sus siglas en inglés y de cuestionario de percepción a padres de familia a manera de pre-test. Se graficaron los resultados.

**Fase 3:** Implementación. Llevar a cabo las sesiones de trabajo grupal y mantener un control de lectura en lengua materna en casa. Se realizaron dos sesiones semanales de lectura en voz alta, con duración de 20 minutos aproximadamente durante un tiempo máximo de 6 semanas. En ellas, se hicieron preguntas de análisis para poner en uso habilidades de pensamiento de inferencia y de comparación y contraste, las cuales se basaban en la lectura del momento, o avanzadas las sesiones, en otros libros leídos con anterioridad. A la par, los padres de familia de los alumnos participantes, se comprometieron a leer también en voz alta a sus hijos



en casa en su lengua materna. Cabe señalar, que la selección de libros se hizo a partir del material con el que ya contaba la institución, ya sea en el rincón de lectura o en la biblioteca escolar. A los padres, se les dio la opción de leer cualquier portador de texto que consideraran apropiado. Se realizó un monitoreo de sostenibilidad durante todo el tiempo de implementación. Una vez concluido el tiempo de implementación, se realizó el post test utilizando nuevamente el MRP en idioma español y mediante entrevista uno a uno. Se hizo así, ya que todos los participantes hablaban español como primera lengua y se consideró fundamental que comprendieran el sentido de las preguntas y de las opciones de respuesta. También se envió nuevamente de forma electrónica a los padres de familia, el cuestionario de percepción para hacer un análisis de respuestas antes y después de la implementación.

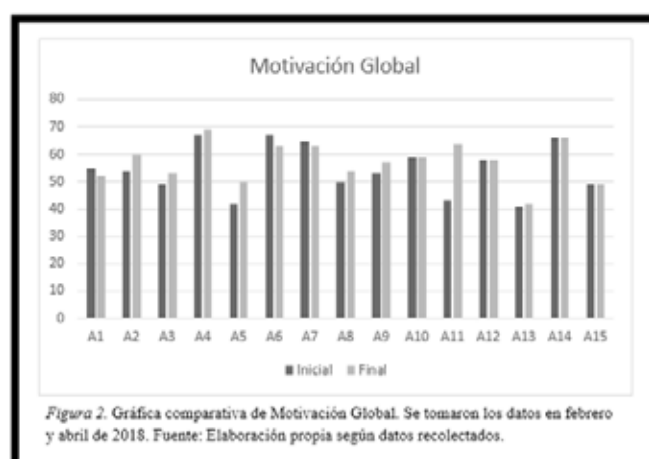
**Fase 4:** Evaluación. Aplicación de cuestionario MRP y de cuestionario de percepción a padres de familia, se procedió a realizar el análisis de resultados contrastándolos con la teoría para convertir los datos obtenidos en resultados sólidos.

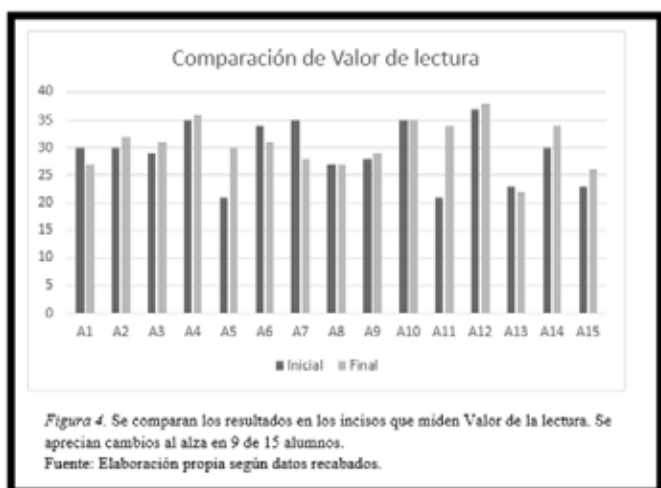
**Fase 5:** Rendición de cuentas. Se llevaron cabo 2 sesiones presenciales de rendición de cuentas, la primera se realizó a directivos, coordinadores y maestros de grado de la institución y la segunda con los alumnos participantes. De manera electrónica, se hicieron llegar los resultados a los padres de familia anexando una pequeña guía de acción en casa para seguir motivando a los alumnos a leer.

## 2.4 Evaluación de resultados

De acuerdo a los resultados del proyecto: *Motivación a la lectura a través del desarrollo de habilidades de pensamiento*, fue posible hacer un rastreo longitudinal de la percepción de alumnos y padres de familia sobre la motivación a la lectura. Se hicieron mediciones iniciales y finales mediante el cuestionario de motivación a la lectura (*Motivation to Read Profile*) y el cuestionario sobre percepción a padres de familia. Los datos se agruparon en gráficas ordenadas por categorías: tiempo de lectura en casa, la motivación global, la comparación del autoconcepto como lector y el valor que los alumnos le dan a la lectura, para cuidar la privacidad de los alumnos se ordenaron los datos obtenidos de A1 a A15 (Alumno1, Alumno2 etc.)

En las figuras 1, 2,3 y 4 se puede observar el análisis grupal de las diferentes áreas que fueron medidas de forma inicial y final donde si bien el tiempo de lectura no fue sostenido a lo largo de la intervención, ya que, a lo largo de las semanas, los padres de familia reportaron un tiempo menor de lectura en casa con algunos repuntes después del periodo vacacional, hay un aumento en la mayoría de los alumnos en Motivación Global y en las subdivisiones de estas de Autoconcepto como Lector y Valor de Lectura. Los resultados arrojaron un aumento de 2.6 puntos en Motivación Global, 2.3 en Autoconcepto como lector y 1.4 en Valor de lectura, por parte de los alumnos, lo cual nos indica que la sola experiencia lectora en conjunto tiene un impacto positivo en el lector en formación y además de que la lectura en las dos lenguas que se hablan y el uso de las habilidades de pensamiento mejoró la motivación a la lectura de los niños.





Después de realizar la recolección inicial y final de datos, tanto de forma cuantitativa como cualitativa, se pudo percibir un aumento en la motivación global a la lectura (ver tabla 1) ya que el promedio grupal subió en las tres áreas analizadas (motivación global, autoconcepto como lector y valor de la lectura).

Fecha de aplicación de Test	Motivación Global	Autoconcepto como lector	Valor de lectura
Febrero 2018	54,6	25,5	29,2
Abril 2018	57,2	27,8	30,6

Fuente: Elaboración propia

También la percepción de los padres aumentó positivamente, pues en un inicio dieron un puntaje en promedio de 7.1 y al término de la intervención, este subió a 7.6. Con estos resultados, podemos apreciar que, desde la perspectiva de padres de familia, la motivación a la lectura de los alumnos, ha crecido y, por ende, el proyecto se puede considerar exitoso. Esta aseveración se fundamenta, en la propia respuesta cuantitativa y

también en los comentarios que compartieron a través del mismo cuestionario final.

Categoría	Promedio inicial	Promedio final
Elige leer en sus tiempos libres:	5,3	6,9
Muestra curiosidad en leer portadores de texto a su alrededor (folletos, revistas, letreros, títulos )	7,7	7,9
Parece disfrutar las tareas de lectura	7,6	8
Habla sobre libros o temas que ha leído	7,6	8,2
Hace preguntas de análisis con respecto a las lecturas:	7,2	6,6
Pide que se le compren libros o se le lleve a una biblioteca	6,9	7,9
Solicita que se le lea como entretenimiento	7,4	7,9
Busca clarificar ideas cuando lee	7,5	7,7
Busca aumentar su vocabulario a través de la lectura (Pregunta significados)	8,2	8,5
Es un buen lector	7	7,8

Fuente: Elaboración propia

### Conclusiones

El impacto apreciable en lo que se buscaba probar, respecto al objetivo de *mejorar la motivación a la lectura a través del desarrollo de habilidades de pensamiento* se ha cumplido ya que, al recabar los comentarios finales de padres de familia, también es válido aseverar que la teoría de la interdependencia de lenguas (Cummins, 1981), ha propiciado un acercamiento entre el inglés y el español con respecto a la lectura. De igual forma, al trabajar con habilidades analíticas, los niños se vieron beneficiados en la construcción de nuevos sentidos y vocabulario como refiere el cuestionario a padres. Se puede concluir que el proyecto fue exitoso y puede ser replicado en distintas instituciones.

La experiencia de haber realizado un proyecto de intervención para realizar una innovación desde el análisis de la problemática, hasta la implementación de estrategias de innovación educativa, permitieron dejar una huella positiva en la institución. Esto fue aún más palpable en la creación de un puesto nuevo donde se lleva a cabo la implementación de esta estrategia como parte del proceso de enseñanza- aprendizaje de los alumnos en toda la sección de primaria de la institución donde se llevó a cabo el proyecto de innovación.

### Referencias

August, D. (2006). *Developing Literacy in Second Language Learners*. Studies in Second Language Acquisition, 30, 1, pp.116-118. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/studies-in-second-language-acquisition/article/developing-literacy-in-secondlanguage-learners-report-of-the-national-literacy-panel-on-languageminority-children-and-youth/B9953166170441D229057F78B74A726F>

- Barraza, A. (2010). *Elaboración de propuestas de intervención educativa*. México: Universidad Pedagógica de Durango
- Batista, J. Salazar, L. y Febres Cordero, M. (2001). *Desarrollo de destrezas lectoras en L2 desde una perspectiva constructivista*. *Omnia*, 7 núm. 1-2, 3-26. 23/03/17. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/737/73711291009.pdf>
- Biemiller, A. (1999). *Language and Reading Success*. EUA: Brookline Books p.6
- Cook, V. (1999). *Going Beyond the Native Speaker in Language Teaching*. *Teachers of English to Speakers of Other Languages*, 33, 185-209. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/3587717>
- Cummins, J. (1981). Wanted: A theoretical framework for relating language proficiency to academic achievement among bilingual students. In C. Rivera (Ed.). *Language proficiency and academic achievement* (pp. 1-19). Clevedon, UK: Multilingual Matters
- Gambrell, L. Malloy, J. Marinak, B. Mazzone, S. (2014) Assessing Motivation to Read. The Motivation to Read Profile Revised. *The Reading Teacher*, 67, 4., pp. 273-282. Recuperado de <http://www.booktrust.org/files/2016/08/Motivation-to-Read-Profile-Revised.pdf>
- Smith, E. & Kosslyn, S. (2008). *Procesos Cognitivos. Modelos y bases neurales*. Madrid: Pearson p.435
- Sternberg, R. (2009). *Academic Intelligence is not enough. WICS: an expanded model for effective practice*. Liberal Education and effective practice. Clark University. Recuperado de <https://www2.clarku.edu/research/mosakowskiinstitute/conferences/mar12/papers/Sternberg.pdf>

# MAGIS 21st: Ser más, para servir mejor

## *MAGIS 21st: Be More, To Serve Better*

Claudia Marcela Sierra Montes, Colegio San Bartolomé La Merced,  
Colombia, [claudia.sierra@p.correosanbartolo.edu.co](mailto:claudia.sierra@p.correosanbartolo.edu.co)

Carlos Andrés Peñas Velandia, Fundación SIGE,  
Colombia, [carlosandrespv@fundacionsige.org](mailto:carlosandrespv@fundacionsige.org)

### Resumen

Con el interés de innovar la escuela, es decir, de introducir cambios valiosos para dinamizar una educación comparativamente pertinente con el presente y competitiva para el futuro, sin menos cabo del carisma inspirador, del legado de la escuela y su función como mediadora cultural, en el Colegio San Bartolomé La Merced de Bogotá (SBLM, en adelante) se desarrolló un proyecto de innovación llamado *Magis 21st*. Una ruta para la *transformación de los procesos* escolares que ubica al estudiante en el centro de la innovación y genera cambios en: a) la prospectiva de la escuela, b) el escalamiento, c) el diseño del currículo, d) el estilo de liderazgo, e) la enseñanza, f) la evaluación y g) los ecosistemas de aprendizaje. Al evaluar de forma cuasi-experimental, es decir, antes y después de su implantación, no mostró efectos en las competencias duras de los estudiantes, pero si evidenció un avance significativo en las competencias blandas, la relación del docente con el proceso de enseñanza y un alto nivel de validación y fidelización de las familias usuarias (97%).

### Abstract

*With the purpose of innovating the school, meaning, introduce valuable changes to boost an education comparatively relevant to the present and competitive to the future, also keeping the inspiring charisma, the legacy of the school and its function as a cultural mediator, at Colegio San Bartolomé La Merced in Bogotá (SBLM, hereinafter) an innovative project called Magis 21<sup>st</sup> took place. It is a route to transform the school processes that places the student at the center of innovation and generates changes in: a) the school's perspective, b) scaling, c) curriculum design, d) the style of leadership and communication, e) teaching, f) evaluation and g) learning ecosystems. The evaluation in a quasi-experimental form, that means, before and after its implementation, shows that Magis 21st has no effect on students' hard competencies, but there is evidence of a significant advance in soft skills, changes in the relationship between teaching and learning processes and a high level of validation and loyalty of user families (97%).*

**Palabras clave:** innovación, reimaginación, prospectiva, transformación

**Keywords:** innovation, reimagination, prospective, transformation

### 1. Introducción

Entre los años 2017 a 2019 en el SBLM se dinamizó un proyecto de innovación escolar llamado *Magis 21st*. *Magis 21st* se concibió como una ruta de innovación basada en un principio: el estudiante es el centro de la *transformación escolar*. La clave es cuestionar cuáles son los retos educativos de *nuestro presente y los de su futuro*, los desafíos del año 2030, año cuando potencialmente se

graduarán los estudiantes que hoy cursan primer grado de educación básica.

Otro desafío era transformar la escuela preservando 474 años de historia educativa de la Compañía de Jesús, ya que el SBLM es una escuela Jesuita. Así que *Magis 21st* fue pensado para preservar los valores fundantes y reimaginar la escuela para educar de manera "consciente,

compasiva, competente, comprometida” (ACODESI, 2005, p. 43) y coherente a los estudiantes del siglo XXI.

En suma, Magis 21st llevó a reimaginar la escuela siguiendo una pregunta: *¿qué educación, al estilo Ignaciano, necesitan los estudiantes para los retos actuales y venideros?* La respuesta suscitó las transformaciones en materia de: a) prospectiva escolar, b) escalamiento, c) diseño curricular, d) liderazgo y comunicación, e) enseñanza, f) evaluación y g) ecosistemas de aprendizaje.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Magis es un término Ignaciano que traduce literalmente *más* (Compañía de Jesús, 1986). Expresa el deseo por incrementar la excelencia humana y la trascendencia espiritual y social: “*ser más, para servir mejor*” (ibídem, 1986, p. 177). Fundamentado en la pedagogía Ignaciana, *Magis 21st* pretendía: (1) educar desde la espiritualidad Ignaciana, (2) centrarse en la persona, (3) acompañar de forma activa y (4) liderar y gestionar al estilo Ignaciano.

**Desde las personas.** Desde el *magis* Ignaciano, se tomó como segundo referente el *pensamiento de diseño* (IDEO, 2015) para comprender qué es valioso para los estudiantes y sus familias, qué anhelan frente al presente y el futuro. La *empatía* del pensamiento de diseño se dinamizó bajo esa perspectiva, esto permitió construir las ideas de escuela, prototipar soluciones y monitorear si realmente agregaba valor.

**De forma incremental.** Luego, siguiendo el *Manual de Oslo* (OCDE, 2018), se determinó que la escuela no responde bien a cambios abruptos, la opción fue innovar escalonadamente. Se establecieron cinco etapas de transformación acordes al periodo evolutivo de los estudiantes: (1) Ciclo I, de 3 a 5 años, (2) Ciclo II, de 6 a 8 años, (3) Ciclo III, de 9 a 10 años, (4) Ciclo IV, de 11 a 14 años y (5) Ciclo V, de 15 a 17 años. Un plan de cuatro años, cinco ciclos y una cohorte para la transformación.

**Las fuerzas del cambio.** Se pretendía introducir cambios para dinamizar una educación *comparativamente* pertinente y *competitivamente* destacada. Atendiendo a Porter (2015), la apuesta era agregar valor atendiendo las expectativas de los estudiantes y familias contemporáneas, por ejemplo, aprender colaborativamente, integrar

tecnología, etc., y también construir valor competitivo destacando las diferencias desde el legado Jesuita.

**Respaldados en datos.** Por último, los nuevos procesos fueron refrendados con metadatos para disminuir la incertidumbre y tomar mejores decisiones. Resultaron clave los estudios comparados en innovación escolar de alianza SUMMA (SUMA, s.f.). En Magis 21st cada pasó se tomó atendiendo estudios empíricos y análisis comparados en innovación escolar Ignaciana como “Horitzo 2020” de Barcelona (Jesuites Educació, s.f.).

### 2.2 Descripción de la innovación

#### Al interior de Magis 21st

Se impulsó la innovación escolar con siete transformaciones clave: (1) prospectiva, (2) escalamiento, (3) diseño curricular, (4) liderazgo, (5) enseñanza, (6) evaluación y (7) ecosistema.

**(1) Prospectiva.** Magis 21st se diseñó en prospectiva. La pregunta sobre qué deberían aprender los estudiantes inició en el futuro, donde vivirán los egresados. Supuso explorar las prospectivas del Foro Económico Global (2018), los objetivos del desarrollo sostenible (ONU, 2015), los acuerdos de JESSEDU de la Compañía de Jesús (2017) y otros referentes sobre el porvenir.

Empezó en el futuro, en 2030, año cuando egresarán los estudiantes de inicial, pero también se integraron otras reflexiones: *¿qué legado cultural deberían heredar?, ¿qué desafíos contemporáneos deberían enfrentar?* Desde el carisma, *¿cómo los catapultamos al magis Ignaciano?*

Al inicio parecían cuestiones obvias. Pero se encontró que las preguntas del currículo estaban viciadas por la evaluación masiva (ICFES, s.f.), la tendencia a diseñar escuelas a la medida de los exámenes (Díaz Barriga, 2000). En contravía, Magis 21st, sin desconocer las métricas, puso el acento en los estudiantes y el mundo donde viven y vivirán.

**(2) Escalamiento.** Magis se implementó atendiendo el periodo evolutivo y el progreso incremental. Se estudiaron los hitos del desarrollo humano y exploró: *¿cuáles son las características evolutivas de los niños y jóvenes?, ¿cuáles son los hitos emocionales, cognitivos, cognoscitivos,*

físicos y espirituales en cada edad? La intención fue pensar la escuela acorde al momento evolutivo para innovar progresivamente.

También se encontró que los hitos afectaban las expectativas familiares. Conforme crecían los hijos, sus intereses cambiaban. Por ejemplo, los padres de los pequeños priorizaban la felicidad, el proyecto vital los más grandes. Al innovar desde los estudiantes, fue posible pensar una escuela que crecía con la familia, que potenciaba el *magis* en cada etapa.

**(3) Diseño curricular.** La premisa fue que el currículo debía entretejer habilidades, conocimientos y contextos, con una premisa: a menor edad, más énfasis en las habilidades, lo contrario cuando crecen y el contexto era condición sine cuo.

Luego surgió una pregunta clave del diseño curricular: ¿todo se aprende igual? Obvio no. Tampoco se debería planear la enseñanza de forma homogénea. Entonces:

(a) Si el propósito era formar, es decir, enriquecer la vida personal, emocional y espiritual, resultan poco adecuados los contenidos, el cuaderno y la pizarra. Así se puede aprender alfabetización moral, pero no a encontrar el sentido trascendente de la vida.

(b) Si era aprender información, datos, procedimientos, resultaba mejor el contenido enciclopédico, mirar el ordenador y la pizarra, tomar notas, crear mapas mentales y gestionar nueva información. El aula tradicional era la mejor para ese menester.

(c) Finalmente, si el propósito era indagar, crear soluciones, trabajar colaborativamente para pensar cómo transformar el mundo, resultaba clave propiciar la discusión y las experiencias.

En suma, *Magis* va más allá del syllabus. Es una reflexión, un acuerdo colaborativo sobre lo que deberían aprender, depurado desde el discernimiento Ignaciano, sobre lo que requerirán los estudiantes para *nuestro* momento y *su* porvenir.

**(4) Liderazgo.** La innovación es deporte de conjunto, fue preciso empoderar y co-crear con los maestros, acompañantes y agentes de pastoral. Se crearon colectivos de aceleración del cambio que lideraron las transformaciones y asumieron el avance del proyecto por ciclos (el primer equipo cubrió 6 a 8 años, el segundo 9 a

10, etc.). Estos equipos se formaron voluntariamente. Los convocados aceptaron el reto de pilotear, enfrentar las incertidumbres, trabajar un 15% o 20% más y convertirse en pioneros de la experiencia. Incluso hubo ruido mediático que atrajo visitantes a las aulas y aceptaron fungir como anfitriones.

Se asumió un estilo de comunicación directo, abierto, franco, con elementos simbólicos que inspiraban y simplificaban los conceptos. Se formularon preguntas para motivar el liderazgo, en lugar de, ¿qué deberían aprender en matemáticas?... por, ¿cómo podríamos utilizar las matemáticas para mejorar la ciudad (ONU, s.f.)?

**(5) Enseñanza.** La *Educación Personalizada* y el *Paradigma Pedagógico Ignaciano*, (ACODESI, 2005) se mantuvieron como los métodos de enseñanza.

Sin embargo, tras medio siglo de *personalizada* al estilo de Pierre Faure (Faure, 1976, citado por ACODESI, 2005), fue necesario reinterpretarla para ubicar las habilidades cognitivas, las competencias blandas (OCDE, 2018) y la transformación digital. Los cambios fueron:

(a) En lugar de asignaturas, se reorganizó el currículo por habilidades: 1) discernir, 2) trascender, 3) comunicar, 4) razonar, 5) indagar, 6) sentir, 7) crear. En una época de rendimientos acelerados (Kurzweil, 2001), con un maremágnum de datos, resultó clave desarrollar habilidades para expandir el conocimiento, en lugar de intentar comprimirlo en un cuaderno.

(b) Las aulas de informática desaparecieron, así que las laptops, internet y pantallas se convirtieron en herramientas omnipresentes. La premisa fue que la tecnología no innova la escuela per se, pero el uso cognitivo y creativo puede expandir el aprendizaje y repotenciar la enseñanza.

(c) La enseñanza se reclasificó en dos tipos: *vertical* y *horizontal*. *Vertical* para instruir, mediar y orientar el aprendizaje soportado en datos y procedimientos. *Horizontal* cuando era mejor cooperar, trabajar por objetivo común y actuar como mentores.

(d) Por último, la docencia se dinamizó de forma *personal* y *compartida*. *Personal*, con un solo maestro como mediador del aprendizaje. *Compartida* con el concurso de dos o más maestros en la misma aula para brindar una experiencia de aprendizaje dinámica.

**(6) Evaluación.** El primer cambio fue sobre el momento de la evaluación. Por lo general se establece después de avizorar la enseñanza, casi al final. Pero en Magis 21st va al comienzo, precede y direcciona la planeación didáctica. Esto generó mayor conciencia del maestro en el aprendizaje, ajustó la enseñanza, aumentó el compromiso sobre el progreso y el esfuerzo requerido. En suma, mejoró el aprendizaje.

El segundo fue la escala de valoración. El estado estableció cuatro niveles: “bajo”, “básico”, “alto” y “superior” (MEN, 2009, p. 3) y solo precisó que “básico” implicaba alcanzar las competencias fundamentales. Así que en Magis 21st se eliminó la valoración numérica y asumió literalmente como deber de la escuela y un derecho del estudiante que alcancen el nivel *básico*.

*Alto* y *superior* fueron concebidos en términos *magis*. Alto como la capacidad para autogestionar el aprendizaje y demostrar la pericia para resolver situaciones desafiantes. Superior como el nivel de discernimiento, donde valoran qué aprendieron, cómo y para qué.

**(7) Ecosistema.** Sobre las TIC (tecnologías de la información y comunicación), siguiendo el “tanto cuanto”

(Loyola, 1548) Jesuita, se determinó que no puede sustituir la enseñanza, ni puede estar ausente en la era 4.0 (WEF, 2018). Se estableció que: (a) al LMS (learning management system) se accede de forma invertida, (b) las TIC son herramientas, no contenidos, (c) la tecnología es blanda y dura, por tanto, es importante integrar analógicos, software y hardware para prototipar, ensamblar y descubrir nuevos usos.

También se reimaginó arquitectónicamente el aula, sin tumbar un muro: la austeridad era una premisa. Se cuestionó: ¿por qué todo se orienta al pizarrón?, ¿por qué hay pupitres? Así que, más allá de lo estético, se repensó el aula desde el aprendizaje: *con el estudiante en el centro*. Algunas aulas tienen pupitres, otras no, algunas son para colaborar, otras para recibir instrucciones; hay mucha versatilidad según la naturaleza de los aprendizajes y la dinámica de la enseñanza.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación (Tabla 1) de Magis 21st se inspiró en los *ejercicios espirituales* (San Ignacio de Loyola, 1548), el *pensamiento de diseño* (IDEO, 2015) y SCAMPER (Eberle, 1996).

Tabla 1. Proceso de implementación Magis 21st (elaboración propia).

ETAPA	ACTIVIDADES CLAVE
<b>1. Empatizar</b>	1.1 Revisar el horizonte institucional, el carisma y los desafíos del mundo. 1.2 Conversar comunitariamente sobre los estudiantes y la excelencia humana. 1.3 Revisar los anhelos sobre el presente y el futuro. 1.4 Convocar y formar los equipos de gestión del cambio. 1.5 Discernir y encontrar ideas inspiradoras.
<b>2. Definir</b>	2.1 Determinar los caminos posibles para construir el futuro. 2.2 Profundizar en las posibles transformaciones y sus implicaciones. 2.3 Renovar, en sentido Ignaciano, la posible idea educativa y formativa.
<b>3. Idear</b>	3.1 Visibilizar las ideas y conceptos sobre la escuela (lienzo). 3.2 Determinar las transformaciones: combinaciones, adaptaciones, modificaciones, reorganizaciones, usos diferentes, eliminaciones y sustituciones. 3.3 Acordar los productos, entregables, paquetes de trabajo y resultados.

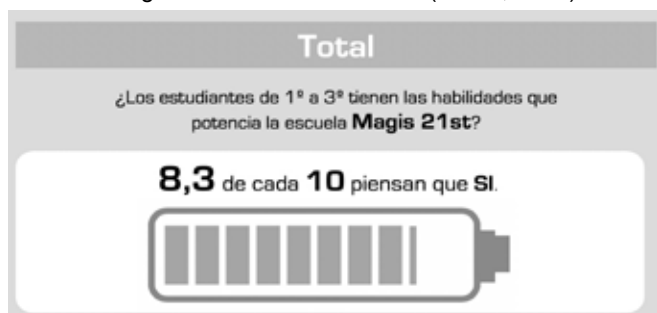
ETAPA	ACTIVIDADES CLAVE
<b>4. Prototipar</b>	4.1 Ajustar el diseño curricular. 4.2 Reimaginar el desarrollo curricular. 4.3 Reimaginar la didáctica del aula. 4.3.1 Diseñar las dinámicas horizontales y verticales. 4.3.2 Diseñar la docencia personal y compartida. 4.5 Reimaginar la evaluación. 4.6 Reimaginar el ecosistema (tecnología, espacios, interacciones). 4.7 Disponer los recursos humanos, logísticos y operativos. 4.8 Formar, acompañar y comunicar. 4.9 Informar, formar y transformar la dinámica comunitaria.
<b>5. Evaluar</b>	5.1 Evaluar el impacto a nivel comunitario. 5.2 Evaluar el cumplimiento de la política pública curricular. 5.3 Observar la dinámica del aula y la adherencia a la práctica educativa. 5.4 Autoevaluar los efectos en la sostenibilidad escolar. 5.5 Evaluar el perfil del estudiante: compasivos, comprometidos, conscientes y competentes. 5.6 Establecer las lecciones aprendidas y mejorar.

## 2.4 Evaluación de resultados

El efecto de Magis 21st se evaluó de forma cuasi-experimental, pre y post sin grupo control (Hernández, Fernández y Baptista, 2003). Se estableció como criterio seguir longitudinalmente los efectos entre 2019, 2020 y 2021. Estos fueron los resultados a 2019:

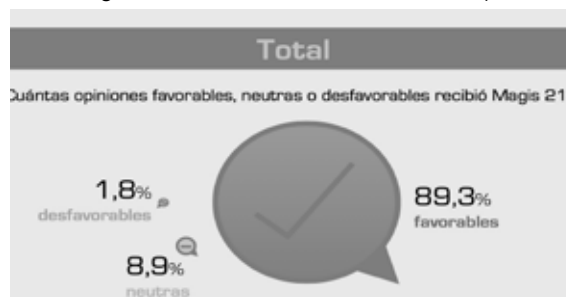
a. ¿Los estudiantes, según sus familias, aprendieron las habilidades Magis 21st? (ver Figura 1)

Figura 1. Visión de la familia (SBLM, 2019)



b. ¿Qué tan satisfecha está la comunidad? (ver Figura 2)

Figura 2. Declaración de satisfacción (SBLM 2019)



c. ¿Recomendarían a Magis 21st a otros? (ver Figura 3)

Figura 3. Nivel de fidelización (SBLM 2019)



d. Una pregunta compleja: ¿aprendieron? (ver Figura 4)  
 ¿Dominan las competencias básicas?



Figura 4. Nivel de logro en DBA (SBLM, 2019).



- e. Atendiendo a Cambridge Assessment International Education (CAIE, s.f.), ¿son competentes? (ver Figura 6)

Figura 5. Logro comparado con CAIE (SBLM, 2019).



- f. Por último, siguiendo el test de Raven (Shavinina, 2009), ¿hubo impacto cognitivo? (ver Figura 7)

Figura 6. Contraste contra el test de Raven (SBLM, 2019).



**Discusión.** 12 meses después del prototipado y 24 del inicio del proyecto, se concluye que Magis 21st impactó

las competencias blandas. Al contrastar con la política pública, mostró una tendencia neutra en las competencias duras puesto que no hubo cambios significativos; no debe leerse de manera negativa, dice que a ausencia de una escuela tradicional continúan aprendiendo. Hay que seguir trabajando arduamente para alcanzar el nivel internacional CAIE. Por último, la comunidad, especialmente las familias, refrendan su aprobación e incluso son apóstoles del proyecto.

### 3. Conclusiones

Las escuelas deben reimaginarse, en parte porque el sistema escolar cambió poco durante los últimos siglos, pero también porque el mundo evoluciona de forma rápida y azarosa. Hay que *reimaginar* la escuela y, desde la mirada Magis 21st, cuestionarse por el mundo donde estamos y el mundo donde vivirán los estudiantes.

Es importante volver a las raíces. La palabra innovar se ha convertido en un mantra, hay que innovar y punto: ¿pero por qué?, ¿en qué?, ¿acaso todo está mal? En Magis 21st se aprendió que tomar la tradición educativa como una “memoria inspiradora y no un peso paralizante” (Sosa, S.J. citado en JESEDU 2018), permite construir diferencias competitivas y desde ahí co-crear valor para el estudiante y la familia. Por esto se acuñó el verbo *reimaginar* en el modo de proceder Magis.

Se aprendió que son claves: la creatividad, la innovación y el liderazgo (Niño, 2019). Creatividad para reimaginar la escuela y poner al estudiante en el centro de la reflexión. Innovación para utilizar esas ideas creativas y convertirlas en soluciones sostenibles. Liderazgo para que todo lo anterior pueda ponerse en marcha, para perseverar, aceptar el error y *ser más y servir mejor*.

### Referencias

- ACODESI (2005). Educación personalizada, en Propuesta educativa de la Compañía de Jesús. ACODESI, Bogotá (pp. 234 – 275).
- ACODESI (2005). Propuesta educativa de la Compañía de Jesús de Jesús Carlos Vásquez, S.J. ACODESI, Bogotá.
- CAIE - Cambridge Assessment International Education- (s.f.). Currículo Internacional. [www.britishcouncil.co](http://www.britishcouncil.co), recuperado el 24 de julio de 2019 de <https://www.britishcouncil.co/instituciones/colegios/escuelas-cie>
- Colegio San Bartolomé La Merced (2019). Informe de im-

- pacto de Magis 21st a 2019: línea basal. Bogotá.
- Compañía de Jesús (1986). Características de la educación de la Compañía de Jesús. [www.pedagogiaignaciana.com](http://www.pedagogiaignaciana.com), disponible en: <http://pedagogiaignaciana.com/GetFile.ashx?IdDocumento=123>
- Compañía de Jesús (2018). JESEDU, rio. [www.sjweb.info](http://www.sjweb.info), recuperado el 24 de julio de 2019 de [http://www.sjweb.info/documents/assj/2017.10.19\\_SOSA\\_JESEDU-Rio2017\\_F\\_ES.pdf](http://www.sjweb.info/documents/assj/2017.10.19_SOSA_JESEDU-Rio2017_F_ES.pdf)
- Compañía de Jesús (2018). JESEDU, rio. [www.sjweb.info](http://www.sjweb.info), recuperado el 24 de julio de 2019 de [http://www.sjweb.info/documents/assj/2017.10.19\\_SOSA\\_JESEDU-Rio2017\\_F\\_ES.pdf](http://www.sjweb.info/documents/assj/2017.10.19_SOSA_JESEDU-Rio2017_F_ES.pdf)
- Díaz, A. (2000). Curriculum y evaluación escolar. Cuadernos de pedagogía. México.
- Eberle, B. (1996). SCAMPER: games for imagination development. Prufrock prees, Inc. EEUU.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. () Metodología de la investigación. Quinta edición. Mc Graw Hill, México.
- ICFES (s.f.). Saber 11º, acerca del examen. [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co), recuperado el 24 de julio de <https://www.icfes.gov.co/web/guest/acerca-examen-saber-11>
- IDEO (2015). Field guide to human centered design. [www.ideo.org](http://www.ideo.org), disponible en [https://bestgraz.org/wp-content/uploads/2015/09/Field-Guide-to-Human-Centered-Design\\_IDEOorg.pdf](https://bestgraz.org/wp-content/uploads/2015/09/Field-Guide-to-Human-Centered-Design_IDEOorg.pdf)
- Jesuítas Educació (s.f.). Jesuítas Educació, horitzo 2020. [www.fje.edu.es](http://www.fje.edu.es), recuperado el 24 de julio de 2019 de <http://h2020.fje.edu/es/>
- Kurzweil, R. (2001). La ley de las devoluciones aceleradas. [www.kurzweil.net](http://www.kurzweil.net), recuperado el 24 de julio de 2019 de <https://www.kurzweil.net/the-law-of-accelerating-returns>
- Loyola, San Ignacio (1548). Ejercicios espirituales. Edición de 2010. Editorial Sal Terrae, España.
- MEN -Ministerio de Educación Nacional- (2009). Decreto 1290 de 2009, por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media. [www.mineducacion.gov.co](http://www.mineducacion.gov.co), recuperado el 24 de julio de 2019 de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765\\_archivo\\_pdf\\_decreto\\_1290.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf) (p. 3).
- Niño, D. (2019). Liderazgo de la innovación. MIT, educación continuada. MIT, EEUU.
- OCDE (2012). Oslo manual 2018. The measurement of scientific, technological and innovation activities, guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. OCDE, Paris.
- OCDE (2018). Diagnóstico de la OCDE sobre las estrategias de competencias blandas. OCDE, México.
- ONU (2016). Objetivos del desarrollo sostenible. [www.undp.org](http://www.undp.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Porter, M. (2015). Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. Grupo Editorial Patria, México.
- Shavinina, L. (2000). Manual for *Raven* Progressive Matrix. Springer, EEUU.
- SUMMA (s.f.). Laboratorio de investigación e innovación en educación para América Latina y el Caribe. [www.summaedu.org](http://www.summaedu.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <https://www.summaedu.org/>
- WEF, World Economic Forum (2018). The future of jobs. Davos. [www.weforum.org](http://www.weforum.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018/>

### Agradecimientos

Les agradecemos al Consejo Ejecutivo y la comunidad educativa del Colegio San Bartolomé La Merced por todo su amor, compromiso y sacrificio. Como reza el lema Magis 21st, “en nuestras aulas construimos el futuro de la humanidad”. Pero especialmente les agradecemos a nuestras familias por su paciencia durante tantas horas de ausencia mientras dábamos todo por este sueño.

# Heliópolis: Semana i de ciencia ficción para salvar el planeta

## *Heliopolis: Science Fiction i Week to Save the Planet*

Ricardo Aguayo González, Tecnológico de Monterrey, México, raguayo@tec.mx

### Resumen

En este artículo se presenta el **diseño** de la **semana i**: “Heliópolis”, cuyo **reto** tenía la misión de ser interesante y altamente estimulante para el alumno al estar basado en: (A) las visiones urbanas de películas como “Blade Runner” (1982/2017) y “Ghost in the Shell” (2017); (B) datos científicos presentados de manera clara e impactante en documentales como “Una verdad incómoda” (Al Gore, 2006/2018) y “Antes que sea tarde” (Leonardo Di Caprio, 2016); (C) el estado del arte de edificios verdes con certificación LEED en la Ciudad de México (“Chapultepec 1” / 241 metros de altura); (D) el trabajo de SUMe, A. C. que es el organismo de edificación sostenible más importante del país (socio del World Green Building Council); y (E) el uso de la técnica didáctica *storytelling* (Story Centered Course). Durante esta semana i, hubo ciclos de cine SciFi; documentales; enlaces vía ZOOM con expertos foráneos (Oficinas de Three Consultores Ambientales con certificación LEED Platinum v.4); pláticas con directivos de SUMe, A. C. quien fue el socio formador; conferencias magistrales y visitas de campo a rascacielos verdes en la Ciudad de México. Todo ello, por supuesto, como previo al diseño por parte de los alumnos de Heliópolis, la ciudad sostenible del futuro.

### Abstract

*In this article it shows the design of the i week: “Heliopolis”, with an interesting and stimulating challenge for the students, because it present: [A] an urban visions of movies like: “Blade Runner” (1982/2017) and “Ghost in the Shell” (2017); [B] scientific data in documentaries like: “An Inconvenient Truth” (Al Gore, 2006/2018) and “Before the Flood” (Leonardo Di Caprio, 2016); [C] the state of art of green buildings with LEED certification in Mexico City (“Chapultepec 1” / 241 meters tall); [D] the work of SUMe (Sustainability for Mexico), which is the most important sustainable buildings association in the country (World Green Building Council partner); and [E] the use of storytelling didactic tool. During this i week there were SciFi movie cycles; documentaries; ZOOM connections with foreign experts (Three ambient consultant’s headquarters / LEED Platinum v.4); master conferences with authorities of SUMe who was the former partner; and field visits to skyscrapers in Mexico City. All that as a previous of student’s design of Heliopolis, city of the future.*

**Palabras clave:** Semana i, MET21, storytelling, ciencia ficción

**Keywords:** i week, MET21, storytelling, science fiction

## 1. Introducción

La semana i, pieza fundamental del modelo educativo Tec21 y de los planes formativos 2019 del Tecnológico de Monterrey es, ya de entrada, una experiencia innovadora por su formato. Sin embargo, como cualquier otra iniciativa educativa actual, se enfrenta a alumnos que son cada vez más difíciles de sorprender y emocionar debido a que tienen “el mundo en sus manos”. Es decir, que pueden acceder a toda clase de información a través de un dispositivo móvil.

Debido a lo anterior, el autor de este artículo [1] en el diseño de su semana i Heliópolis, puso especial atención en que las actividades a llevar a cabo por sus alumnos fueran divertidas, motivantes, estimulantes, pero, sobre todo, inspiradoras. El último punto, inspiradoras, es el más importante para lograr en ellos una vivencia memorable y para ayudarlos, incluso, a encontrar su propósito de vida. Ahora bien, el asunto es ¿cómo lograrlo? La respuesta en este caso fue: (a) hablando de un tema crucial, la sostenibilidad del planeta; (b) sensibilizándolos acerca del calentamiento global con documentales atractivos; (c) emocionándolos con películas de ciencia ficción que hablan de las ciudades del futuro; y (d) acercándolos a la realidad mediante la visita a un rascacielos con certificación LEED Gold.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Los principios plasmados en el plan estratégico 2030 [2]: “[...] constituyen el fundamento de la visión, la filosofía educativa y la identidad del Tecnológico de Monterrey [...]” y, en el principio #8, desarrollo sostenible, se establece que: “Estamos comprometidos con [...] el cuidado del planeta y el medio ambiente [...]”. En el mismo documento se dice que los profesores: “[...] Enseñarán con el ejemplo, trayendo al proceso experiencias y retos del mundo real [...]”; que el liderazgo debe ayudar a: “[...] encontrar un propósito de vida trascendente [...]”; la innovación y el emprendimiento a descubrir: “[...] soluciones prácticas que mejoren la calidad de vida de las personas y el planeta [...]”; y el florecimiento humano a poner a: “[...] la persona al centro para crear un mundo sostenible [...] [que respeta] al medio ambiente y a los seres con los que compartimos el planeta [...] [nos hace] conscientes y responsables del impacto de nuestras acciones sobre el planeta [...] [impulsando] ciudades más eficientes en el uso de energía y recursos [...]”. El documento cierra

con la afirmación de que: “[...] *Promovemos el desarrollo sostenible en beneficio de las futuras generaciones y el planeta [...]*”. Lo anterior pone de manifiesto la importancia de haber expuesto a los alumnos durante la semana i, Heliópolis a: (A) la información científica más actual sobre cambio climático; (B) las charlas de expertos en el tema de ciudades y edificios verdes; (C) la visita al rascacielos CHAPULTEPEC 1 (ver figuras 1, 2, 3 y 4), que busca la certificación LEED GOLD; y (D) la proyección de películas de ciencia ficción; con el fin de generar una vivencia memorable; recalcar su compromiso con la sostenibilidad y ayudarlos a encontrar su propósito de vida.

### 2.2 Descripción de la innovación

La semana i Heliópolis combinó, de manera innovadora, tres elementos sumamente disímiles como son datos científicos, realidad y ciencia ficción, con la finalidad de “engancha” a los estudiantes con algunos de los principios más importantes del plan estratégico 2030 del Tecnológico de Monterrey: desarrollo sostenible en beneficio de las futuras generaciones y el planeta; ciudades más eficientes en el uso de energía y recursos; experiencias y retos del mundo real; y propósito de vida trascendente.



**Figura 1.** Izquierda: sesión de apertura en el Campus Ciudad de México del Tecnológico de Monterrey. Derecha: charla introductoria en el rascacielos Chapultepec 1 de la Ciudad de México. Fotografías del autor.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El primer punto a destacar en el diseño de la semana i, HELIÓPOLIS, fue el usar la técnica didáctica **Storytelling** para crear un escenario muy parecido al de los cómics y las películas de ciencia ficción, que tanto gustan a nuestros alumnos, logrando con ello que las actividades las percibieran como divertidas, motivantes, estimulantes e inspiradoras:

*“En un escenario apocalíptico, las mentes más brillantes del planeta se han congregado en las autodenominadas unidades de élite GAIA, para librar la batalla del Armagedón: el diseño y construcción de Heliópolis, última línea de defensa por la supervivencia de la raza humana. Tu puedes formar parte de esta historia ¡acepta el reto y*

únete a la batalla final!”.

Apuntar que la palabra “GAIA”, era la que usaban los griegos para referirse cariñosamente al planeta tierra y que, “Armagedón”, es un término bíblico que señala el lugar donde ocurrirá la batalla definitiva entre el bien y el mal al final de los tiempos (apocalipsis).

Por supuesto todo ello encuadrado en un momento de la historia del ser humano en que, por primera vez, es capaz con sus acciones y estilo de vida, de acabar con la vida en el planeta mediante el calentamiento global y el cambio climático.

Es por lo anterior que el objetivo general de esta Semana i se alineó a los principios de sostenibilidad y de ciudades futuras sostenibles, descritos en el plan estratégico 2030 de la institución:

*“El alumno diseña: (a) con base en la información científica disponible sobre cambio climático; (b) el estado del arte de los edificios verdes; (c) las visiones urbanas de películas de ciencia ficción y, (d) en un escenario apocalíptico; Heliópolis, la ciudad sostenible del futuro”.*

Debido a las competencias a desarrollar, que se comentaran más adelante, se establecieron como requisitos previos a los aspirantes los siguientes:

*“Gusto por la ciencia ficción, así como afinidad por temas ecológicos y de sostenibilidad. Deseable habilidad para dibujar, construir objetos, y escribir historias. Alumnos de Arquitectura, Diseño industrial y Animación digital. En este reto lo más importante es que seas muy creativo y estés dispuesto a generar ideas disruptivas acerca de las ciudades sostenibles del futuro”.*



**Figura 2.** Izquierda: en la plaza de Torre Mayor de la Ciudad de México. Derecha: en el helipuerto del rascacielos Chapultepec 1 (241 metros de altura). Fotografías del autor.

En cuanto a las competencias a desarrollar decir que se eligieron dos transversales y una disciplinar, las tres, alineadas al espíritu del modelo educativo Tec21[3].

Competencias transversales:

• **Comunicación:** *“Utiliza distintos lenguajes, recursos y estrategias comunicativas, acordes al contexto y de manera efectiva, en su interacción en redes profesionales y personales”.*

• **Innovación:** *“Genera soluciones innovadoras y versátiles en entornos cambiantes, que crean valor e impactan positivamente a la sociedad”.*

Competencia disciplinar:

• **Diseño bioclimático:** *“El alumno desarrolla proyectos arquitectónicos y urbanos tomando en cuenta sus implicaciones contextuales, ambientales y aplicando los principios del diseño ambiental, sistemas pasivos y de sustentabilidad”.*



**Figura 3.** Izquierda: recorrido de obra negra en Chapultepec 1. Derecha: Dr. Ricardo Aguayo González, autor del artículo, junto al Mtro. Mauricio Ramírez Ramírez, líder del área de sostenibilidad en BOVIS. Fotografías del autor.

En cuanto al socio formador, decir que fue **SUMe, A. C.** [4] (Sustentabilidad para México), de la cual el autor de este artículo es miembro fundador, y que *“es una asociación sin fines de lucro cuya visión es sumar esfuerzos hacia un México sustentable a fin de mejorar la calidad de vida de todos a través de acciones y voluntades conjuntas. SUMe es oficialmente el Consejo Establecido para México del World Green Building Council (WGBC), y es reconocido por el US Green Building Council (USGBC) como Education Partner”.*

Las películas de ciencia ficción que dieron a los estudiantes una visión urbana futurística fueron:

01 “BLADE RUNNER” (1982/2017), basada en el libro: “Do Androids Dream of Electric Sheep?” de Philip K. Dick (1968), que describe urbes superpobladas, corruptas, contaminadas, y controladas por mega corporaciones sin escrúpulos, en las que los ciudadanos buscan su propia identidad.

02 “GHOST IN THE SHELL” (2017), adaptación del célebre manga japonés de Masamune Shirow que narra, en un futuro súper tecnificado, pero con ciudades sombrías la historia de “mayor”, un ciborg que está en busca de su “ghost”, alma.



**Figura 4.** Imágenes de la charla con el Mtro. Mauricio Ramírez  
 Ramírez en el helipuerto de Chapultepec 1.  
 Fotografías del autor.

Los datos científicos sobre el calentamiento global y el cambio climático fueron presentados de manera clara e impactante en los documentales:

01 “UNA VERDAD INCOMODA” (Al Gore, 2006/2018), que en su primera versión detonó el movimiento en contra del calentamiento global y el cambio climático, y que le valió a Al Gore el premio nobel de la paz, y al mismo documental, dos premios Oscar.

02 “ANTES QUE SEA TARDE” (Leonardo Di Caprio, 2016), que se suponía sería la contestación, diez años después al documental de Al Gore, y que daría la buena nueva de que las emisiones de dióxido de carbono estaban controladas y que la vida en el planeta estaba a salvo. No fue así.

El calendario de actividades de Heliópolis fue el siguiente:

LUNES 24 SEPTIEMBRE

8:00 – 8:30 CHARLA: “SUMe, A. C.”.  
 8:30 – 10:30 CHARLA: “CIUDADES SOSTENIBLES”.  
 SUMe, A. C.  
 10:30 – 10:45 RECESO.  
 10:45 – 12:30 ENLACE ZOOM LEED PLATINUM v4 / MTY.  
 12:30 – 13:30 PRESENTACIÓN DEL RETO.  
 13:30 – 14:00 DINÁMICAS DE INTEGRACIÓN +  
 CONFORMACIÓN DE EQUIPOS.  
 14:00 – 15:00 COMIDA.  
 15:00 – 17:00 “UNA VERDAD INCÓMODA I” (Al Gore /  
 2006).1:58  
 17:00 – 17:30 DEBATE 01.  
 17:30 CIERRE DE ACTIVIDADES DÍA 01.

MARTES 25 SEPTIEMBRE

8:00 – 9:45 “ANTES QUE SEA TARDE” (Leonardo Di  
 Caprio / 2016).1:36  
 9:45 – 10:15 DEBATE 02.  
 10:15 – 10:30 RECESO.  
 10:30 – 12:00 “UNA VERDAD MUY INCÓMODA II” (Al Gore  
 / 2018).1:39

12:00 – 12:30 DEBATE 03.  
 12:30 – 14:00 LLUVIA IDEAS ESCENARIO APOCALÍPTICO  
 + LECTURA ARTÍCULO.  
 14:00 – 15:00 COMIDA.  
 15:00 – 17:00 ESCRITURA/PRESENTACIÓN: ESCENARIO  
 APOCALÍPTICO.  
 17:00 CIERRE DE ACTIVIDADES DÍA 02.

MIÉRCOLES 26 SEPTIEMBRE

8:00 – 10:00 “BLADE RUNNER” (1982). 1:57  
 10:00 – 12:00 “GHOST IN THE SHELL” (2017). 2:00  
 12:00 – 12:30 DEBATE SciFi 01.  
 12:30 PUNTO DE REUNIÓN (CCM / AUTOBUS).  
 SALIDA.  
 12:30 – 14:00 TRASLADO 01.  
 14:00 – 16:00 VISITA EDIFICIO LEED: CHAPULTEPEC 1.  
 16:00 – 17:00 TRASLADO CCM.  
 17:00 CIERRE DE ACTIVIDADES DÍA 03.

JUEVES 27 SEPTIEMBRE

8:00 – 10:45 “BLADE RUNNER” (2017). 2:44  
 10:45 – 11:30 DEBATE SciFi 02.  
 11:30 – 14:00 LABORATORIO LDI (GADGET  
 ECOTECNOLÓGICO) + HELIÓPOLIS.  
 14:00 – 15:00 COMIDA.  
 15:00 – 17:00 LABORATORIO LDI (GADGET  
 ECOTECNOLÓGICO) + HELIÓPOLIS.  
 17:00 CIERRE DE ACTIVIDADES 04.

VIERNES 30 SEPTIEMBRE

8:00 – 13:00 PREPARACIÓN PRESENTACIÓN FINAL.  
 13:00 – 14:00 COMIDA.  
 14:00 – 18:00 PRESENTACIÓN FINAL POR EQUIPO.  
 18:00 CLAUSURA SEMANA I: HELIÓPOLIS.

Las evidencias / entregables de los alumnos fueron:

1. Escenario apocalíptico (descripción). Al mejor estilo de las películas de ciencia ficción, este debía ser el marco de referencia para buscar soluciones sostenibles para las ciudades del futuro.

- Gadget tecno-ecológico (descripción gráfica y/o prototipo). Uno de los sellos característicos de los relatos futuristas, es la presentación de innovaciones tecnológicas que resuelven problemas cruciales, en este caso, la sostenibilidad de las megalópolis.
- Concepto de Heliópolis (descripción + croquis). La responsabilidad de los artistas y creadores (arquitectos, diseñadores industriales / gráficos), es proyectar soluciones que puedan llegar a las generaciones futuras un mundo mejor.

Destacar los resultados de las preguntas 7 / SIORG (9.95); 11 / SICOM (100%); 13 / SISAT (4.64 (9.28)) y 17 / SIREC (4.77 (9.54)), que nos hablan de la aportación de valor a la sociedad, del desarrollo de las competencias planteadas, la satisfacción respecto a la Semana i, y si recomendarían esta actividad a sus compañeros, respectivamente.

Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	La forma en que se impartió el curso me permitió innovadora, la visita que tuvimos me ayudó bastante a entender temas vistos en clases.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	2	20	20	Sin duda el diseño de la ciudad, me encantó, me la gustó muy bien sacando ideas locas de mi cabeza y las dibujé emocionadamente.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	2	20	20	El crear un escenario que nosotros mismos pudiéramos resolver
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	2	20	20	Visitar Chapultepec Uno, sin duda
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	2	20	20	La dinámica del proyecto
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	2	20	20	Excelente maestro
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	2	20	20	Si la recomendaría porque realmente te haces conciencia de la realidad que estamos viviendo hoy en día con respecto al cambio climático, además que el profesor tiene la mejor actitud y hace que te apasionen por lo que haces.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	La recomendaría porque te hace reflexionar muchísimo sobre nuestras acciones con respecto al medio ambiente, y es muy entretenida la clase.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	Lo recomendaría completamente por que nos enseñas el escenario real del que nadie habla sobre el cambio climático y nos da una perspectiva para que como arquitectos podamos cambiar o ayudar a mejorar la situación del planeta con arquitectura sostenible.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	Porque en lo personal no se me hizo muy tediosa la semana i y me gustó mucho la forma en cómo nos hace darnos cuenta que nuestro mundo está cambiando, así que nosotros como arquitectos tenemos un gran responsabilidad de mejorar nuestro planeta
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	Lo recomendaría debido a que estudiamos casos de importancia climática, los cuales están muy involucrados en nuestra carrera.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	Implementa temas de cultura popular como la ciencia ficción en actividades asociadas con la carrera de una manera equilibrada y completa.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	Profesor muchas gracias por darnos esta perspectiva del mundo y lo que podemos hacer ya en un futuro, gracias por tener una actividad diferente a las otras, espero que en un futuro esto sirva para poder tener una educación continua sobre sustentabilidad y no tener tantas pausas entre semestres...
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	Muy entretenida y si te gusta tomar conciencia ambiental, ideal está actividad.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	Lo recomendaría porque las actividades nos sensibilizan y eso provocó un cambio en nuestra forma de pensar, lo que a larga repercute en nuestro desarrollo como profesionistas, sin mencionar que el Dr. Aguayo siempre imparte la clase con muchas ganas y pasión en ellas.
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	1	18	32	Lo recomendaría por que la actividad es muy interesante y da a conocer el estado actual de nuestro planeta en términos de contaminación y calentamiento global
Campus Ciudad de México	[R21] HELIÓPOLIS	2	20	20	Logramos diseñar una ciudad sustentable de una manera muy lúdica

## 2.4 Evaluación de resultados

La herramienta oficial que el Tecnológico de Monterrey tiene para medir la efectividad y el impacto que cualquier curso tiene en sus muchachos son las ECOAS (Encuesta de Opinión a los Alumnos del Sistema) [04].

A continuación, se presentan los resultados numéricos, así como las opiniones vertidas en ellas acerca de Heliópolis (ver figuras 5, 6, y 7):

Campus: Todos | Clave Materia: Todos | Materia: Todos | Número de Grupos: Todos

Alumnos candidatos	Número de opiniones	% de participación	1 - SICLA			2 - SIEVA			3 - SAGUR			4 - SICOM								
			Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.						
38	22	57.89%	22.00	18.00	0.00	22.00	18.00	0.00	22.00	18.00	0.00	22.00	18.00	0.00						
			5 - SINET			6 - SIREF			7 - SIORG			8 - SIBET			9 - SIAC7			10 - SIAPR		
			Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.
			22.00	18.00	0.00	22.00	18.00	0.00	22.00	9.95	0.20	22.00	18.00	0.00	22.00	9.95	0.20	22.00	18.00	0.00
			8 - SIBET			9 - SIAC7			10 - SIAPR			11 - SICOM			13 - SISAT			17 - SIREC		
			Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.	Op.	Pres.	Des.
			22.00	18.00	0.00	22.00	9.95	0.20	22.00	10.00	0.00	22.00	100%	0.00	22.00	4.64	0.85	22.00	4.77	0.42

Figura 5. ECOAS de la semana i: Heliópolis. Semestre agosto – diciembre 2018. Captura de pantalla del autor.

Clave de la pregunta	Descripción de la pregunta
1 - SICLA	El profesor estableció claramente lo que esperaba de mí durante el desarrollo de la actividad
2 - SIDA	El profesor me explicó claramente la forma de evaluar la actividad
3 - SIGA	El profesor me proporcionó guía y apoyo durante el proceso de aprendizaje de la actividad de Semana i
4 - SICOM	Todo lo que me enseñó en la actividad de Semana i le permitiría aprender nuevos conocimientos e implementar lo que yo conozco
5 - SINET	Tuve acceso a explicaciones claras y precisas, se incluyeron técnicas de aprendizaje e herramientas tecnológicas que facilitaron la actividad
6 - SIREF	En la actividad en la que participé hubo espacio para la reflexión del aprendizaje adquirido
7 - SIORG	A través de la actividad logré darme cuenta de la aportación de valor que puedo hacer a la comunidad, organización o sociedad en general
8 - SIBET	La actividad recomendó un reto diferente a mis clases
9 - SIAC7	Considero que mi actitud jugó un papel muy importante en el resultado de la actividad y el aprendizaje que adquirí
10 - SIAPR	Considero que el aprendizaje adquirido le puede servir en otras situaciones
11 - SICOM	Desarrollé las competencias que dijo el profesor que abordáramos mediante la actividad
13 - SISAT	¿Qué tan satisfecho se sienten de haber participado en esta Semana i?
17 - SIREC	Recomendaría a mis compañeros esta actividad en la próxima Semana i (Escala: 1 al 5, donde 5 es totalmente de acuerdo)

Figura 6. Descripción de preguntas para las ECOAS de la semana i: Heliópolis. Semestre agosto – diciembre 2018. Captura de pantalla del autor.

Campus Ciudad de México	[Q118] HELIÓPOLIS	2	30	30	Lo recomendaría al 100% es una actividad súper interesante si te gusta la ciencia ficción y se disfruta mucho todo el proceso.
Campus Ciudad de México	[Q118] HELIÓPOLIS	3	30	30	Porque comencé a ver todo lo que pasa a nuestro alrededor todos los días, y cómo afectamos al planeta, hice conciencia de ello y aprendí como puedo ayudar, cambiar e innovar con mis conocimientos.
Campus Ciudad de México	[Q118] HELIÓPOLIS	2	30	30	Es una actividad que te da una perspectiva de los problemas relacionados con el calentamiento global y cómo deberíamos de hacer conciencia. Es algo que nos debería de interesar a todos, ya que es problema mundial.
Campus Ciudad de México	[Q118] HELIÓPOLIS	2	30	30	Es una actividad diferente y abre los ojos a la actualidad.
Campus Ciudad de México	[Q118] HELIÓPOLIS	2	30	30	Porque el profesor está totalmente comprometido con el desarrollo de las debidas competencias propias para la realización de un proyecto innovador.
Campus Ciudad de México	[Q118] HELIÓPOLIS	2	30	30	Fue un proyecto diferente a todos los demás en el que gracias al contexto visto mediante documentales y películas, pudimos ampliar nuestra visión para buscar soluciones sostenibles que además apliquen tecnología.
Campus Ciudad de México	[Q118] HELIÓPOLIS	2	30	30	Es muy enriquecedor en cuanto al aprendizaje, los documentales son un vistazo a la realidad a la que nos enfrentamos y nos hace pensar en soluciones a futuro.

**Figura 7.** Comentarios de la semana i: Heliópolis. Semestre agosto – diciembre 2018. Captura de pantalla del autor.

Enfatizar las frases y adjetivos empleados por los alumnos para describir la actividad: “enriquecedor[a]” + “diferente” + “súper interesante” + “lúdica” + “entretenida” + “equilibrada y completa” + “dinámica” + “innovadora”; al profesor: “comprometido” + “con muchas ganas” + “tiene la mejor actitud” + “hace que te apasionen” + “excelente maestro”; el impacto en ellos: “nos hace pensar en soluciones a futuro” + “amplia nuestra visión” + “te haces consciente de la realidad” + “provocó un cambio en nuestra forma de pensar” + “te hace reflexionar”; y como futuros arquitectos: “tenemos una gran responsabilidad de mejorar nuestro planeta” + “ayudar a mejorar la situación del planeta con arquitectura sostenible”.

### 3. Conclusiones

1. Uno de los desafíos más importantes de las instituciones educativas actuales es lograr que sus experiencias educativas sean no solamente motivantes, divertidas y estimulantes, sino inspiradoras. Esto último como ingrediente indispensable para alcanzar vivencias memorables que conduzcan a los alumnos encontrar su propósito de vida.
2. El reto de la semana i, Heliópolis, logro el objetivo de inspirar a los estudiantes a salvar el planeta vinculando de manera creativa información impactante sobre el calentamiento global; el estado del arte de edificios LEED; y las visiones urbanas de películas de ciencia ficción.
3. El plan estratégico 2030 del Tecnológico de Monterrey, fue la guía para integrar en esta semana i los elementos de desarrollo sostenible, innovación y emprendimiento,

que marcaran los nuevos planes formativos de la institución.

4. La estrategia didáctica storytelling fue el “gancho” para estimular la imaginación de los chicos a través de una historia al más puro estilo de los cómics y los video juegos que tanto les agradan.
5. Los excelentes resultados de las ECOAS nos hablan de la aportación de valor a la sociedad, del desarrollo de las competencias planteadas, la satisfacción respecto a la semana i, y de la recomendación de esta actividad a sus compañeros.

### Referencias

- [1] Académico investigador de tiempo completo con categoría de asociado del 1 de junio 2000 a la fecha / CCM + PROFESOR INSPIRADOR 2016 Región Ciudad de México + Segundo Lugar del Premio a la Innovación Educativa 2014 de la categoría “Gestión de la Innovación” + Primer Lugar del Premio a la Innovación Educativa 2013 de la categoría “Proceso de Enseñanza – Aprendizaje” + MEDALLA AL MÉRITO ACADÉMICO ITESM/CCM 2005 + Miembro del SNI del 1 de enero 2004 al 31 de diciembre 2007 + Doctorado CUM LAUDE (con honores) por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona / 2000.
- [2] “Plan estratégico 2030”. ITESM. Recuperado 19-06-2019 de: <https://plan2030.tec.mx/>
- [3] “Modelo educativo TEC21”. Versión septiembre 2018. ITESM. Recuperado 27-06-2019 de: <https://portalrep.itesm.mx/va/publicaciones/documentos/modelo/Modelo%20Educativo%20Tec21%20Jul%202016.pdf>
- [4] SUMe, A. C. (Sustentabilidad para México). Recuperado 27-06-2019 de: <https://sume.org.mx/index.html#>
- [5] “Sistema de encuestas”. “Mi espacio”. ITESM. Recuperado 04-06-2019 de: [https://encuestastec-admin.itesm.mx/teacher\\_reports/group\\_details](https://encuestastec-admin.itesm.mx/teacher_reports/group_details) [https://encuestastec-admin.itesm.mx/teacher\\_reports/comments](https://encuestastec-admin.itesm.mx/teacher_reports/comments)

### Reconocimientos

Carolina de Montserrat González Domínguez, Three Consultores Ambientales, Monterrey; Mauricio Ramírez Ramírez, Líder del área de sostenibilidad en BOVIS, México; Alejandro Trillo, Vicepresidente de SUMe y presidente electo de ASHRAE y Alejandra Cabrera, Directora Ejecutiva de SUMe, A. C.



# Gestión educativa estratégica para la innovación en una escuela suiza en el extranjero

## *Educational Management for Innovation in a Swiss School Abroad*

Olga González Sosa, Universidad de la Sabana, Colombia, [olgagoso@unisabana.edu.co](mailto:olgagoso@unisabana.edu.co)

### Resumen

A continuación, se presenta la experiencia de la gestión educativa estratégica para la innovación de una institución educativa extranjera, que pone en armonía la idiosincrasia de dos países y, la tradición cultural y la innovación en el ámbito educativo. La institución educativa en mención comenzó un plan estratégico de transformación a partir de cinco ejes de acción: buscar la excelencia de los profesores, fortalecer la calidad y efectividad de su modelo pedagógico, asegurar la transmisión de los valores, optimizar la convivencia entre los estudiantes y desarrollar la infraestructura de la escuela. La estrategia involucra a toda la comunidad educativa en torno a un mismo propósito: preservar la tradición cultural e innovar con calidad.

### Abstract

*Below, the experience of the strategic educational management for the innovation of a foreign educational institution is presented, which sets in harmony the idiosyncrasy of two countries and, the cultural tradition and the innovation in the educational field. The mentioned educational institution began a strategic transformation plan based on five lines of action: to seek the excellence of the professors, to strengthen the quality and effectiveness of its pedagogical model, to ensure the transmission of values, to optimize the coexistence among students and develop the infrastructure of the school. The strategy involves the entire educational community around the same purpose: to preserve the cultural tradition and innovate with quality.*

**Palabras clave:** innovación educativa, gestión educativa, planeación estratégica, educación básica

**Keywords:** *educational innovation, educational management, strategic planning, basic education*

### 1. Introducción

A mediados de la década de los 90, nace una Institución Educativa (IE) con el propósito de acoger a la comunidad suiza en un país extranjero y brindar una formación educativa acorde a los principios del país de origen. También abre sus puertas a estudiantes locales, convirtiéndose en un centro educativo multicultural y multilingüe, tolerante y respetuoso de los lineamientos educativos de dos gobiernos. Para conmemorar sus setenta años, emprendió un proyecto de transformación

denominado “Proyecto horizontes 2020”, bajo un modelo de gestión educativa estratégica, para atender cinco prioridades: excelencia docente, fortalecimiento de la calidad y efectividad de su modelo pedagógico, asegurar la transmisión de los valores, optimizar la convivencia entre los estudiantes y desarrollar la infraestructura de la escuela. Para ello, se conformaron cinco equipos, uno por cada prioridad y con representantes de los diferentes estamentos de la comunidad quienes formularon un plan de acción autónomo, pero con lineamientos comunes.

Las reuniones de los líderes de cada equipo permitieron la socialización de avances, verificar los puntos de convergencia, redefinir acciones y buscar oportunidades de mejora del proyecto.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

#### **2.1.1 Gestión educativa estratégica**

La gestión educativa es el proceso que conduce al fortalecimiento de los Proyectos Institucionales, mediante acciones oportunas y pertinentes a las necesidades de formación de los ciudadanos, en el marco de las políticas públicas, manteniendo la autonomía de la escuela y que repercutan en desarrollos innovadores de la práctica educativa (MEN, 2019; Mai, 2017).

La planeación estratégica es el proceso sistémico y sistemático para la mejora continua de la gestión, derivada de la autoevaluación y basada en consensos direcciona las acciones y es participativa. En este sentido, la gestión educativa estratégica es un proceso que requiere ser pensado, planificado, desarrollado y valorado permanentemente para relacionar las metas y las competencias institucionales con las demandas y las oportunidades (Daza, 2010; Garbanzo, 2016).

Lujambio, et. al (2010) señalan que las principales características de la gestión educativa estratégica son:

- Centralidad en lo pedagógico para generar los aprendizajes de todos los alumnos atendiendo a la diversidad e inclusión
- Reconfiguración, nuevas competencias y profesionalización para asegurar la comprensión de toda la comunidad sobre los nuevos procesos, las oportunidades y soluciones de las diferentes situaciones
- Trabajo en equipo para asegurar una visión compartida acerca de las concepciones y los principios educativos que se quieren promover;
- Apertura al aprendizaje y a la innovación aprovechando el potencial de los miembros de la comunidad educativa para la gestación e implementación de nuevas ideas
- Asesoramiento y orientación para la profesionalización docente mediante espacios de reflexión para la identificación de oportunidades de mejora y propiciar el intercambio de experiencias en un plan de desarrollo profesional
- Culturas organizacionales cohesionadas por

una visión de futuro a partir de objetivos claros y consensos para alcanzar estadios superiores como institución

- Intervención sistémica y estratégica para lograr los objetivos y metas que se planteen, también para generar herramientas de autorregulación y gobierno que permitan potencializar las capacidades de todos los actores para una intervención con sentido

Finalmente, la evaluación de la planeación estratégica se basa en una cultura de mejora continua, que mantiene el enfoque en la misión, es inclusiva y asegura la transparencia en todas las etapas del proceso, además, mantiene informado a los actores involucrados sobre los resultados y la toma de decisiones basadas en datos (Aloi, 2005)

#### **2.1.2 Innovación educativa**

La innovación en educación es “la acción deliberada de incorporación o emergencia de algo nuevo en la institución escolar, cuyo resultado supone un cambio eficiente en sus estructuras u operaciones que mejora los efectos en relación a la obtención de objetivos educativos” (Prats, 2016. p, 183). Además, la innovación supone un riesgo e involucra a todos los actores del proceso educativo (Gros, 2016); estas iniciativas innovadoras serán incorporadas en la cultura solo si logran un enganche en sus adoptadores potenciales y una difusión adecuada.

Rogers (1995), plantea que la difusión de la innovación entre los miembros de la organización se compone de cuatro elementos: la innovación misma, los canales de comunicación empleados para la difusión, el tiempo de difusión de la innovación y, el sistema social donde se difunde la innovación.

Por otra parte, Fernández y Pinzón (2017) sostienen que “la innovación educativa es un proceso que requiere alineación, compromiso, ritmo y Tiempo” (p. 42) y plantean que el cambio es producto de un modelo educativo con ideas concretas, que pueden ser materializadas en los siguientes pasos: - Determinar por qué cambiar, y definir la ruta a seguir para alcanzar el cambio deseado; - Identificar lo que se quiere y necesita incorporar, visualizando el objetivo propuesto; establecer estrategias de capacitación a todos los actores involucrados y facilitar las herramientas de apoyo que hagan posible el cambio; - hacer acompañamiento a los responsables del cambio durante todo el proceso; - fomentar la cultura de

pensamiento para asegurar la sostenibilidad del cambio y, - hacer seguimiento y evaluación de todas las etapas del proceso, realizar cambio o adaptar estrategias de acuerdo a las necesidades de la institución.

La innovación educativa a menudo se asocia a la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), sin embargo, esta incorporación no tiene una relación directa con la innovación educativa ni con la obtención de mejores resultados académicos (Gross, 2016). La efectividad de la tecnología depende del marco organizativo, social y cultural al que se incorpora el potencial de estas herramientas; lo que se requiere es diseñar entornos y situaciones de educativas que puedan mejorar el aprendizaje, pensando en los retos de la escuela del futuro y en los que ya tiene planteados las de hoy (Mominó, 2016). La incorporación de la tecnología tiene sentido cuando se enriquecen las experiencias de aprendizaje a través de la interacción social y la participación de los estudiantes.

La transformación de los espacios como parte de un proyecto de innovación se está convirtiendo en uno de los focos de atención de administradores y directivos de los centros educativos, que buscan romper el paradigma de la enseñanza rígida y unidireccional. El espacio físico de la escuela del siglo XXI requiere adecuaciones que permitan su flexibilidad y adaptación a las nuevas metodologías de trabajo, que facilite el desarrollo de diferentes tipos de tareas y un aprendizaje activo en el que el trabajo colaborativo, la incorporación de las tecnologías digitales o la vinculación al mundo real sean facilitadas por el entorno (Ibor, y otros, 2018; Rodríguez 2016). Al respecto, Acosta (2017) afirma que, “el espacio debe adoptar la posibilidad de construcción o deconstrucción y la creación de límites visuales y espaciales según sean las necesidades de los usuarios” (p, 88)

## **2.2 Descripción de la innovación**

Sin duda, los espacios y las necesidades educativas de hoy son diferentes a las de hace setenta años. Por esta razón, en el año 2015, la IE, dio inicio al proyecto Horizontes 2020 con el objetivo de innovar con calidad los procesos educativos. El proyecto contó con la participación de toda la comunidad, bajo las características de inclusividad e interactividad, para atender los desafíos que marcarían el futuro del colegio: la competitividad frente a otras instituciones educativas, la calidad académica y el modelo pedagógico, la evaluación del impacto de la escuela, la responsabilidad social, el

plan maestro para las mejoras de infraestructura, el buen gobierno de la institución, la sostenibilidad ecológica, la participación de los grupos de interés entre otros.

Con el propósito de alimentar el proceso de direccionamiento estratégico para la Institución, se aplicó una encuesta para recoger la percepción de toda la comunidad sobre cómo veían el colegio en ese momento (año 2015) y cómo creían que podría mejorar en el futuro. El análisis de la información permitió definir las siguientes prioridades:

- Buscar la excelencia de los profesores
- Fortalecer la calidad y efectividad del modelo pedagógico
- Asegurar la transmisión de los valores
- Optimizar la convivencia entre estudiantes
- Desarrollar la infraestructura

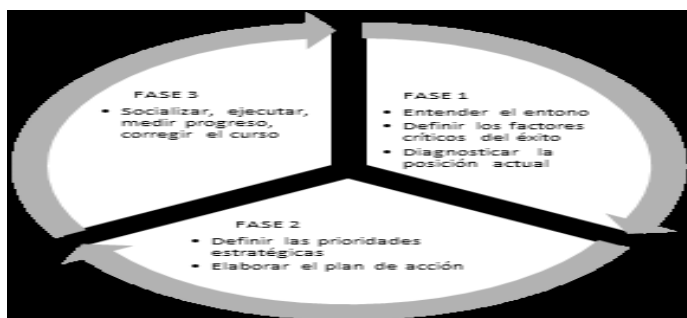
Posteriormente, se crearon grupos, uno por cada prioridad, quienes a partir de unos lineamientos generales desarrollaron su propio cronograma y organización de trabajo. Los líderes de los grupos mantuvieron comunicación constante para la socialización, retroalimentación y coevaluación de avances; se verificaron puntos de convergencia y se redefinieron acciones para avanzar.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El proceso de implementación del proyecto Horizontes 2020 empieza con la convocatoria de la comunidad para participar de uno de los grupos de interés, definidos por las prioridades establecidas. Para cada equipo formado, se eligió un líder. Estos recibieron capacitación sobre temas de liderazgo, análisis de las implicaciones de un proceso de cambio y lineamientos para la formulación de proyectos.

Como resultado de la capacitación, se acordaron las siguientes funciones de los líderes: generar visión compartida del logro con el equipo de trabajo; identificar los requerimientos del proyecto; atender las necesidades, preocupaciones y expectativas de los grupos de interés en la planeación y ejecución del proyecto; administrar a los interesados para satisfacer los requerimientos del proyecto y, generar los entregables (informes de gestión y productos desarrollados).

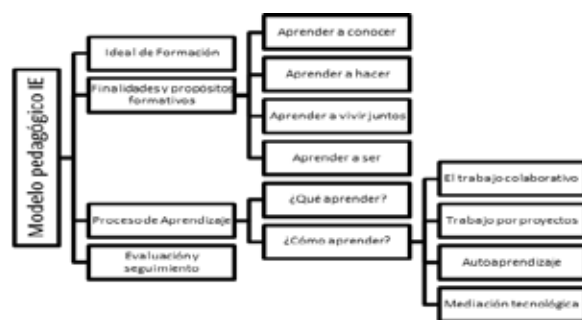
Los equipos compartieron una planeación básica que contemplaba: objetivos, justificación, alcance, Indicadores de seguimiento, entregables, elementos clave del plan (frentes/fases; recursos, actividades, tiempo de ejecución) y factores clave de éxito. Las fases de trabajo se resumen en la Ilustración 1.



**Ilustración 1** : Fases de trabajo en proyectos  
 Fuente: Documentos oficiales IE

A continuación, se describen los resultados de cada Equipo:

1. Calidad docente. Este grupo trabajó la prioridad “buscar la excelencia de los profesores”. Para ello revisaron las estrategias que se tenían para el reclutamiento y selección de docentes, los procesos para la formación continua y desarrollo profesional, la medición e intervención del clima institucional y el sistema de evaluación. El equipo generó un instrumento de evaluación en el que estudiantes, docentes y directivos participan de un proceso de retroalimentación positivo al equipo académico, que permita la reflexión y mejoramiento continuo, donde se resaltan las fortalezas, definiendo aspectos por mejorar.
2. Modelo pedagógico. Este grupo se encargó de la prioridad “fortalecer la calidad y efectividad del modelo pedagógico”. En primera instancia se analizaron las prácticas pedagógicas existentes en la institución. Se hizo una revisión de la literatura sobre las tendencias actuales en educación y el equipo recibió capacitación sobre el tema. A través de encuestas, entrevistas y grupos focales, se indagó en la comunidad sobre los cambios deseados. Simultáneamente, se analizaron los planes de estudio y lineamientos educativos de los países que tienen injerencia en la institución (por ser colegio en el extranjero). Como resultado del trabajo se establecieron los elementos del modelo pedagógico, que se resumen en la **ilustración 2**:

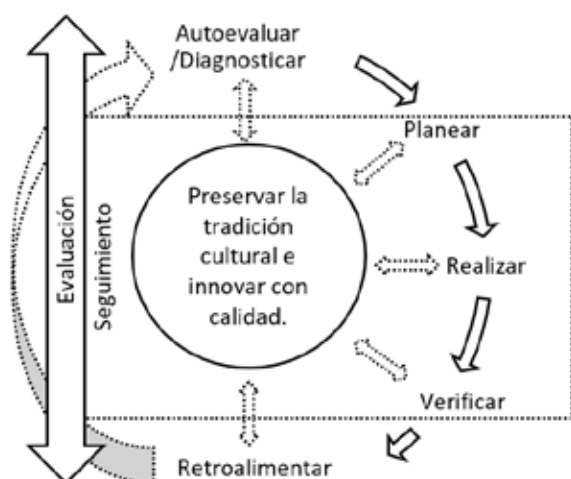


**Ilustración 2** : elementos del modelo pedagógico de la IE  
 Fuente: Documentación IE

3. Valores. Este grupo se encargó de la prioridad “asegurar la transmisión de los valores”. Para el trabajo involucró a toda la comunidad educativa con el propósito de generar estrategias que permitieran fortalecer la vivencia de los valores definidos en la misión de la Institución: respeto, tolerancia y autonomía.
4. Convivencia: Este grupo fue el encargado de la prioridad “Optimizar la convivencia entre estudiantes” a partir del diseño del Proyecto de convivencia escolar para la IE. Para empezar, identificó las acciones y medidas con que contaba la IE para la prevención, atención, promoción y seguimiento de la convivencia escolar. Además, indagó sobre las experiencias de otras instituciones sobre el tema en cuanto a programas, proyectos, recursos humanos, lugar en la estructura organizacional y responsables de la convivencia escolar. Adicionalmente, gestionó la asesoría de expertos para la capacitación del personal docente sobre el manejo de conflictos y disciplina positiva.
5. Infraestructura. Este equipo de trabajo se encargó de la prioridad “Desarrollar la infraestructura” y funcionaba como apoyo de un equipo más grande que estaba encargado del desarrollo del Plan Maestro de Infraestructura. Este último, tenía el propósito de lograr el mejoramiento, crecimiento y consolidación de la planta física, en concordancia con el espíritu de una arquitectura urbana y cultural, del ayer, el hoy y del mañana.

## 2.4 Seguimiento y evaluación del proceso

El seguimiento a los avances estaba plenamente definido a partir de objetivos medibles y concretos de cada proyecto. El instrumento de seguimiento fue una matriz que contemplaba: acciones, responsables, indicador de cumplimiento, tiempo, recursos, costos y cronograma. Adicionalmente, se realizaban jornadas de socialización para hacer visible los avances a la comunidad escolar. Además, de manera periódica se reunían los líderes de los grupos con el rector de la IE para analizar: metas de cumplimiento, sugerencias de los diferentes gremios, puntos de convergencia de los cinco proyectos, dificultades detectadas y reformulación de las actividades en caso de ser necesario. Este proceso se resume en la siguiente ilustración:



**Ilustración 3** : Ciclo de mejora continua

Fuente: Adaptado de Lujambio et al. (2010)

Dos años después de iniciado el proyecto, se revisan de las prioridades y se reevalúan los grupos de trabajo. Dos años más tarde, los cambios empiezan a hacerse visibles, además, se realiza un nuevo diagnóstico que permitió enfocar los esfuerzos del plan estratégico de la IE en acciones encaminadas a definir: propuesta de valor diferencial de la IE, sostenibilidad financiera y optimización de recursos y, el fortalecimiento de la cultura suiza.

## 3. Conclusiones

La gestión educativa estratégica adelantada en la IE se basó en una cultura organizacional, en donde, la alineación de los intereses de la comunidad con una visión clara y compartida, el compromiso de los participantes, el ritmo de trabajo impulsado por la dirección de la Institución y

el tiempo para la adopción e internalización del cambio son fundamentales para alcanzar los objetivos de mejora en colectivo (Fernández y Pinzón, 2017; Lujambio et al. 2009)

Como lo menciona Brazzolotto (2012), el liderazgo institucional es fundamental para orientar el proceso de planificación, ejecución y la asignación de recursos. Además, las estrategias de capacitación y seguimiento, el acompañamiento, evaluación y socialización de los equipos de trabajo permitieron tomar decisiones y redefinir acciones para avanzar en la ejecución de los proyectos.

A pesar de que en la IE se tenía una visión clara sobre cambio deseado, el proceso fue lento. Sin embargo, la inversión de tiempo se convirtió en una fortaleza ya que permitió entender la necesidad de transformación, no solo al interior de cada equipo de trabajo sino también en toda la comunidad; esto permitió que algunos cambios se institucionalizaran de manera natural y otros continúen en el proceso de adopción.

## Referencias

- Acosta, L. (2017). *Reinterpretación del espacio escolar para el siglo XXI*. Repositorio, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga.
- Aloi, S. (2005). *Best Practices in Linking Assessment and Planning. Assessment Update*. .
- Badia, A. (2006). Enseñanza y aprendizaje con TIC en educación superior. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*.
- Brazzolotto, S. (2012). *Aplicación de la evaluación de desempeño por competencias a las organizaciones*. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Económicas.
- Daza, J. (2010). Desafíos y recomendaciones a la planeación estratégica en universidades. *Revista Ibero-americana de Educação*. n.º 54/2 .
- Fernández, A., & Pinzón, G. (2017). ¿De qué debemos desprendernos para cambiar la educación? En A. Forés, & E. Subías, *Pedagogías emergentes. 14 preguntas para el debate* (págs. 41-55). Barcelona: Octaedro, S. L.
- Garbanzo, G. (2016). Desarrollo organizacional y los procesos de cambio en las instituciones educativas, un reto de la gestión de la educación. *Revista Educación*, 67 -87.
- Gros, B. (2016). Tecnologías digitales e innovación educativa: retos de una relación inevitable. En J. Mominó, & C. Sigalés, *El impacto de las TIC en la educación*.

*Más allá de las promesas* (págs. 157-178). Barcelona: Oberta UOC.

Ibor, A., Broto, J., Belenguer, I., López, N., Abad, I., & fuentes, A. (2018). Transformación de los espacios educativos en procesos sistémicos de innovación. *II Congreso internacional de Innovación educativa*. Zaragoza: <https://congresoinnovacion.educacion.aragon.es/docs/actas/Espacios%20de%20Comunicaci%C3%B3n/Transformacion%20de%20los%20espacios%20educativos.pdf>.

Lujambio, A., González, J., Martínez, J., & Hernández, D. (2010). Modelo de Gestión Educativa Estratégica, Programa Escuelas de Calidad. México: D.R © Secretaría de Educación Pública.

Mai, A. (2017). Pedagogical Innovation in Canadian higher education: Professors'. *Studies in Educational Evaluation*, 71-82.

MEN. (18 de 07 de 2019). *Ministerio de Educación Colombia; Colombia aprende*. Obtenido de Que es la gestión educativa: <http://colombiaprende.edu.co/html/home/1592/article-129664.html>

Mominó, J. (2016). La profesión docente y la adopción de las TIC. En J. Mominó, & C. Sigalés, *El impacto de las TIC en la educación. Más allá de las promesas* (págs. 123-157). Barcelona: UOC Ediciones.

Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de caso. *Universidad de La Laguna. Facultad de Educación. Departamento de Didáctica e Investigación Educativa. Tenerife, España.*, Disponible en [http://www.revistaeducacion.mec.es/re352/re352\\_04.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re352/re352_04.pdf).

Prats, M. (2016). El reto de la difusión de la innovación en el sistema educativo: políticas de innovación para el uso educativo de las TIC. En J. Mominó, & C. Sigalés, *El impacto de las TIC en la educación. Más allá de las promesas* (págs. 179-182). Barcelona: Oberta UOC.

Rogers, E. M. (1995). Diffusion of innovations. *Free Press New York.* (4th ed.).

## **Reconocimientos**

Se expresa un especial agradecimiento a los directivos del colegio Helvetia de Bogotá por compartir la experiencia de gestión educativa estratégica que se adelanta en la Institución y a toda la comunidad que participó de manera incondicional para alcanzar los objetivos del Proyecto Horizontes 2020.

El proyecto de innovación presentado fue seleccionado a partir de un estudio de los proyectos de innovación de las instituciones de educación básica. Y, hace parte de un proyecto de investigación del programa del Doctorado en Educación de la Universidad de la Sabana, Colombia

# Impacto de los MOOC en la oferta educativa y el modelo de negocios de una institución de educación superior

## *Impact of MOOCs on Educational Offering and Business Model of a Higher Education Institution*

Luis Antonio Villafán Amezcua, Compumunicate S.C., México, luis.villafan@compumunicate.com

Édgar Sánchez Linares, Compumunicate S.C., México, edgar.sanchez@compumunicate.com

Héctor Mendoza Rodríguez, Compumunicate S.C., México, hector@compumunicate.com

Lino Mendoza Rodríguez, Compumunicate S.C., México, lino@compumunicate.com

### Resumen

En esta ponencia, se reporta el caso de gestión de un proyecto de innovación educativa de una institución de educación superior privada, en el estado de Puebla. La ponencia se sustenta en un marco teórico que define a los MOOC -*Massive Open Online Course*-, como un subproducto potencial en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en un modo abierto, con bases pedagógicas en el constructivismo al integrar interacción con principios tecnológicos del conectivismo para generar interactividad. El aspecto y el abordaje de la innovación son esenciales en este trabajo. La aplicación de un enfoque con impacto social, educativo y económico, ha sido la fórmula para alcanzar resultados disruptivos en menos de un año, comparado con indicadores anuales anteriores. Alcanzar una matrícula de más de veinte mil alumnos con un nivel de satisfacción del 98%, en cursos de educación continua impartidos a través de la plataforma MéxicoX, fue la meta detonadora de un programa formativo dirigido a la docencia de México y de Sudamérica. Acorde con la misión institucional, el proyecto coloca a la institución en la evolución hacia la transformación digital, la educación 3.0 y la innovación en la educación superior.

### Abstract

*This paper reports the case of the management of an educational innovation project from a private institution of higher education in the state of Puebla. The paper is based on a theoretical framework that defines MOOCs -Massive Open Online Courses-, as a potential by-product in the teaching and learning processes in an open modality with pedagogical bases in constructivism by integrating interaction with technological principles of connectivism to generate interactivity. Both, the aspect and the approach of innovation are essential to this work. Applying an approach with social, educational, and economic impact has been the formula for achieving disruptive results in less than a year, compared to previous annual figures. Achieving an enrollment of more than twenty thousand students with a satisfaction rating of ninety-eight percent in continuing education courses offered through the MexicoX platform was the goal that has triggered the development of a training program aimed at teachers in Mexico and South America. In accordance with the institutional mission, the project places the institution in the evolution towards digital transformation, education 3.0 and innovation in higher education.*

**Palabras clave:** innovaciones educativas, MOOC, curso en línea, educación continua

**Keywords:** educational innovations, MOOC, online course, continuing education

## 1. Introducción

Los MOOC se han posicionado, con detractores y seguidores, en una innovadora forma de impartir educación superior. En el presente año 2019, anuncios como el del Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT, y la Universidad Estatal de Arizona, de lanzar un posgrado a través de la plataforma edX (Observatorio, 2019), ejemplifica la tendencia mundial y la confianza que instituciones líderes han depositado en los MOOC. Vistos como herramienta de alta pertinencia para el aprendizaje en generaciones digitales, los MOOC han encontrado en la educación continua su principal influencia. En México, plataformas como MéxicoX han apoyado por cuatro años consecutivos esta tendencia en alianza con universidades comprometidas con el desarrollo profesional en el *longlife learning*. El fenómeno tecno educativo tiene sus fundamentos en estudios de investigadores internacionales, quienes desde su surgimiento en 2008 han estudiado la evolución digital, pedagógica y económica. Estos estudios han servido de base para que instituciones mexicanas, propongan nuevos paradigmas para impartir educación continua, con resultados concretos y evaluados metódicamente como innovación. Particularmente, Compumunicate, institución de educación superior poblana, ha transformado en menos de un año sus modelos educativos y ha impactado en un significativo sector de la población docente de México, de Sudamérica y algunos otros países.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La segunda década del siglo XXI ha sido marcada por una creciente utilización de tecnologías digitales. Se trata de un fenómeno social que impacta las actividades humanas, incluida la educación, enmarcadas en Internet. En este ámbito, los MOOC *-Massive Open Online Course-* se posicionan como tendencia en educación y tecnología, una nueva forma de educación superior o una versión evolucionada del *e-learning* que se conoció desde finales del siglo XX.

Desde su surgimiento en 2008, los MOOC han tenido diferentes definiciones, como la de Cormier y Siemens (2010) que los perciben como un subproducto potencial en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en un modo abierto. Para Dewaard (2011), un MOOC es un sistema complejo que busca de manera continua nuevas formas de interpretar los acontecimientos. En ambas definiciones

se encuentra la potencialidad y la novedad; se percibe en ellos una manera innovadora de impartir educación superior. Por otro lado, el MOOC puede basarse en principios pedagógicos del constructivismo, al integrar herramientas y actividades de interacción, estudiante-estudiante; y también puede basarse en principios tecnológicos del conectivismo, al integrar herramientas interactividad, estudiante-contenidos, como videos, animaciones, cuestionarios y participación en actividades basadas en redes sociales (Villafán, 2019).

Aguilar y Rosete-Suárez (2015) comentan que los MOOC son relevantes en varias dimensiones, como la institucional y la estudiantil. Para las instituciones los MOOC representan una oportunidad para modificar su enfoque de servicio o negocio. Para los estudiantes, representan la posibilidad de modificar su percepción de formación sin importar límites de espacio, de tiempo o del factor económico. Esto ha provocado una notable atención a la evolución de los MOOC en las instituciones de educación superior.

El desarrollo que han experimentado los MOOC en el período de 2012 a 2015 ha sido significativo y llama la atención que en ese corto tiempo se haya logrado realizar una topología de los MOOC, de acuerdo con su estructura, funcionamiento, objetivos y bases educativas. De acuerdo con Ruiz (2015), el MOOC es una propuesta tecno pedagógica emergente, creado para el ambiente web y caracterizado por utilizar recursos digitales de internet y, sobre todo, por el uso del video.

Por otro lado, la Educación Continua, desde la visión de la UNAM (2016), se refiere a una estrategia educativa cuyo propósito es el de complementar y ampliar la formación curricular de las personas en diversos campos del saber. Así se contará con profesionistas competitivos y versátiles que puedan satisfacer las necesidades y demandas de la sociedad actual inmersa en un mundo globalizado. La Educación Continua representa una oportunidad para que las instituciones de educación superior pueden atender las demandas de formación, capacitación, actualización y certificación de competencias a través de diversas estrategias educativas incluyendo las que integran tecnologías digitales (Sánchez, Hernández & González, 2019).

### 2.2 Descripción de la innovación

Este apartado de la descripción de la innovación se realizó en dos secciones. En la primera se presentan los



principios en los que se basa la presente ponencia. En la segunda, se proporciona un marco contextual del proyecto de gestión de la innovación educativa.

### **2.2.1 Principios de la innovación**

En un primer acercamiento al concepto de innovación desde la perspectiva productiva y económica, se tiene que es un proceso que integra la tecnología y los propósitos a mejorar o crear; estos propósitos pueden ser productos, servicios, bienes o procesos. Desde el punto de vista económico, la innovación consiste en la consolidación de un nuevo producto, proceso o sistema (Freeman, 1975).

Para Drucker (1991) la innovación es una herramienta propia del empresariado que sirve para aprovechar los cambios como oportunidades para hacer un negocio diferente. Esta herramienta consiste en dotar a los recursos con una nueva capacidad para producir riqueza, y es gracias a la innovación que se crea un recurso.

Al aplicar esta definición al tema de los MOOC, se encuentran términos clave que pueden marcar la pauta para convertirlos en innovación en la oferta educativa de una institución del nivel superior. Drucker usa los términos: empresario, cambios, oportunidad de negocio, capacidad para producir riqueza, valor económico. Al traer tales términos a una integración de los MOOC, se puede relacionar al empresario con el director de la institución; al cambio con los cambios sociales y tecnológicos que están ocurriendo con las actuales generaciones digitales; la oportunidad de negocio radicaría en la incorporación de los MOOC a la oferta educativa; la capacidad para producir riqueza estaría en el ahorro en horas de docencia y en el incremento en matrícula atendida; finalmente, el valor económico residiría en el propio nombre y prestigio de la institución y en el valor curricular de sus egresados al lograr una incorporación laboral más efectiva y pertinente (Villafán, 2019).

En el COTEC (2016), la innovación se define como un complejo proceso de gestión de ideas que las lleva al mercado como productos o servicios mejorados. Y, dice, el proceso se compone de dos partes: la primera, basada en el conocimiento en la materia en donde se desea hacer innovación; la segunda, enfocada a su aplicación en el mercado para convertir la idea en un proceso, un servicio o un producto. El resultado de estas dos partes representa ventajas competitivas en el mercado, tal concepción de la innovación en el campo tecno educativo se reflejaría en la recopilación de nuevas ideas sobre la integración de

los MOOC en la educación continua con el propósito de mejorar las formas que actualmente se operan. Una vez recopiladas, es necesario llevarlas al mercado, es decir a los procesos de aprendizaje para demostrar las ventajas competitivas que representa en el mercado, considerando ahorro en costos, ampliación en cobertura, flexibilidad en el acceso y atracción de clientes, es decir, de estudiantes de educación continua. (Villafán, 2019).

Al respecto de los MOOC como una innovación, Ruiz (2015) dice que los MOOC ofrecen una alternativa formativa de gran valor que podría contribuir significativamente al proceso de cambio que deben asumir las universidades latinoamericanas urgentemente. Por lo tanto, es posible ver a los MOOC en camino hacia la innovación, puesto que han logrado introducirse en las universidades e instituciones de educación superior, y aunque aún falta comprobar el beneficio económico de su aplicación en programas formales de educación superior, han sido objeto de fuertes inversiones internacionales y han demostrado que son una alternativa cada vez más utilizada en la formación y actualización de recursos humanos y en cursos de educación continua como ya lo hacen universidades como Harvard, MIT, Oxford, Cambridge; y en México, la UNAM y el Tec de Monterrey.

Por lo anteriormente expuesto en cuanto a innovación, se puede concluir que puede aplicarse en cualquier sector; surge y se desarrolla en el sector empresarial; el cambio es una oportunidad de negocio, y los cambios son saludables; innovar es mejorar; innovar significa generar valor económico. La noción de cambio va íntimamente ligada al concepto de innovación. Innovar es convertir el conocimiento en un proceso, un producto o un servicio que incorpora nuevas ventajas para el mercado o para la sociedad. La innovación requiere de un agente, de un gestor del cambio, de un empresario responsable que conduzca la invención a la comercialización, para que un invento se convierta en una innovación.

### **2.2.2 Contexto del proyecto de innovación educativa**

El proyecto de innovación educativa se realizó en Compucommunicate, S.C. institución de educación superior, privada y laica, ubicada en la ciudad de Izúcar de Matamoros, en el estado de Puebla, cuya misión es: <<... [ser] una Institución de educación superior, comprometida con la formación de profesionistas altamente competitivos y de espíritu emprendedor; aplicando el conocimiento y la investigación, como plataforma que contribuya a elevar la

calidad de vida de la sociedad y promueva el desarrollo sustentable>>. Y en su objetivo se encuentra el ofrecer cursos alineados a los RVOE en Tecnología Educativa y en Docencia para contribuir al desarrollo económico de la región como una fuente de empleo.

La innovación que dicha institución ha realizado reside en la modalidad de los cursos de educación continua, que hasta el año 2018 había impartido de manera presencial con una matrícula limitada; y que, a partir de noviembre de 2018 ha ejecutado a través de una plataforma de MOOC, en un modelo de clases autónomas enriquecidas en sus contenidos, en su interacción y en su interactividad.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A partir de los resultados en matrícula atendida en cursos de educación continua y con la determinación de iniciar un proceso de innovación en el impacto social y educativo no solo en la región, sino en el país, Compumunicate decide arrancar un proyecto de tres MOOC dirigidos a la docencia a través de la plataforma MéxicoX, de la Secretaría de Educación Pública del gobierno federal. El proyecto consideró la experiencia en tecnología educativa y en plataformas MOOC, con que su personal docente cuenta. Y se realizó en tres fases: 1) Alianza con MéxicoX; 2) Producción; 3) Impartición.

En la primera fase, se identificaron y solventaron los requerimientos tecnopedagógicos y administrativos de la plataforma de cursos en línea MéxicoX para solicitar la autorización de la publicación de tres cursos; Evaluación 2.0, Buenas Prácticas de Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación y Redes Sociales Educativas. Estos tres cursos se enfocaron al desarrollo de competencias docentes basadas en modelos didácticos y herramientas tecnológicas digitales.

En la segunda fase, de acuerdo con en el calendario de publicación pactado con MéxicoX y considerando que tecnológicamente MéxicoX está implementado con Open edX, se realizó un proceso de capacitación para el manejo de Open edX. Se diseñaron las secuencias didácticas de los cursos y se produjeron los materiales multimedia para su integración en Open edX Studio. Cada uno de estos diseños y desarrollos fue sometido a una revisión tecno pedagógica por parte del equipo de MéxicoX para diagnosticar el nivel de funcionalidad del curso. Una vez atendidas las observaciones y sugerencias, el curso se liberó para publicación, difusión e inscripciones.

En la tercera fase, se impartieron los tres cursos en cuatro

fechas de noviembre 2018 a julio 2019. Los elementos fundamentales para la impartición de estos cursos son: Materiales digitales diseñados y producidos usando herramientas web disponibles en el entorno profesional de los participantes, alto nivel de interacción social –vertical y horizontal– para seguimiento y refuerzo del desempeño de los participantes considerando el binomio masificación-personalización como lo menciona García (2017).

### 2.4 Evaluación de resultados

Los resultados de los tres MOOC impartidos de noviembre de 2018 a julio de 2019, comparados con dos periodos anuales anteriores en la modalidad presencial, arroja los siguientes resultados:

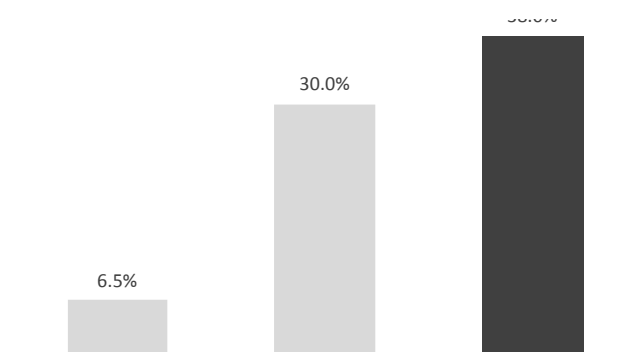
*Resultados de la Gestión del Proyecto de Innovación Educativa*

Indicador	Periodo 17-18	Periodo 18-19	Periodo 18-19
Matrícula	225	300	21,166
Incremento	25%	33%	7,055%
Satisfacción	85%	82%	98%
Ingresos	bajos	bajos	muy altos

Elaboración propia con información de la Coordinación Académica de Compumunicate.

**Tabla 1**

En relación a la eficiencia terminal de un MOOC, definida como el porcentaje del total de participantes inscritos que cumplen los criterios de aprobación del curso, en el periodo 2012-2013 se reportó un valor de referencia, promedio de 6.5% (Jordan, 2014) considerando 42 cursos ofrecidos las plataformas Coursera, Udacity, EdX y MITx. En MéxicoX, según el informe de la coordinación general (Sánchez, 2019), se reporta una eficiencia terminal del 30% de los 425 cursos ofertados de junio de 2015 a mayo de 2019. El porcentaje obtenido por Compumunicate se muestra en la gráfica en comparación con los dos mencionados.



**Figura 1** . Comparación de porcentajes de eficiencia terminal. Elaboración propia.

Tras una evaluación cuantitativa del impacto se puede observar que hay un incremento sustancial en la matrícula del último periodo en relación a los anteriores y se observa también un incremento de más de 10 puntos porcentuales en la satisfacción del usuario lo que apunta a una mejor fórmula de valor desde la perspectiva del propio usuario. Desde la perspectiva de la institución, el incremento de la matrícula y de la satisfacción del usuario, aunado al incremento de los ingresos, apuntan a una mayor eficiencia y eficacia de los recursos disponibles en relación con la planta docente, la infraestructura tecnológica y a la administrativa.

### 3. Conclusiones

La presente experiencia es una muestra de cómo la innovación es una herramienta que dota a los recursos con una nueva capacidad para producir riqueza (Drucker, 1991); al integrar el concepto de MOOC a la oferta educativa de Compumunicate se observó un impacto en tres de los indicadores asociados a los objetivos estratégicos de la institución: Matrícula, Satisfacción e Ingresos. Los indicadores Matrícula e Ingresos, reflejan un proceso de innovación disruptiva y el indicador Satisfacción refleja un proceso de innovación incremental (Tecnológico de Monterrey, 2019). La capacidad para producir riqueza de los recursos institucionales se incrementó sustancialmente y se reflejó, no solo en los indicadores, sino en el incremento de algunos indicadores de desempeño y operación como la razón alumnos-profesor, costo por alumno, satisfacción del alumno y el total de matrícula, entre otros. La oferta educativa basada en MOOC es un hito en la historia de Compumunicate; significa el desarrollo de un modelo de negocio innovador, disruptivo, con una fórmula de valor que genera mejores resultados en los objetivos estratégicos institucionales. Representa también el inicio de una nueva etapa institucional que mira de manera distinta los retos educativos presentes y futuros en nuestro país y en el mundo.

### Referencias

- Aguilar, R & Rosete-Suárez, A. (2015). Los Cursos Masivos en Línea en Coursera y su Empleo Potencial en los Programas de Ingeniería en América Latina. *Lámpsakos*, N° 14, p. 61-70, 2015. Consultado el 1 de octubre de 2016. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5224838>
- Cormier, D. & Siemens, G. (2010): Through the open door: open courses as research, learning and engagement, *Educause Review*, 45 (4), págs. 30-39.
- COTEC (2016): *El Sistema español de Innovación: diagnósticos y recomendaciones*. Madrid. Consultado el 15 de septiembre de 2016. Tomado de: [www.cotec.es](http://www.cotec.es)
- Dewaard, I. (2011). Using mlearning and MOOCs to understand chaos, emergence, and complexity in education. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12 (7), págs. 94-115. Disponible en: Consultado el 1 de octubre de 2016. Tomado de: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1046/2043>.
- Drucker, P. (1991). *La Innovación y el empresario innovador: la práctica y los principios*. México: Ed. Edhasa.
- Freeman, C. (1975). *La teoría económica de la innovación industrial*. Madrid: Editorial Alianza
- García, L. (2017). Nuevos retos de la Educación a Distancia [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/n6l-ciQ3y1A>
- Jordan, K. (2014). Initial trends in enrolment and completion of massive open online courses. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v15i1.1651>
- Observatorio (2019). Observatorio de Innovación Educativa. Tec de Monterrey. Consultado el 16 de julio de 2019. Tomado de: <http://observatorio.itesm.mx/>
- Ruiz, C. (2015). El MOOC: ¿un modelo alternativo para la educación universitaria? *Revista Apertura*, Vol. 7, Núm. 2 ISSN 2007-1094
- Sánchez, É., Hernández, G. & González, C. (2019). *Educación Continua en modalidad b-learning. Opción innovadora para las Instituciones del Subsistema de Universidades Tecnológicas*. Artículo aceptado para su publicación. *Revista A&H*.
- Sánchez, N. [Norman Sánchez]. [ca. 2019]. Breve informe gráfico de los alcances de la plataforma durante mi participación, especialmente bajo mi gestión como Coordinador (2018-2019) [LinkedIn publicación]. Recuperado el 12 de julio de 2019 de <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6544408800772919296>
- Tecnológico de Monterrey. (2019). ¿Qué es innovación educativa? Observatorio de Innovación Educativa [HTML]. <https://observatorio.tec.mx/innovacionedu>

cativa

UNAM (2016). Reglamento General de Educación Continua. Recuperado de [http://educacioncontinua.cuaed.unam.mx/docs/reglamento\\_general.pdf](http://educacioncontinua.cuaed.unam.mx/docs/reglamento_general.pdf)

Villafán, L. (2019). *Evaluación cualitativa de la Educación 3.0 a nivel posgrado como oportunidad de negocio, para instituciones de educación superior particulares de Puebla*. Tesis doctoral. Universidad del Valle de Puebla.

### **Reconocimientos**

Agradecimiento especial al personal responsable de la plataforma MéxicoX, quienes con su ayuda hicieron posible el proyecto de innovación educativa en Compumunicate.

# Una marea creciente que levanta todos los barcos: La realización de una universidad emprendedora estadounidense inspirado por el modelo del Tecnológico de Monterrey

## *A Rising TIDE Lifts All Boats: The Making of an American Entrepreneurial University Inspires By the Model of the Monterrey Institute of Technology*

Howard Handthorne Frederick Standlee, Plymouth State University,  
Estados Unidos [hhfrederick@plymouth.edu](mailto:hhfrederick@plymouth.edu)  
Instituto de Emprendimiento Eugenio Garza Lagüera, Tecnológico de Monterrey, Campus  
Puebla, MX (2015-2017) [hhfrederick@itesm.mx](mailto:hhfrederick@itesm.mx)

### Resumen

Este estudio de caso describe lo que sucedió cuando se implementó la pedagogía del emprendimiento del Tecnológico de Monterrey en una universidad regional estadounidense. El documento se centra en cómo un nuevo plan de estudios inspirado en el Tecnológico de Monterrey puede impactar la historia y el contexto de la institución del caso estadounidense, explora las ramificaciones teóricas desde el punto de vista pedagógico, y concluye con una discusión de la problemática de la implementación de dicho programa. La Universidad Estatal de Plymouth en New Hampshire, EE. UU., dio rienda suelta al autor para implementar el enfoque pedagógico del programa de emprendimiento del Tecnológico de Monterrey, la única universidad del mundo que requiere el emprendimiento de todos sus graduados. Perfilamos la evolución de la Universidad Estatal de Plymouth, que ha demolido los silos académicos al reorganizar el plan de estudios en torno a grupos integrados interdisciplinarios. Este es un análisis de caso sobre cómo una universidad integral regional estadounidense puede promover un nuevo modelo de aprendizaje importado de México, la cual diluya la tensión entre departamentos al tiempo que avanza en una agenda de innovación y emprendimiento.

### Abstract

*This case study describes what happened when the entrepreneurship pedagogy of Tecnológico de Monterrey is implemented in an American regional comprehensive university. The paper focuses on how a new curriculum inspired by Tecnológico de Monterrey can affect the history and context of an American institution, explores the theoretical ramifications from the pedagogical standpoint, and concludes with a discussion of the problematics of implementing such a program. The author was given free rein by Plymouth State University in New Hampshire USA to implement the pedagogical approach of the entrepreneurship program at the Tecnológico de Monterrey, the world's only university that requires entrepreneurship of every graduate. We profile the evolution of Plymouth State University, which has broken down academic silos by reorganizing the curriculum around cross-disciplinary Integrated Clusters. This is a case analysis of how an American regional comprehensive university can advance a new Learning Model imported from Mexico, one that diffuses the tension between departments while advancing an innovation and entrepreneurship agenda.*

**Palabras clave:** educación emprendedora, pedagogía impulsada por el diseño, innovación transformativa, universidad integral regional estadounidense

**Keywords:** *entrepreneurship education, design-driven pedagogy, transformative innovation, regional comprehensive university*

## **Introducción**

Durante el período 2016-2017, el personal académico del Clúster de Innovación y Emprendimiento de la Universidad Estatal de Plymouth (Plymouth State University, New Hampshire, EE.UU.--PSU) identificó una oportunidad para desarrollar un Programa de Innovación Transformativa y Emprendimiento de Diseño (TIDE). Contrataron al profesor Frederick del Tecnológico de Monterrey para implementar un programa que inculcaría la voluntad emprendedora y la mentalidad emprendedora en los estudiantes de todas las carreras. Esencialmente, el modelo de TIDE es “Aprender a través de la creación de valor para otros”. La carrera enseña las habilidades de diseño necesarias y las herramientas emprendedoras para crear y desarrollar empresas de todo tipo: empresas artísticas, sociales, emprendedoras y medioambientales.

El aforismo “una marea creciente que levanta todos los botes” significa que todas las lanchas (programas, disciplinas) en la PSU, desde el arte hasta los estudios de la mujer, pueden ascender cuando la Universidad lanza un programa TIDE interdisciplinario. ¿Cómo subimos la marea de la PSU y levantamos todos los barcos que nos rodean? Creamos cambio. Nosotros, como educadores, lo hacemos al ser la marea creciente que levanta todo dentro de ella.

## **Desarrollo**

### **Marco teórico**

#### **Contexto institucional**

La Universidad Estatal de Plymouth (PSU) sirve a New Hampshire y a la región de Nueva Inglaterra (EE. UU.). Esta historia es muy parecida a otros análisis de casos que han examinado la implementación de la educación emprendedora basada en el diseño.<sup>1</sup> El autor actual está construyendo un programa de educación emprendedora en una universidad estatal de Estados Unidos inspirado en gran medida en el diseño del modelo Tec21.

En 2016, la Universidad lanzó un audaz experimento para implementar el Modelo de Aprendizaje de Clústers Integrados en toda la universidad basado en la innovación y el espíritu emprendedor<sup>2</sup> La Universidad abolió todos los

departamentos académicos, escuelas, colegios, decanos y cátedras a favor de un modelo de clústers académicos ¿Qué significa eso en términos de currícula?

Los estudiantes aún pueden elegir una carrera tradicional, como la biología, pero en lugar de estar en un “departamento de biología”, esa especialidad ahora se encuentra dentro del clúster “Exploración y descubrimiento”, que contiene los departamentos anteriores de bioquímica, biología celular y molecular, química, Informática, Biología Ambiental, Tecnología de la Información, Estudios Interdisciplinarios, Matemáticas, Meteorología y Psicología.

### **La educación para el emprendimiento**

La Universidad Estatal de Plymouth pretende construir una “Universidad Emprendedora”, un concepto impulsado principalmente por Burton R. Clark, el gran sociólogo de la educación superior, y Henry Etzkowitz, un destacado académico en estudios de innovación.<sup>3</sup> Las universidades emprendedoras han adquirido el estatus de un concepto clave para las regiones inteligentes. Las mejores prácticas de ejemplos globales contemporáneos e históricos. Una de las paradojas de este campo es que el espíritu emprendedor se ofrece principalmente en las escuelas de negocios, aunque en realidad no pertenece al campo de los negocios. Si el espíritu emprendedor está aislado (segregado) en la facultad de negocios, entonces no puede llegar a la amplia gama de disciplinas, que potencialmente tienen una capacidad más emprendedora que los estudiantes de negocios. No obstante, la educación emprendedora ahora se está expandiendo a las artes, ciencias, diseño, ingeniería y casi cualquier tema. La educación emprendedora se está convirtiendo en una universidad, y se basa en programas interdisciplinarios con diversas misiones, en lugar de existir simplemente como una subespecialidad en programas de negocios.<sup>4</sup>

### **La mentalidad emprendedora y el hábito mental de diseño**

La mentalidad emprendedora es un hábito mental basado en la percepción, la cognición y el proceso mental, y se utiliza en la más amplia gama de actividades humanas

para enmarcar problemas complejos, pero mal definidos y resolverlos a través de productos, empresas, servicios y modelos de negocios. Otra palabra para soluciones es la innovación.<sup>5</sup> En la literatura, esto se conoce como “Educación para el Emprendimiento (Entrepreneurship Education)”.<sup>6</sup> La educación emprendedora se define como el ‘proceso de desarrollo de alumnos de una manera que les proporciona una capacidad acentuada para generar ideas y los comportamientos, atributos y competencias para hacerlos realidad’. Una mentalidad emprendedora está marcada por la imaginación, la iniciativa y la preparación a emprender nuevas empresas de cualquier tipo; por un enfoque confiado en una oportunidad específica y por la capacidad de actuar rápidamente, mientras se experimenta cómo dar forma a la oportunidad dentro de una empresa social o modelo de negocio.

### Descripción de la innovación

Durante el período 2016-2017, el personal del Clúster de Innovación y Emprendimiento de la Universidad Estatal de Plymouth identificó una oportunidad para desarrollar un Programa de Innovación Transformativa y Emprendimiento de Diseño (TIDE).

El programa TIDE de PSU inculca la voluntad empresarial y la mentalidad emprendedora en los estudiantes de todas las carreras. Esencialmente, el modelo de TIDE es *Aprender a través de la creación de valor para otros*.<sup>7</sup> Enseña las habilidades de diseño necesarias y las herramientas emprendedoras para crear y desarrollar empresas de todo tipo: empresas artísticas, sociales, de negocios y medioambientales.<sup>8</sup>

El aforismo “una marea creciente levanta todos los botes” significa que todas las naves (programas, disciplinas) en la Universidad Estatal de Plymouth, desde el arte hasta los estudiantes de la mujer, pueden subir cuando la Universidad lanza un programa TIDE interdisciplinario. ¿Cómo subimos la marea de la universidad y levantamos todos los barcos que nos rodean? Nosotros, como educadores, lo hacemos al ser la marea creciente que levanta todo dentro de ella.<sup>9</sup>

### Proceso de implementación de la innovación

El profesor Frederick utilizó su acceso y experiencia a la investigación y enseñanza sobre educación para el emprendimiento—por no hablar de su experiencia en el Tec de Monterrey— para diseñar el programa TIDE. Para servir a la gama más amplia de estudiantes y disciplinas,

PSU decidió ofrecer:

- **Carrera TIDE** dentro de la Administración General que consta de cinco cursos de 4 créditos que totalizan 20 créditos.
- **Certificado TIDE** que consta de cuatro cursos de 4 créditos con un enfoque práctico destinado a mejorar las credenciales profesionales. Los certificados están abiertos a todos los estudiantes de la Universidad, incluidos los estudiantes de negocios.
- **IDS Stream** dentro del Programa de Estudios Interdisciplinarios (IDS) con cursos TIDE seleccionados por el estudiante que une disciplinas históricamente separadas (por ejemplo, danza emprendedora).

El Programa TIDE consta de cinco materias:

- **Fundamentos del Liderazgo Empresarial.**

Los diversos caminos conducen a convertirse en un emprendedor social, empresarial o ambiental. El conocimiento fundamental del espíritu emprendedor y la innovación, la creación de nuevas empresas y la historia y la evolución del espíritu empresarial ayudan a los estudiantes a encontrar su camino hacia el espíritu empresarial.

- **Design Thinking & Venture Start-up**

El pensamiento de diseño aplica la creatividad para encontrar soluciones novedosas a problemas difíciles. Los estudiantes aprenden a identificar las oportunidades y practican el pensamiento de diseño para construir “productos mínimos viables”. Los estudiantes aprenden a construir y validar una propuesta de valor, diseñar un modelo de negocio y emplear la narración de historias para presentar sus soluciones a los financiadores.

- **El emprendimiento social**

Trabajando en equipos, los estudiantes practican habilidades empresariales para crear, organizar y gestionar un proyecto con impacto social, global o localmente.

- **Crecimiento y Estrategia Empresarial**

Los estudiantes aprenden cómo lidiar con los desafíos de crecimiento en entornos empresariales utilizando habilidades analíticas, técnicas y herramientas de toma de decisiones. Los estudiantes escriben un ‘Plan de Negocios Lean’ y lo analizan desde la perspectiva del emprendedor y del inversionista.

- **Incubación Lean y Arranque del Negocio.**

Los estudiantes construyen y validan un modelo de negocio repetible y escalable basado en la innovación

transformadora y la creación de valor utilizando especialmente los conocimientos previos en diseño, marketing y viabilidad financiera. Se espera que los estudiantes escriban un plan de negocios lean “bancario” e inicien el proceso de incubación basado en la validación del modelo en el mercado real.

## **Evaluación de resultados**

### **Aprendizaje y evaluación**

Los maestros de TIDE no todos provienen de las disciplinas de negocios; pueden provenir de cualquier disciplina cuyos hábitos mentales los lleven habitualmente a crear valor para los demás. Estos son los maestros que ayudan repetidamente a los estudiantes a resolver sus *wicked problems*, que son problemas complejos que requieren de una solución poliédrica. El Programa TIDE utiliza nuevos y diferentes enfoques formativos y aditivos para la evaluación. En TIDE, los alumnos de todas las disciplinas crean equipos para llevar a cabo ejercicios de reconocimiento y evaluación de oportunidades.

### **Impacto de inscripción y demanda del programa**

Esperamos que el Programa TIDE aumente significativamente las tasas de inscripción y retención. Es probable que veamos un aumento en nuestra oferta de doble-carreas, que aumentará la naturaleza interdisciplinaria de las carreras de los estudiantes. Con las ofertas de cursos TIDE, todas con 4 créditos, se incorporan más experiencias de aprendizaje de alto impacto en cada curso a través de oportunidades de laboratorio abierto para conectarse con profesionales, incluidos los exalumnos. Anticipamos generar multitudes de estudiantes emprendedores que mezclan la disciplina para lanzar sus propias empresas, ya sean sociales, comerciales o ambientales. Según los indicadores de otras universidades, anticipamos que, al graduarse, aproximadamente el 20% de los estudiantes de TIDE ejecutarán sus propias empresas. Otras métricas nuestras de éxito futuras incluyen compañías fundadas por exalumnos, nuevos empleos creados, financiamiento externo atraído y un aumento en la entrega de ex alumnos. Esperamos un aumento en la investigación de la facultad en los campos de la innovación y el diseño. También esperamos fondos de fuentes gubernamentales y privadas.

### **Recursos institucionales**

Nuestra facultad actual dentro del *Innovation & Entrepreneurship* Clúster tiene la experiencia y la capacidad de crear y entregar este nuevo programa. No se requieren nuevos recursos de la biblioteca. No se necesitan herramientas tecnológicas o infraestructura adicionales para adaptarse a estos cambios curriculares. Sin embargo, a medida que aumenten las inscripciones en los próximos dos o tres años, necesitaremos capacidad adicional para impartir las materias de TIDE. Siempre necesitaremos educadores especializados en emprendimiento, pero los maestros de otras disciplinas han expresado su interés en enseñar en TIDE. Los maestros de TIDE pueden venir de cualquier disciplina. Anticipamos ofrecer un Instituto de Enseñanza TIDE que brindará a cualquier educador las habilidades necesarias para transmitir una mentalidad emprendedora a los estudiantes para que den forma a la próxima generación de líderes emprendedores. Este Instituto basado en la acción proporciona un kit de herramientas, un libro de experiencias y las mejores prácticas para enseñar el espíritu empresarial a otros.

### **Comparabilidad con otros programas**

El Programa TIDE coincide con las mejores prácticas a nivel mundial. El diseño de TIDE se basa en gran medida en el Instituto de Tecnología de Monterrey (México) (ITESM).<sup>10</sup> Cada semestre, los 120 profesores de emprendimiento de Tec enseñan la materia a 8,000 estudiantes en 31 campus. El treinta por ciento de los estudiantes se gradúan con un negocio que genera ventas, y el 68 por ciento de los exalumnos son dueños de un negocio dentro de los 25 años posteriores a la graduación. El modelo de aprendizaje del Tec también muestra muchos otros beneficios posteriores, como la donativos de exalumnos y lealtad de ex alumnos, alineamientos de la industria, incubadoras rentables (incluidas las incubadoras sociales) y el reclutamiento sobresaliente de estudiantes.<sup>11</sup>

Otras universidades logran métricas similares. Babson College muestra que tomar dos o más cursos optativos de emprendimiento influyó positivamente en la intención de convertirse en empresario tanto en el momento de la graduación como mucho después. La Universidad de Arizona descubrió que los estudiantes de emprendimiento tienen una probabilidad tres veces mayor de trabajar por cuenta propia, tienen ingresos anuales un 27% más altos y poseen un 62% más de activos que otros graduados.



En la Universidad Nacional de Singapur, los graduados en emprendimiento tienen una propensión tres veces mayor a comenzar su propio negocio o a trabajar en pequeñas empresas de nueva creación, en comparación con sus pares. En la Universidad del Sur de California, un promedio del 37 por ciento de los estudiantes en emprendimiento emprendieron negocios cuando se graduaron 12.

### Conclusiones

Implementar el modelo Tec21 en una universidad estadounidense es un gran proyecto. El documento final que se presentará en el CIIE incluirá conclusiones sobre la resistencia a la implementación, la falta de voluntad de los profesores para cambiar sus estilos de enseñanza y aprendizaje, una falta de conciencia en el valor intrínseco de la educación para el emprendimiento, e incluso la resistencia del departamento de negocios. Existe una ruptura filosófica entre las pedagogías tradicionales y progresistas. Dos posiciones filosóficas contrastantes — el objetivismo y el subjetivismo— subyacen en la división principal entre la educación tradicional y la progresista.

- Los educadores tradicionales buscan evaluaciones más objetivas, manejables y medibles. Sus métodos, como las lecturas, la revisión de la literatura, los exámenes, entre otros, no animan a los empresarios.
- Los educadores progresistas, por otro lado, intentan provocar eventos emocionales en los estudiantes que conducen a la tolerancia a la ambigüedad, al aumento de la persistencia, al aumento de la autoeficacia y a la pasión empresarial. Sus métodos son juegos de roles, simulación, análisis de casos, proyectos de desafío y validación. Los nuevos enfoques de la educación toman tiempo para extenderse en la academia.

Los cinco factores de la difusión de la innovación de Rogers probablemente determinarán su tasa de adopción en el campo de la educación, es decir, la ventaja relativa, la compatibilidad con los valores existentes, la complejidad, la capacidad de prueba y la visibilidad de los resultados. Al final, hay tres factores: el número de estudiantes, la capacidad del profesorado y las finanzas.

La propuesta de educación TIDE de la Plymouth State University se alinea plenamente al nuevo modelo Tec21 el cual se implementará en todo el sistema Tec. Esta propuesta tiene un gran potencial para lograr alcanzar las

metas de la visión 2030 Tec en el cual se busca que los estudiantes sean líderes innovadores que florezcan y que adquieran una experiencia internacional.

TIDE reúne la visión *cross-disciplina*, emprendimiento innovador, educación basada en retos, vinculación con socios formadores, enfoque ambiental y la internacionalización. Implementar ampliamente esta propuesta en una universidad regional estadounidense dará una propulsión avasalladora que logrará lo tan esperado que nuestros estudiantes transformen su entorno enfrentando y resolviendo los retos ambientales sociales y económicos del siglo XXI.

### Reconocimientos

Colegas del Instituto de Emprendimiento Eugenio Garza Lagüera del Tecnológico de Monterrey (ITESM): Margarita Herrera Avilés, Sergio Ortiz Valdés, Yazmin Morales Serrano, Lizbeth Alicia Gonzalez Tamayo, Alejandra Peña Romero, Aura Elena Moreno Guzmán, Patricia Lopez Molina, Manuel Calderon, Hilda Margarita Ortiz Martínez, José Ernesto Amorós.

### Bibliografía

- Aguirre Guillén, J. M., Torres García, A., & Giordano, K. (2010). Tecnológico de Monterrey. In M. L. Fetters, P. G. Greene, M. P. Rice, & J. S. Butler (Eds.), *The Development of University-Based Entrepreneurship Ecosystems: Global Practices* (pp. 122–149). Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar Pub.
- Allen, K., & Lieberman, A. (2010). University of Southern California. In M. L. Fetters, P. G. Greene, M. P. Rice, & J. S. Butler (Eds.), *The Development of University-Based Entrepreneurship Ecosystems: Global Practices* (pp. 122–149). Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar Pub.
- Australia: Huq, A., & Gilbert, D. (2017). All the world's a stage: transforming entrepreneurship education through design thinking. *Education + Training*, 59(2), 155–170. <https://core.ac.uk/download/pdf/83608131.pdf>
- Babson College. (n.d.). Can Entrepreneurship Be Taught? | News and Events. Retrieved February 11, 2018, from <http://www.babson.edu/news-events/babson-news/Pages/110620-does-entrepreneurship-education-have-value-can-entrepreneurship-be-taught.aspx>
- Breslin, D., & Jones, C. (2014). Developing an evolutionary/

- ecological approach in enterprise education. *The International Journal of Management Education*, 12(3), 433–444. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2014.05.010>
- Charney, A., & Libecap, G. (2000). The impact of entrepreneurship education: an evaluation of the Berger Entrepreneurship Program at the University of Arizona, 1985–1999. *Revised Final Report to the Kauffman Center for Entrepreneurial Leadership. Kansas City: The Ewing Marion Kauffman Foundation*, 29. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.584.9846&rep=rep1&type=pdf>
- Clark, B. (2001). The Entrepreneurial University: New Foundations for Collegiality, Autonomy, and Achievement. *Higher Education Management*, 13(2), 9–24.
- Clark, B.R. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation. Issues in Higher Education*. Elsevier.
- Clark, B. R. (1998). The entrepreneurial university: Demand and response. *Tertiary Education and Management*, 4(1), 5–16. <https://doi.org/10.1007/BF02679392>
- Clark, B. R. (2004). Delineating the Character of the Entrepreneurial University. *Higher Education Policy*, 17(4), 355–370. <https://link.springer.com/article/10.1057/palgrave.hep.8300062>
- David, R., & Harry, M. (2010). Enterprise education and university entrepreneurship. *Industry & Higher Education*, 24(6), 409–411. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.5367/ihe.2010.0019?journalCode=ihea>
- Design Entrepreneurship** combines creativity and imagination to achieve break-through solutions to ill-defined yet complex problems.
- Draycott, M., & Rae, D. (2011). Enterprise education in schools and the role of competency frameworks. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 17(2), 127–145. <https://doi.org/10.1108/13552551111114905>
- Entrepreneurial Will** means eagerly committing to expend great energy and take calculated risks to create value.
- Enterprising Mind-Set** means marked by imagination, initiative and readiness to undertake new endeavors.
- Transformative Innovations** create opportunity spaces for entrepreneurs and give rise to entirely new industries.
- Etzkowitz, H. (2004). The evolution of the entrepreneurial university. *International Journal of Technology and Globalisation*, 1(1), 64–77. <https://doi.org/10.1504/IJTG.2004.004551>
- Etzkowitz, H. (2014). The Entrepreneurial University Wave: From Ivory Tower to Global Economic Engine. *Industry and Higher Education*, 28(4), 223–232. <https://doi.org/10.5367/ihe.2014.0211>
- Etzkowitz, H. (2016). The Entrepreneurial University: Vision and Metrics. *Industry and Higher Education*, 30(2), 83–97. <https://doi.org/10.5367/ihe.2016.0303>
- European schools*: Val, E., Gonzalez, I., Iriarte, I., Beitia, A., Lasa, G., & Elkoro, M. (2017). A Design Thinking approach to introduce entrepreneurship education in European school curricula. *The Design Journal*, 20(sup1), S754–S766. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353022>
- Germany: Huber, F., Peisl, T., Gedeon, S., & Brodie, J. (2016). Design thinking-based entrepreneurship education: How to incorporate design thinking principles into an entrepreneurship course. In *ResearchGate*. Leeds University. <http://bit.ly/2B8Cnis>
- Gibb, A. A. (1993). Enterprise Culture and Education: Understanding Enterprise Education and Its Links with Small Business, Entrepreneurship and Wider Educational Goals. *International Small Business Journal*, 11(3), 11–34. <https://doi.org/10.1177/026624269301100301>
- Google: “integrated clusters” cross-disciplinary education yields 2,100 results and the top organic results are “Plymouth State University”. See mention of PSU in Patel, Vimal. “Want to Revamp Your Curriculum? Here’s How to Avoid a Quagmire.” *The Chronicle of Higher Education*, March 4, 2018. <https://www.chronicle.com/article/Want-to-Revamp-Your/242725>
- Gorman, G., Hanlon, D., & King, W. (1997). Some Research Perspectives on Entrepreneurship Education, Enterprise Education and Education for Small Business Management: A Ten-Year Literature Review. *International Small Business Journal*, 15(3), 56–77. <https://doi.org/10.1177/0266242697153004>
- Hytti, U., & O’Gorman, C. (2004). What is “enterprise education”? An analysis of the objectives and methods of enterprise education programmes in four European countries. *Education + Training*, 46(1), 11–23.

- Indonesia: Kembaren, P., Simatupang, T. M., Larso, D., & Wiyancoko, D. (2014). Design Driven Innovation Practices in Design-preneur led Creative Industry. *Journal of Technology Management & Innovation*, 9(3), 91–105. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242014000300007>
- Iredale, N., & Jones, B. (2010). Enterprise education as pedagogy. *Education + Training*, 52(1), 7–19. <https://doi.org/10.1108/00400911011017654>
- Jones, C., & Penaluna, A. (2013). Moving beyond the business plan in enterprise education. *Education + Training*, 55(8/9), 804–814. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2013-0077>
- Jones, C., Penaluna, K., Penaluna, A., & Matlay, H. (2014). Claiming the future of enterprise education. *Education + Training*, 56(8/9), 764–775. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2014-0065>
- Lackéus, M., Lundqvist, M., & Middleton, K. W. (2016). Bridging the traditional-progressive education rift through entrepreneurship. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 22(6), 777–803. <https://doi.org/10.1108/IJEER-03-2016-0072>
- Lackéus, M. (2013). *Developing Entrepreneurial Competencies—An Action-Based Approach and Classification in Education*. Chalmers University of Technology. <https://research.chalmers.se/publication/186625>
- Lackéus, M. (2014). An emotion based approach to assessing entrepreneurial education. *The International Journal of Management Education*, 12(3), 374–396. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2014.06.005>
- Lackéus, M. (2015). *Entrepreneurship in education: What, why, when, how*. OECD. [https://www.oecd.org/cfe/leed/BGP\\_Entrepreneurship-in-Education.pdf](https://www.oecd.org/cfe/leed/BGP_Entrepreneurship-in-Education.pdf)
- Lackéus, M., Lundqvist, M., & Middleton, K. W. (2011). Obstacles to Establishing Venture Creation Based Entrepreneurship Education Programs. *Nordic Academy of Management Meeting (NFF) Conference, Stockholm*. <https://research.chalmers.se/publication/142642>
- Lackéus, M., & Middleton, K. W. (2015). Venture creation programs: bridging entrepreneurship education and technology transfer. *Education + Training*, 57(1), 48–73. <https://doi.org/10.1108/ET-02-2013-0013>
- Lange, J., Marram, E., Jawahar, A., Yong, W., & Bygrave, W. (2011). Does an entrepreneurship education have lasting value? A study of careers of 4,000 alumni. *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 31(6). <https://digitalknowledge.babson.edu/fer/vol31/iss6/2>
- Lange, J., Marram, E., Jawahar, A., Yong, W., & Bygrave, W. D. (2014). *Does an Entrepreneurship Education Have Lasting Value? A Study of Careers of 3,775 Alumni* (SSRN Scholarly Paper No. ID 2412930). Rochester, NY: Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=2412930>
- Larso, D., Yulianto, Y., Rustiadi, S., & Aldianto, L. (2009). Developing techno-preneurship program at the Center for Innovation, Entrepreneurship, and Leadership (CIEL), School of Business and Management (SBM), Bandung Institute of Technology (ITB), Indonesia. *PICMET '09—2009 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology*, 1901–1908. <http://bit.ly/2FGSw3c>
- Lewis, K., & Massey, C. (2003). Delivering enterprise education in New Zealand. *Education + Training*, 45(4), 197–206. <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/00400910310478120>
- Lynda.com Imboden, E. (n.d.). *The role of design in entrepreneurship*. <https://www.lynda.com/Business-Skills-tutorials/role-design-entrepreneurship/495768/567467-4.html>
- Peterman, N. E., & Kennedy, J. (2003). Enterprise Education: Influencing Students' Perceptions of Entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 28(2), 129–144. <https://doi.org/10.1046/j.1540-6520.2003.00035.x>
- Quora. “How to Lift Boats by Raising Your Tide.” *Nina Amir* (blog), December 10, 2018. <https://ninaamir.com/lift-boats-raising-your-tide/>; Wikipedia. “A Rising Tide Lifts All Boats.” In *Wikipedia*, January 30, 2019. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=A\\_rising\\_tide\\_lifts\\_all\\_boats&oldid=880887294](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=A_rising_tide_lifts_all_boats&oldid=880887294)
- Rae, D. (2010). Universities and enterprise education: responding to the challenges of the new era. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 17(4), 591–606. <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14626001011088741>
- Sims, P. A., Huang, X., & Niles, J. (2017). *Curriculum Design for Transformative Enterprise Education within the Context of Strategic Sustainable Development*. <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1137848/FULLTEXT01.pdf>
- Slovenia: Desai, H. P. (2018). Integrating ownership and entrepreneurial mind-set in design education. In

- Cumulus Conference Proceedings Wuxi 2018 Diffused Transition & Design Opportunities*. Cumulus International Association of Universities and Colleges of Art, Design and Media. <http://bit.ly/2FtQxir>
- Sorensen, Ted. *Counselor: A Life at the Edge of History*. Reprint edition. Harper Perennial, 2009, p. 227; "Etymology - Origin of 'a Rising Tide Lifts All Boats.'" English Language & Usage Stack Exchange. Accessed February 19, 2019. <https://english.stackexchange.com/questions/230520/origin-of-a-rising-tide-lifts-all-boats> The origins of the phrase is in dispute. Senator John F. Kennedy's speechwriter Theodore Sorensen writes that the aphorism stems from JFK's tenure in the Senate, when Sorensen noticed that 'the regional chamber of commerce, the New England Council, had a thoughtful slogan: 'A rising tide lifts all the boats.'
- Streeter, D. H., Kher, R., & Jaquette Jr., J. P. (2011). University-wide trends in entrepreneurship education and the rankings: a dilemma. *Journal of Entrepreneurship Education*, 14, 75–92. <https://www.abacademies.org/articles/jeevol142011.pdf#page=83>
- Tecnológico de Monterrey | Plan Estratégico 2030, 2019. <https://plan2030.tec.mx/>
- The Princeton Review. (n.d.). Top 25 Entrepreneurship: Ugrad | Retrieved February 17, 2018, from <https://www.princetonreview.com/college-rankings?rankings=top-25-entrepreneurship-ugrad>
- University of Arizona. (2000). Graduate Entrepreneurs Prosper, Innovate: New Study Indicates Entrepreneurship Program Alumni Start More New Businesses, Develop More Products, Make More Money than Their Peers. <http://ebr.eller.arizona.edu/research/entrepreneurSummary.pdf>
- USA: Fry, A., Alexander, R., & Ladhib, S. (2017). Design-entrepreneurship in the post-recession economy: Parsons ELab, a Design School Incubator. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación* N° 64, 64, 175+. <http://bit.ly/2Q7367G>
- Welsh Enterprise Institute. (n.d.). Enterprise Education Initiatives. Retrieved January 2, 2001, from <http://www.itc.glam.ac.uk/wei/Education.htm>
- Withell, A. (2016). Conceptualising, evaluating and enhancing a design thinking curriculum using a critical realist perspective (Thesis). Auckland University of Technology, 108. <http://aut.researchgateway.ac.nz/handle/10292/9916>
- Yuen-Ping, H., Singh, A., & Wong, P.-K. (2010). National University of Singapore. In M. L. Feters, P. G. Greene, M. P. Rice, & J. S. Butler (Eds.), *The Development of University-Based Entrepreneurship Ecosystems: Global Practices* (pp. 122–149). Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar Pub.

# Proyectos integradores: Experiencia metodológica para la generación de competencias en las Ciencias Administrativas y Económicas en la Universidad Politécnica Salesiana

---

## *Integrative Projects: Methodological Experience for the Generation of Competences in the Administrative and Economic Sciences at the Salesian Polytechnic University*

Miguel Alejandro Pulla Piedra, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, mpulla@ups.edu

---

### Resumen

El modelo curricular en los rediseños curriculares vigentes desde el periodo abril 2017 en las carreras de Contabilidad y Administración de Empresas de la Universidad Politécnica Salesiana, consolida el aprendizaje basado en proyectos y pretende superar el modelo pedagógico tradicional basado en asignaturas que da lugar a un aprendizaje fragmentado. Esta metodología se considera innovadora pues ubica al alumno como protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje en donde el docente acompaña mediante su experiencia práctica buscando la generación y consolidación de competencias específicas de los estudiantes, así como el despertar del espíritu emprendedor, priorizando un proceso de investigación y evaluación constante. La implementación de esta metodología, parte del planteamiento de un problema el mismo que se presenta en su entorno dando lugar a una idea de negocios que es resuelto con el aporte de las asignaturas del nivel, los pasos de esta metodología son la generación de la idea de negocios, la elaboración del diseño del proyecto, diagnostican la viabilidad e innovación de la idea de negocios y realizan una propuesta de solución del problema. Los resultados son valorados por el grupo de docentes de nivel mediante una plenaria en donde los estudiantes son los protagonistas de este proceso.

### Abstract

*The curricular model in curricular redesigns, according to the regulations currently in force since April 2017, period of the Accounting and Business Administration careers of the Salesian Polytechnic University, consolidates the project-based learning and aims to overcome the traditional pedagogical model based on subjects that leads to an isolated learning. This methodology is considered innovative because it considers the student as a leader of the teaching-learning process, where teachers accompany through their practical learning experience, seeking generate and consolidate students' specific competences, as well as awakening their entrepreneurial spirit, prioritizing a research process and constant evaluation. Implementing this methodology is due to the approach of a problem, which occurs in its learning environment, producing a business idea that is resolved with the contribution of the subjects of this level. The steps of this methodology are the generation of the business idea, the design of the project that diagnose its viability and innovation, and make a proposal for solving the problem. The results are valued by a group of level teachers through a plenary session, where students are leaders on this process.*

**Palabras clave:** idea de negocios, proyectos integradores, desarrollo de competencias, trabajo en equipo

**Keywords:** *business idea, integrative projects, competence development, practical learning*

## 1. Introducción

El propósito de proveer significancia a la experiencia de aprendizaje, a criterio de Palazuelos, San-Martín, Montoya y Fernández-Laviada (2017) ha sido satisfactoriamente atendido a través de la aplicación del Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) o Aprendizaje Basado en Proyectos según uso de autores que justifican y recalcan sus bondades y beneficios (Thomas, 2000; Cenich & Santos, 2005; Rodríguez-Sandoval, Vargas-Solano & Luna-Cortés, 2010). De entre los cuales, dicha metodología que exige a los educandos la realización de labores compuestas mediante la participación colaborativa, conforme perspectiva evidenciada por Lasauskiene y Rauduvaite (2015), se indica que los docentes encuentran en dicha práctica una autorrealización profesional, la mejora continua y que para éstos representa también un perfeccionamiento en las competencias didácticas y de gestión.

Por otro lado, apoya también la aplicación de la metodología, el Modelo de Formación por Competencias (MFC), mismo que a decir de Miguel (2005) se constituyó como un paradigma educativo y que, hacia la visión de la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) resultaría conveniente por constituirse como un medio que garantice la calidad de la educación como estrategia formativa que integre a los estudiantes en sus diferentes conocimientos — teóricos y prácticos—, áreas, metodologías, e investigación interdisciplinaria.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La naturaleza del documento fue definida desde un carácter cualitativo y cuantitativo ya que, a partir de la aplicación de las metodologías de enseñanza, se pudo explorar y describir la realidad del fenómeno estudiado que tomó como escenario a la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca, y que involucró a los estudiantes de segundo a quinto ciclo de las carreras de Administración de Empresas y Contabilidad y Auditoría, todos entendidos dentro de una atmósfera holística que, desde esta mirada, se entiende que la realidad está constituida no solo como un proceso evaluativo, sino también por significados, símbolos e interpretaciones construidas por el propio

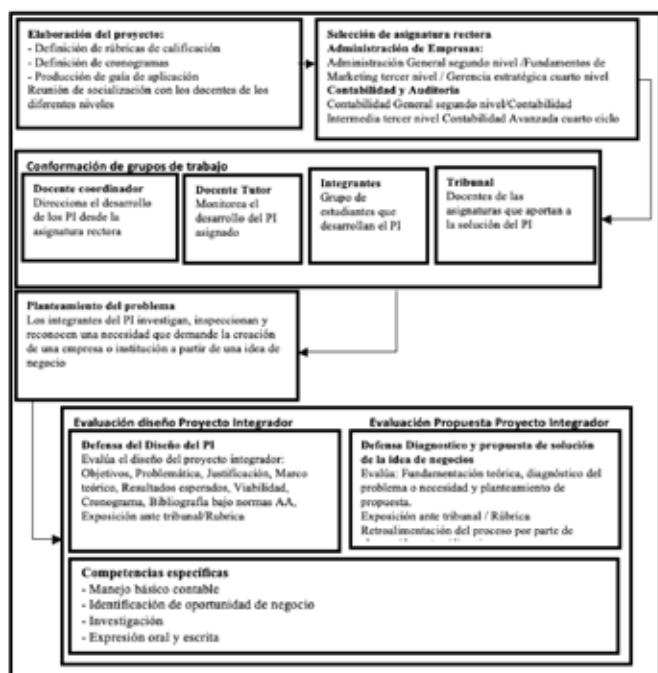
sujeto a partir de su interacción con sus similares.

Tomando como base las teorías descritas desde el AOP y el ABP, se impulsó la aplicación de una metodología de enseñanza – aprendizaje construida bajo la modalidad de Proyectos Integradores (PI), cuya finalidad objetiva se centró en fomentar el desarrollo de competencias profesionales a los estudiantes de las carreras, y cuyas acciones se organizaron en dos instancias según se indica.

### 2.2 Descripción de la innovación

Participaron un total de 550 estudiantes del área de Ciencias Administrativas y Económicas del período académico 50 (2017-2017), 51 (2017-2018) 52(2018-2018) 53 (2018-2019) distribuidos en: a) 320 alumnos de la Carrera de Administración de Empresas (AE), y b) 220 educandos de la Carrera de Contabilidad y Auditoría (CyA). Quienes integraron cada uno de los niveles. Las cátedras que participaron en cada nivel, una de ellas es considerada rectora y las otras del nivel son las que apoyan en la solución del problema, y desarrollaron el PI conforme la configuración metodológica indicada en la figura 1.

**Figura 1:** Metodología configurada – Alumnos de las Carreras de Administración y Contabilidad



Fuente: Claustro Docente Proyectos Integradores

en los estudiantes según se manifiesta en los subtítulos contiguos.

### 1.1.1. Rendimiento académico y percepción de competencias

Hacia el contexto del caso aplicado a los alumnos del primer al cuarto ciclo, un indicador inicial que se evidencia es el rendimiento académico. Al respecto, se deja testimonio que el promedio obtenido en los PI por los 550 estudiantes es de 26.85 sobre 30. Con lo cual, se valida el desarrollo de competencias.

**Tabla 1.** Valoración de competencias específicas (alumnos)

COMPETENCIA	NÚMERO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Manejo básico contable	550	3,98	0,828	3,152	4,808
Investigación	550	3,87	0,838	3,032	4,708
Identificación de negocio	550	3,82	0,734	3,086	4,554
Expresión oral	150	3,99	0,889	3,101	4,879

Fuente: claustro docente PI

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En la metodología de los PI, la valoración de las competencias se calificó como componentes de la rúbrica de calificación, y cuya valoración fue otorgada y socializada entre los docentes y alumnos de los niveles, por el coordinador del claustro docente de PI. Sin embargo, con el propósito de proveer un análisis descriptivo tangible al desarrollo de competencias, se aplicó, una encuesta a los estudiantes y docentes al final del proceso del PI.

Para el efecto, se construyó un instrumento que valoró cada competencia en escala de Likert entre 1 y 5, sabiendo que 1 concede ausencia de desarrollo de la competencia y 5 un grado bastante alto de instrucción. Se ejecutó un análisis de fiabilidad a partir del estadístico Alfa de Cronbach que otorgó en SPSS, un valor de 0,828 para los alumnos y 0,742 para los docentes. Con lo cual se concedió una confianza alta y aceptable respectivamente conforme criterio de Martín, Lafuente y Faura (2015).

## 2.4 Evaluación de resultados

La aplicación de los PI en los niveles, tanto de primero a cuarto ciclo, permitió fundamentalmente reconocer una realidad en cuanto el desarrollo de competencias

Por lo tanto, se profundizó el estudio del análisis al desarrollo de competencias a partir de la descripción estadística de las encuestas de evaluación. En este horizonte, según se observa en las tablas 1 y 2, las valoraciones proporcionadas respectivamente para alumnos y docentes registran una mediana generación de las competencias, siendo el criterio de los primeros, el que otorgaría una significancia al resultado, y que no es confirmado por los catedráticos. Aunque, considerando los valores medios y la desviación estándar de la muestra, el análisis resultaría insuficiente para demostrar dicha hipótesis, pese a que principalmente las competencias profesionales, encontrarían un intervalo de confianza entre 3,152 y 4,06 para el *Manejo básico contable*, y entre 3,086 y 3,955 para el tema de *Identificación de negocio*.

Y también conforme analizan las tablas 3 y 4, la percepción de los docentes dista de la correspondencia con los alumnos en las mismas competencias referidas en el párrafo anterior

**Tabla 2.** Valoración de competencias específicas (docentes)

COMPETENCIA	NÚMERO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Manejo básico contable	13	3,23	0,832	2,398	4,062
Identificación negocio	13	3,23	0,725	2,505	3,955

Fuente: Elaboración propia del autor

**Tabla 3.** Tabla cruzada valoración de competencia *Manejo Contable*

		Nada	Poco	Algo	Mucho	Bastante		
Evaluador	Alumno	Recuento	1	4	37	65	43	150
	% dentro de Manejo Contable	100,0%	66,7%	84,1%	95,6%	97,7%	92,0%	
Docente	Recuento	0	2	7	3	1	13	
	% dentro de Manejo Contable	0,0%	33,3%	15,9%	4,4%	2,3%	8,0%	
Total	Recuento	1	6	44	68	44	163	
	% dentro de Manejo Contable	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia del autor

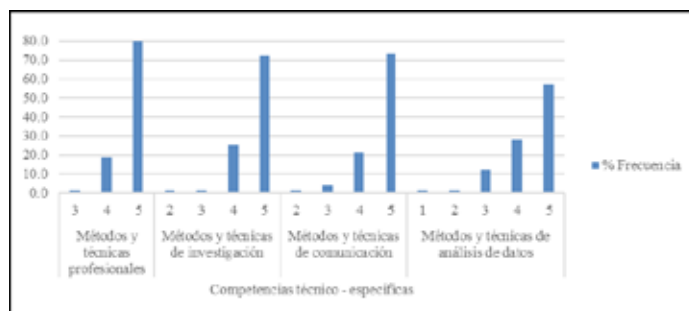
**Tabla 4.** Tabla cruzada valoración de competencia *Idea de negocio*

		Nada	Poco	Algo	Mucho	Bastante		
Evaluador	Alumno	Recuento	1	5	42	85	17	150
	% dentro de Idea Negocio	100,0%	71,4%	87,5%	94,4%	100,0%	92,0%	
Docente	Recuento	0	2	6	5	0	13	
	% dentro de Idea Negocio	0,0%	28,6%	12,5%	5,6%	0,0%	8,0%	
Total	Recuento	1	7	48	90	17	163	
	% dentro de Idea Negocio	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia del autor

Con relación a las competencias técnicas, se consolida para el caso de *Resolución de problemas*, la impresión a la medición de facultades específicas que se detalla a partir del análisis de frecuencia desplegado en la figura 3. Se demuestra que, las calificaciones proporcionadas por los estudiantes otorgan una significativa valoración al uso de métodos y técnicas profesionales -contables, financieras y de auditoría-; por sobre las de comunicación, investigación y análisis de datos. Y que, para las cuatro, la descripción es cualitativamente aceptable.

**Figura 2.** Valoración competencias técnico – específicas

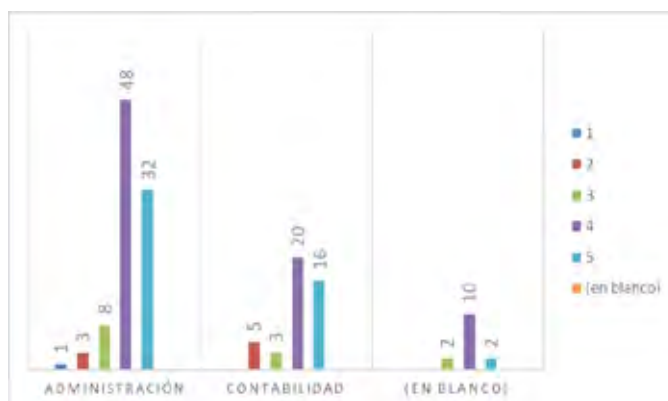


Fuente: Elaboración propia del autor

**Nota:** Los valores 1, 2, 3, 4 y 5 representan la calificación recibida conforme escala de Likert en donde 1=Nada y 5=Bastante

Con relación a que los PI ayudan a desarrollar diferentes capacidades y estilos de aprendizaje que se detalla a partir del análisis de frecuencia desplegado en la figura 3. Se demuestra que, las calificaciones proporcionadas por los estudiantes otorgan una significativa valoración a la generación de nuevas formas de aprendizaje.

**Figura 3.** En qué medida considera que el Proyecto Integrador ayuda a desarrollar diferentes capacidades, distintos niveles y estilos de aprendizaje



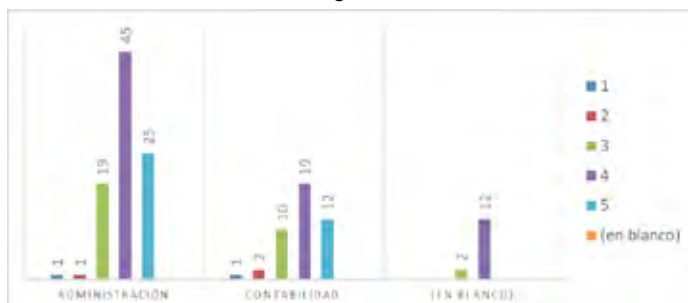
Fuente: Elaboración propia del autor

**Nota:** Los valores 1, 2, 3, 4 y 5 representan la calificación recibida conforme escala de Likert en donde 1=Nada y 5=Bastante

Con relación a la vinculación de la teoría con la práctica el análisis de frecuencia desplegado en la figura 4. Se demuestra que las calificaciones proporcionadas por los estudiantes otorgan una significativa valoración al desarrollo de experiencias profesionales



**Figura 4.** En qué medida considera que ha desarrollado experiencia profesional durante la realización del Proyecto Integrador

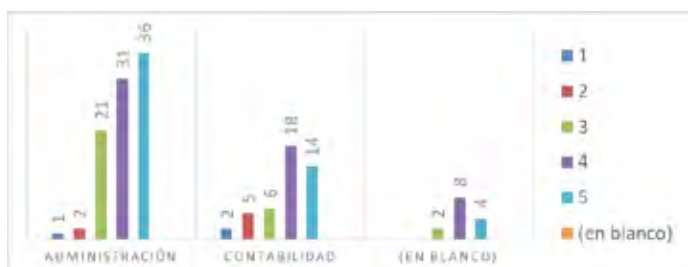


Fuente: Elaboración propia del autor/

*Nota:* Los valores 1, 2, 3, 4 y 5 representan la calificación recibida conforme escala de Likert en donde 1=Nada y 5=Bastante

Con relación a que el PI genera el trabajo cooperativo y colaborativo se detalla a partir del análisis de frecuencia desplegado en la figura 5. Se demuestra que, las calificaciones proporcionadas por los estudiantes otorgan una significativa valoración al trabajo en equipo de forma holística y heurística

**Figura 5.** En qué medida el desarrollo del proyecto promueve la discusión e interacción entre estudiantes

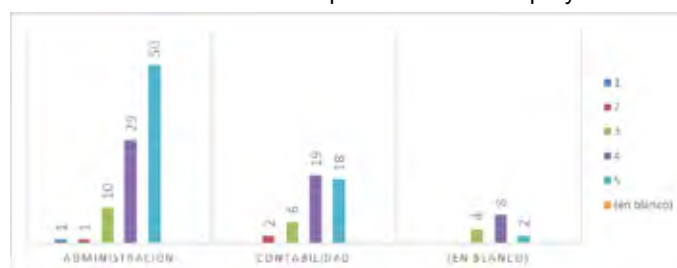


Fuente: Elaboración propia del autor

*Nota:* Los valores 1, 2, 3, 4 y 5 representan la calificación recibida conforme escala de Likert en donde 1=Nada y 5=Bastante

Del análisis de frecuencia desplegado en la figura 6 las calificaciones proporcionadas por los estudiantes otorgan una significativa valoración a que el PI promueve la investigación demostrando un trabajo activo del docente y por ende del docente

**Figura 6.** En qué medida se vio obligado a recurrir a diversas fuentes de información para desarrollar el proyecto



Fuente: Elaboración propia del autor

*Nota:* Los valores 1, 2, 3, 4 y 5 representan la calificación recibida conforme escala de Likert en donde 1=Nada y 5=Bastante

### 3. Conclusiones

A partir del primer caso, la metodología de PI se incorpora en el sistema educativo aplicado, como una estrategia que permitiría a los estudiantes una apropiación representativa de cada asignatura para la solución del problema generado en la idea de negocios propuesta. Es decir, busca el desarrollo de competencias de aprendizaje en los alumnos, lo que conlleva la oportunidad para aprender a actuar de forma integral y no aislada.

También la aplicación permitió establecer al docente como mediador del proceso de enseñanza aprendizaje y al estudiante como protagonista de este, observando que este último tiene saberes y conceptos, y que busca una enseñanza que se basa en la investigación de forma tal que los docentes aprendan a medida que experimentan y consultan la bibliográfica, analizan información nueva con el apoyo de los métodos de investigación y deducen sus propios conocimientos.

Asimismo, desarrollar las competencias específicas favorecen a los procesos de construcción de conocimiento en las distintas disciplinas de las carreras de Ciencias Administrativas, la actualización de planes analíticos, la proposición de contenidos, la construcción de cronogramas y la reformulación de prácticas y metodologías docentes en el nivel superior es un reto para la institución.

### Referencias

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10.
- Cenich, G., & Santos, G. (2005). Propuesta de aprendizaje basado en proyecto y trabajo colaborativo: Experiencia

- cia de un curso en línea. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7(2).
- Landau, L., Ricchi, G., & Torres, N. (2014). Disoluciones: ¿Contribuye la experimentación a un aprendizaje significativo? *Educación Química*, 25(1), 21-29. doi: [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70519-1](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70519-1).
- Lasauskiene, J., & Rauduvaite, A. (2015). Project-Based Learning at University: Teaching Experiences of Lecturers. *Procedia – Social and Behavioral Science*, 197. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.182>.
- León, A.P., Risco, E., & Alarcón, C. (2014). Estrategias de aprendizaje en educación superior en un modelo curricular por competencias. *Revista de la Educación Superior*, 43(172), 123-144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.03.012>.
- Marazábal, A., Rocha, A., & Toledo, B. (2015). Caracterización de desarrollo profesional de profesores de ciencias – parte 2: Proceso de apropiación de un modelo didáctico basado en el ciclo constructivista de aprendizaje. *Educación Química*, 26(3), 212-223. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.006>.
- Martín P.J., Lafuente M., & Faura, U. (2015). *Guía práctica de estadística aplicada a la empresa y al marketing*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Miguel de, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)*. Recuperado de: [http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades\\_ensenanza\\_competencias\\_mario\\_miguel2\\_documento.pdf](http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf)
- Palazuelos, E., San-Martín, P., Montoya J., & Fernández-Laviada, A. (2017). Utilidad percibida del Aprendizaje Orientado a Proyectos para la formación de competencias. *Revista de Contabilidad – Spanish Account Review*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcsar.2017.04.004>.
- Rodríguez-Sandoval, E., Luna-Cortés, J., & Vargas-Solano, E.M. (2010). Evaluación de la estrategia “aprendizaje basado en proyectos”. *Educación y Educadores*, 13(1), 13-25.
- Thomas, J.W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Recuperado de: [https://documents.sd61.bc.ca/ANED/educationalResources/Student-Success/A\\_Review\\_of\\_Research\\_on\\_Project\\_Based\\_Learning.pdf](https://documents.sd61.bc.ca/ANED/educationalResources/Student-Success/A_Review_of_Research_on_Project_Based_Learning.pdf)

# Innovación en servicios educativos: una perspectiva de plataforma

## *Innovation in Higher Education Services: A Platform Perspective*

Verónica Olocco, Universidad Siglo 21, Argentina, veronica.olocco@ues21.edu.ar

### Resumen

El objetivo de este trabajo es ofrecer una perspectiva renovada a los responsables de desarrollo y gestión de instituciones de educación superior respecto de cómo determinados modelos, basados en la utilización de nuevas tecnologías, pueden contribuir respecto de algunos de los desafíos que enfrentan en la actualidad. En lo que respecta a innovación en servicios educativos, las nuevas tecnologías posibilitan el desarrollo de nuevos modelos, radicalmente diferentes de todo aquello que se ha implementado con anterioridad. Construir soluciones educativas adaptadas a las necesidades de cada estudiante, con eficiencia de costos, es ahora una meta alcanzable gracias a las posibilidades que ofrece la digitalización. Un modelo de innovación en servicios centrada en el alumno, en colaboración con el ecosistema de *partners* y gestionados a través de una plataforma marca el camino hacia una educación personalizada y que, a la vez, mantiene criterios de eficiencia en el uso de recursos.

### Abstract

*The goal of this paper is to provide a fresh perspective for higher education managers on how new technologies models could contribute in driving a solution to some of the challenges institutions are facing at present. Particularly considering innovation, digital technologies enable new service models radically different from everything that has been traditionally implemented. Building cost-effective customized higher education solutions adapted to the specific needs of every student at scale is now feasible, thanks to the capabilities and accessibility of digital technologies. A service innovation model, focused on students, implemented leveraging the partner ecosystem, through a platform, appears as the roadmap to cost-efficient personalized education at scale.*

**Palabras clave:** innovación en servicios, educación superior, estrategia de plataforma.

**Keywords:** service innovation, higher education, platform strategy.

### 1. Introducción

La educación superior está siendo atravesada por la disrupción digital en la misma manera que ya ha ocurrido en un número de sectores. Esto presenta desafíos y oportunidades. Desafíos para instituciones existentes que se verán forzados a re-pensar su propuesta de valor en forma integral y transformar sus operaciones internas. Oportunidades para aquellos nuevos jugadores que, con las facilidades provistas por las nuevas tecnologías, comiencen a competir por un espacio.

Independientemente de cuándo y cómo estos procesos de transformación tengan lugar, no hay dudas que la

educación superior necesita ofrecer respuestas diferentes a las preguntas que plantea el sistema productivo y que la innovación será un elemento crítico a gestionar, tanto por parte de los nuevos jugadores como de las instituciones existentes. Christensen C. y Wise M. (2014) plantean que las instituciones educativas deben ser capaces de ofrecer servicios de alta calidad, manteniendo eficiencia en costos. La pregunta es cómo conseguirlo. Recientemente, los responsables en un gran número de instituciones educativas han comenzado a utilizar modelos y herramientas de marketing tradicional con este fin (Hemsley-Brown, J. y Oplatka, I., 2006). Sin embargo, en

lo que concierne a la innovación en servicios educativos, estos modelos solo ofrecen una solución parcial. La educación superior requiere nuevos modelos que tomen en cuenta tanto las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías como las características del sector.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Este trabajo se desarrollará sobre las bases teóricas propuestas por la lógica de servicios (service-dominant S-D logic) dado que su perspectiva relacional centrada en el usuario es consistente con las dinámicas de servicios prevalente en entornos ricos en datos (Vargo, S. y Lusch, R., 2017), como lo son las instituciones de educación superior. Con base en la lógica de servicios (Lusch, R. y Nambisan, S., 2015), Srivastava y Shainesh (2015) desarrollaron una perspectiva respecto de cómo los recursos compartidos (entre el proveedor de servicios y el usuario) se integran para facilitar la creación de valor centrada en los servicios. Una plataforma de servicios es “...una estructura modular que integra recursos tangibles e intangibles que facilitan la interacción entre actores y recursos...” (Lusch, R. y Nambisan, S., 2015, p. 166). Los innovadores en servicios exitosos son capaces de movilizar recursos para conseguir alta densidad y desarrollar propuestas de valor competitivas (Lusch, R. F., Vargo, S. L., y Tanniru, M., 2010). Este análisis de innovación se focaliza en el rol de la plataforma para la provisión de servicios educativos como integrador de recursos tales como el conocimiento (datos y capacidad analítica) y las nuevas tecnologías, con el fin de innovar.

Como parte del marco teórico, se incluyen, además, aprendizajes extraídos del trabajo de Troilo, G., De Luca, L. y Guenzi, P. (2017) respecto a innovación en ambientes ricos en datos. Este trabajo se basa en el modelo de las tres dimensiones en la innovación en servicios de Den Hertog's (2000): concepto de servicio, experiencia del cliente y el proceso de servicio. En el caso de innovación analizado, el foco está en la relación entre el proveedor del servicio (institución educativa) y el usuario (estudiante), esto es la innovación en la experiencia del consumidor – utilizando los conceptos de Den Hertog (2000). En cuanto a los indicadores de éxito, el resultado de la innovación analizada se mide en términos de: 1) el impacto en el desempeño académico como medida de la calidad del servicio y 2) la velocidad en el desarrollo de la innovación. Investigaciones anteriores ya han apuntado a la calidad en

el servicio y la velocidad como medidas de éxito respecto de la innovación en servicios (Menor, L., Tatikonda, M. y Sampson, S., 2002; Carbonell-Foulquié, P., Escudero, A. I. R. y Pujari, D., 2008). Se considera que el impacto en el desempeño académico es una medida de calidad del servicio valiosa ya que incorpora la perspectiva del estudiante en forma objetiva. Asimismo, la velocidad para innovar es la habilidad de anticipar a la competencia y es un antecedente de efectividad en el desarrollo de nuevos servicios (Froehle, C. M., Roth, A. V., Chase, R. B., y Voss, C. A., 2000).

El modelo teórico propuesto puede resumirse de la siguiente manera:

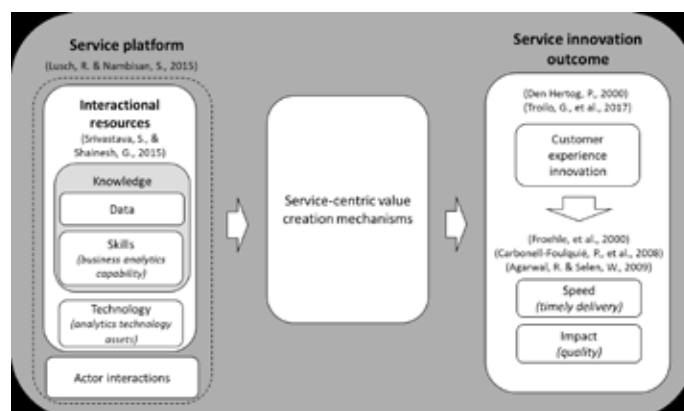


Gráfico 1. Modelo teórico propuesto por la innovación analizada Fuente: Elaboración propia

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación analizada ha sido implementada por Universidad Siglo 21 como parte de los servicios de apoyo académico que la institución ofrece a los alumnos cursando online en los primeros 2 años de su carrera universitaria. Estos estudiantes reciben al apoyo de un equipo, internamente conocido como el “Centro de Profesores Virtuales” (CPV), el cual interactúa directamente con los alumnos ofreciendo, en forma directa, soporte pedagógico en el proceso enseñanza-aprendizaje y actuando como canal de vinculación entre el alumno y el docente experto disciplinar. Desde una perspectiva de innovación en servicios, el CPV integra recursos, tales como conocimiento (datos y capacidad analítica) y nuevas tecnologías, para innovar, en forma incremental, el servicio educativo de forma más rápida y, en algunos casos, más efectiva que los canales tradicionales para gestionar la innovación – esto es a través de un proceso pre-establecido y formal de desarrollo de nuevos servicios. Analizando las bases de datos disponibles respecto de los resultados en

evaluaciones estandarizadas, el CPV ha sido capaz de determinar, prácticamente en tiempo real, cuales son los temas específicos que presentan mayor dificultad para los alumnos. Basados en ese análisis de criticidad, el CPV ha desarrollado objetos de aprendizaje complementarios para los alumnos en relación a esos temas específicos. Estos incluyen actividades, videos tutoriales de cómo resolver ciertos problemas, devoluciones al alumno y *webinars*. El foco de esta ponencia se encuentra en cómo el CPV, integra conocimiento (datos y capacidad analítica) y herramientas digitales, actuando como una plataforma, con el fin de innovar. El proceso de innovación en servicios comienza con la identificación de una necesidad específica de los alumnos, el diseño de una solución con elementos disponibles (facilitado por el acceso a herramientas digitales) y la rápida implementación, siguiendo una lógica de prueba-error, que le otorga mayor agilidad versus los canales tradicionales de desarrollo de nuevos servicios.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A partir del análisis de resultados de los alumnos en evaluaciones estandarizadas, el CPV estableció cuales eran las temáticas de mayor criticidad por asignatura y, en coordinación con profesores expertos disciplinares se definieron los objetos de aprendizaje complementarios a desarrollar. El foco de estos es en el desarrollo de instancias prácticas de aplicación de conceptos teóricos y el desarrollo de actividades generales con el fin de preparar al alumno para la evaluación (ver Tabla 1).

En primer lugar, se solicitó a los expertos disciplinares la realización de dos videos tutoriales de aproximadamente 7 minutos en relación a los temas críticos incluidos en los módulos 1 y 2 (primer parcial) y los módulos 3 y 4 (segundo parcial) respectivamente. Es importante destacar que estos videos no ofrecen desarrollos teóricos ni clases magistrales, sino que, simplemente, plantean y resuelven ejercicios de forma sencilla y con un enfoque meramente práctico. El objetivo de los videos es contribuir a la interpretación de los conceptos por parte del alumno, así como a la aclaración de dudas frecuentes y no al desarrollo de temas adicionales. En segundo lugar, se establecieron encuentros entre el profesor experto disciplinar y los alumnos en horarios pre-establecidos a través del sistema de teleconferencia.

Acción 1	Disponibilización de Actividades y Video Tutoriales con resolución de ejercicios correspondientes a contenidos de los Módulos 1 y 2
Acción 2	Análisis de Devolución del Alumno sobre puntos claves a revisar en el material complementario brindado
Acción 3	Implementación de Webinar con herramienta Zoom para ejercitación de contenidos a evaluarse en el Parcial Número 1
Acción 4	Disponibilización de Actividades y Video Tutoriales con resolución de ejercicios correspondientes a contenidos de los Módulos 3 y 4
Acción 5	Análisis de Devolución del Alumno sobre puntos claves a revisar en el material complementario brindado
Acción 6	Implementación de Webinar con herramienta Zoom para ejercitación de contenidos a evaluarse en el Parcial Número 2

Tabla 1. Listado de acciones desarrolladas por el CPV

### 2.4 Evaluación de resultados

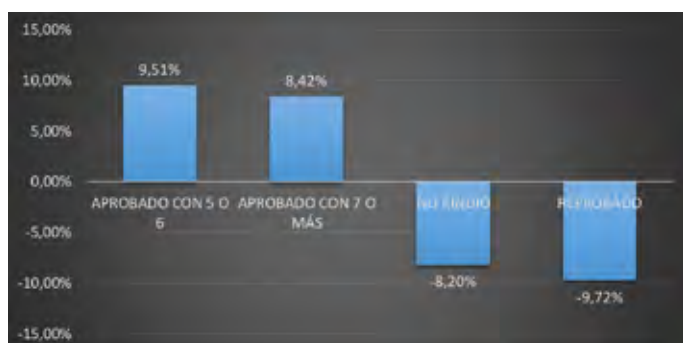
Como ya se ha mencionado, la medición de resultados de la innovación analizada se realiza en base a dos indicadores: 1) el impacto en el desempeño académico de los alumnos a los que se les aplicó la innovación, como medida de calidad de la innovación y 2) la velocidad de implementación de la innovación. Analizando el impacto de la implementación de esta innovación en el desempeño académico de los alumnos de Economía II (considerada asignatura crítica por el nivel de dificultad que reviste para alumnos de diferentes carreras), se observa que, entre aquellos a los que se les aplicó la innovación, el porcentaje de aprobación aumentó tanto para el grupo con una calificación de 5 o 6 como para aquellos con 7 o más (+2,66 y 1,48 pts porcentuales respectivamente). Adicionalmente, la proporción de alumnos reprobados en la asignatura se redujo en 4,87 pto porcentuales gracias a la aplicación de la innovación analizada (ver Gráfico 2).



Gráfico 2. Comparación desempeño académico de alumnos de Economía II (carrera de Contador Público) a los que se les aplicó la innovación vs. aquellos sin aplicación (2018). Fuente: Elaboración propia

Para poder eliminar el impacto que pudiera tener en los resultados la gestión por parte de un tutor diferente, se compararon los resultados para un mismo tutor respecto de los alumnos a los cuales se les aplicó la innovación y

aquellos que no pudieron verse impactados por la misma. En forma similar a los grupos analizados previamente, la proporción de alumnos aprobados con 5 o 6 así como de aquellos aprobados con 7 o más se incrementó en 2,66 y 1,48 puntos porcentuales respectivamente. Asimismo, el porcentaje de alumnos reprobados se redujo en 4,87 puntos porcentuales (ver Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Comparación desempeño académico de alumnos de Economía II (carrera de Contador Público) a los que se les aplicó la innovación (2018) vs. alumnos del mismo tutor sin aplicación (2017). Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se consideraron alumnos de otras carreras (Administración Agraria y Gestión Ambiental) cursando la misma asignatura (Economía II) a fin de eliminar el sesgo que pudiera existir entre aquellos que cursan la misma como parte de la carrera de Contador Público vs. alumnos con un perfil profesional diferente. Los resultados se mantienen en el sentido de una mayor tasa de aprobación tanto para aquellos con 5 o 6, así como para aquellos que obtuvieron un 7 o más (+9,33 puntos porcentuales y +12,43 puntos porcentuales para aquellos a los que se aplicó la innovación vs. aquellos que no fueron impactados por ella, respectivamente) (ver Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Comparación desempeño académico de alumnos de Economía II (carreras de Administración Agraria y Gestión Ambiental) a los que se les aplicó la innovación (2018) vs. aquellos sin aplicación (2017) Fuente: Elaboración propia

### 3. Conclusiones

El modelo teórico planteado, en base a la revisión de literatura en innovación en servicios, propone que la plataforma para la provisión de servicios educativos ejerce un rol fundamental como integrador de recursos tales como el conocimiento (datos y capacidad analítica) y las nuevas tecnologías, con el fin de innovar. Los resultados obtenidos por Universidad Siglo 21, a través del CPV, demuestran que la innovación incremental canalizada a través de la plataforma posee un mayor impacto (medido en términos de desempeño académico) sobre los alumnos alcanzados por la innovación vs. aquellos que no han sido impactados por la misma. Asimismo, la implementación de la innovación a través de la plataforma, al ser gestionada desde la identificación de la necesidad hasta la ejecución por un mismo equipo, se realiza con mayor agilidad que otras innovaciones dentro de los canales tradicionales para el desarrollo de nuevos servicios.

### Referencias

- Carbonell-Foulquié, P., Escudero, A. I. R., & Pujari, D. (2008). Efectos positivos de la implicación del consumidor en el desarrollo de nuevos servicios. *UCJC Business and Society Review* (formerly known as *Universia Business Review*), (19).
- Christensen C. y Wise M. (2014) *Hire Education: Mastery, Modularization, and the Workforce Revolution*. Christensen Institute for Disruptive Innovation [en línea]. Recuperado de: <http://bit.ly/1qLH9mt>
- Den Hertog, P. (2000). Knowledge-intensive business services as co-producers of innovation. *International Journal of Innovation*, 4(4): 491-528.
- Froehle, C. M., Roth, A. V., Chase, R. B. y Voss, C. A. (2000). Antecedents of new service development effectiveness: an exploratory examination of strategic operations choices. *Journal of Service Research*, 3(1), 3-17.
- Hemsley-Brown, J. y Oplatka, I. (2006). Universities in a competitive global marketplace: a systematic review of the literature on higher education marketing. *International Journal of Public Sector Management*, 19(4), pp 316-338.
- Lusch, R. F., Vargo, S. L., y Tanniru, M. (2010). Service, value networks and learning. *Journal of the academy of marketing science*, 38(1), 19-31.
- Lusch, R. & Nambisan, S. (2015) Service innovation: a service-dominant logic perspective. *MIS Quarterly*,

39(1): 155-175.

Menor, L., Tatikonda, M., Sampson, S., (2002) New service development: areas for exploitation and exploration.

*Journal of Operations Management*, 20: 135–157.

Srivastava, S. y Shainesh, G. (2015) Bridging the service divide through digitally enabled service innovations: evidence from Indian healthcare service providers.

*MIS Quarterly*, 39(1): 245-267.

Troilo, G., De Luca, L. y Guenzi, P. (2017). Linking data-rich environments with service innovation in incumbent firms: a conceptual framework and research propositions. *Journal of Product Innovation Management*, 34(5): 617-639.

Vargo, S. & Lusch, R. (2017). Service dominant logic 2025. *International Journal of Research in Marketing*, 34: 46-67.

# Diario del tutor: herramienta innovadora para recuperación de la práctica reflexiva del docente

---

## *Tutor's Diary: Innovative Tool for Recovering the Reflective Practice of the Teacher*

Alicia Lorena Rodríguez Márquez Alicia Lorena, Secretaría de Educación y Cultura,  
México, lorenaroma66@hotmail.com

Jesús Mónica Santiago Ramírez, Secretaría de Educación y Cultura,  
México, jmonyk@gmail.com

Ana Gloria Jiménez Williams, Secretaría de Educación y Cultura,  
México, gloriajimenezw@hotmail.com

---

### Resumen

La ponencia describe el proceso de innovación realizado en un estado del norte de México, se fundamentó en la metodología investigación acción, desarrollando las etapas: diagnóstico, diseño, implementación y evaluación. El diagnóstico contó con la participación de diez expertos en educación de diferentes niveles educativos. La segunda etapa explica el diseño del curso "Formación de Tutores para el Acompañamiento de Docentes y Técnicos Docentes de Nuevo Ingreso", utilizó la plataforma Moodle para su implementación en línea, participaron 230 docentes de educación básica, seleccionados para desempeñar la función de Tutoría, la evaluación se realizó mediante encuesta de satisfacción. Se identificaron fortalezas y debilidades para el desempeño de la función, dando insumos para delinear aspectos de formación que requiere el estado, se recuperó de manera estratégica las aportaciones realizadas en el diario del tutor, como la herramienta principal del curso para la formación del tutor y recuperación de la práctica reflexiva que permita diversificar las experiencias formativas y los mecanismos de inserción a la docencia a través del ejercicio de la tutoría. El Artículo 22 de la LGSPD (SEP, 2018) señala que personal docente nuevo ingreso, durante un periodo de dos años, tendrá el acompañamiento de un Tutor designado por la Autoridad Educativa.

### Abstract

*The paper describes the innovation process carried out in a northern state of Mexico, was based on the action research methodology, developing the stages: diagnosis, design, implementation and evaluation. Ten education experts attended the diagnosis from different educational levels. The second stage explains the design of the course "Training of Tutors for the Accompaniment of Teachers and Teaching Technicians of New Entry", used the Moodle platform for its online implementation, 230 teachers of basic education participated, selected to perform the role of Tutoring, the evaluation was carried out through a satisfaction survey. Strengths and weaknesses for the performance of the function were identified, giving inputs to delineate aspects of training required by the state, the contributions made in the tutor's diary were strategically recovered, as the main tool of the course for the training of the tutor and recovery of reflective practice that allows diversifying training experiences and mechanisms for teaching insertion through the exercise of tutoring. Article 22 of the LGSPD (SEP, 2018) states that new staff, for a period of two years, will be accompanied by a Tutor appointed by the Educational Authority.*



**Palabras clave:** tutoría, formación docente, práctica docente, inserción a la docencia, práctica reflexiva, diario

**Keywords:** *tutoring, teacher training, teacher practice, teaching insertion, reflective practice, daily*

## 1. Introducción

A partir de la Reforma Educativa del 2013, los docentes de nuevo ingreso se sujetan a un período de inducción que incorpora la Tutoría; esto se establece en la Ley General del Servicio Profesional Docente (LGSPD), el objetivo es fortalecer las competencias docentes a través del acompañamiento de un Tutor por el período de dos años. (SEP, 2018). La AEL estableció mecanismos para la formación del Tutor, eje rector en la conducción de los docentes de nuevo ingreso en la reflexión de la propia práctica.

Recuperar y analizar lo que sucede en las aulas, en los procesos de enseñanza y aprendizaje como estrategias para la formación y el mejoramiento de la práctica docente, es un proceso metodológico que requiere la entrega y participación del profesor de nuevo ingreso y la colaboración de la figura del Tutor, por ello los objetivos de la innovación que se presenta son: analizar, valorar y reflexionar sobre el desarrollo de la práctica reflexiva y fortalecimiento de la identidad profesional del docente de Nuevo Ingreso (SEC, 2018).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Llamamos inserción a la docencia, al período en el cual el docente se conecta con la cultura escolar, espacio que idealmente debería dar oportunidad de indagación, crecimiento, innovación y reflexión, para el desarrollo de sus habilidades profesionales hasta ser un docente autónomo (Vonk, 1996). Este proceso de acuerdo a los estudios y literatura puede eficientarse cuando es acompañado por un tutor o mentor que lo guíe en el proceso de profesionalización en el cual está inmerso (Feiman, 1996).

Auton (2002, citado por Negrillo e Iranzo, 2009) explica que la mayor eficacia adquirida por los tutores radica en el reconocimiento de las prácticas de reflexión, enfatiza un sentido de la enseñanza más eficaz en sus propios salones de clases, una nueva perspectiva de la profesionalidad y la renovación de su compromiso con la enseñanza.

En ese sentido Perrenoud (2011) explica que “no existe acción compleja sin reflexión durante el proceso; la práctica reflexiva puede extenderse, en el sentido general de la

palabra, como la reflexión sobre la situación, los objetivos, los medios, los recursos, las operaciones en marcha, los resultados provisionales, la evolución previsible del sistema de acción” (p. 30). La importancia de generar herramientas como el diario de campo, que coadyuven en el proceso de formación del tutor, definido como un dispositivo de reflexión de la práctica del tutor que permite tener una perspectiva del desarrollo de la actividad tutora, herramienta que podrá operar con sus propios tutorados en el desarrollo de su función (SEC, 2018).

Analizando esto desde un enfoque formativo, Vezub (2011) enfatiza que la tarea fundamental de quienes cumplen con la función de acompañamiento pedagógico es la de promover en los profesores el análisis reflexivo de su práctica y de los entornos en los que se realiza. El mismo autor explica que para ello se requiere un trabajo sistemático de examen e interrogación sobre la enseñanza, las características de los ambientes escolares, las necesidades de los alumnos y las condiciones necesarias para transformar las estrategias didácticas y mejorar los aprendizajes, aquí el Diario del Tutor vuelve a tomar relevancia como dispositivo para el registro y reflexión sobre la práctica docente. En este sentido, el Tutor puede proporcionar consejos, orientaciones, emitir críticas constructivas, plantear interrogantes para que el docente cuestione su práctica, la reflexione, la desnaturalice y remediar los aspectos que pueden ser mejorados.

### 2.2 Descripción de la innovación

El desarrollo de la innovación se centró en recuperar la reflexión de los tutorados con la puesta en marcha del Diario del Tutor durante la implementación del curso de formación en línea, para ello se incorporó en cada una de las lecciones, espacios para la reflexión a través de esta herramienta. Se plantearon preguntas que permitieron analizar el contenido académico y metodológico de la formación en línea recibida. En el diario, el tutor expresó sus inquietudes, dudas, aciertos y desaciertos en el ejercicio de la práctica de la tutoría, además, condujo a identificar las fortalezas y debilidades de Tutor y Tutorado, esto, permitió al Tutor establecer la ruta de acompañamiento misma que condujo a reforzar los objetivos ya previstos en el curso. Se recuperaron las reflexiones en línea de

230 docentes de los diferentes niveles educativos de educación básica, distribuidos estratégicamente en tres regiones del estado, cubriendo así la integración de siete municipios. Se desarrolló una sesión presencial y cinco en línea a través de la plataforma Moodle, se establecieron categorías para el análisis de las reflexiones, esto, con la colaboración de diez expertos en educación que a la vez fungieron como formadores de los Tutores.

La recuperación de la práctica se estableció de acuerdo a las siguientes reflexiones:

- Reflexiones que hayan impactado en su práctica docente de acuerdo con las experiencias analizadas.
- Acuerdos de la primera reunión o diálogo a distancia con el tutorado.
- Elementos que focalizaron en la observación de la clase o revisión de la planeación.
- Sugerencias de mejora que aportó al Tutorado.
- Impacto de la Tutoría en la transformación de la práctica del tutorado.
- Áreas de oportunidad y retos para el Tutor.

Las reflexiones de la práctica se recuperaban una vez que se concluía el desarrollo de la sesión contenidos sobre el marco normativo de la función, importancia de la tutoría, trabajo entre pares, estrategias de intervención, acompañamiento docente y práctica reflexiva.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El estudio parte de la comprensión de que la innovación educativa, tal como lo explica Barraza (2005), es un proceso que involucra la selección, organización y utilización creativa de elementos vinculados a la gestión institucional, el currículum y/o la enseñanza, siendo normal que impacte en más de un ámbito porque suele responder a una necesidad o problema que por lo regular requiere respuesta integral; en este sentido, la innovación se fundamentó en la metodología de la investigación acción, Latorre (2003) explica que se puede considerar a un término genérico que hace referencia a una amplia gama de estrategias realizadas para mejorar el sistema educativo y social, en este sentido el estudio presenta al Diario del Tutor como una estrategia innovadora que permite recuperar la reflexión de la práctica del tutor, para establecer la ruta de acompañamiento y genere insumos para líneas de formación docente que se requiere atender. Elliott (citado por Latorre, 2003) define la investigación acción como “un estudio de una situación social con el fin de

mejorar la calidad de la acción dentro de la misma” (p. 24), en este sentido el profesorado que recién ingreso requiere de la comprensión y reflexión de la práctica, ampliar su visión y la formación in situ; así como la colaboración y aprendizaje entre pares, siendo el tutor una figura que le acompañará en su crecimiento y formación, el mismo autor “supone un proceso progresivos de cambios a partir de diagnosticar situaciones problemática, priorizar estas necesidades pedagógicas, imaginar su solución, planificar estrategias y poner en práctica acciones de mejora” (p.110).

Este estudio se fortalece con las aportaciones del Modelo de Desarrollo y Mejora, establecido por Imbernón (2008, citado por Camacho, 2016) el autor concibe que si se ofrece la posibilidad de desarrollar propuestas que mejoren los centros y la enseñanza, se pueden adquirir conocimientos y estrategias para la mejora de la calidad en la institución educativa. Señala que es necesario que los profesores reciban una formación específica, para ello requieren de tiempo para reunirse, espacios para recurrir a asesores, un proyecto con directrices que guíen con claridad la formación.

Al respecto, la innovación se organizó en las siguientes etapas:

#### a) Etapa 1: Diagnóstico

Identificación de la problemática con la colaboración de expertos en educación quienes analizaron la necesidad por la que transitaba el estado de fortalecer la formación de los tutores que atenderían a los docentes de recién ingreso, cumplir con la normatividad que marca el Artículo 22 de la LGSPD, con la ayuda de la AEL se contó con la base de datos para identificar los lugares donde se encontraban ubicados estos docentes. Se generaron sesiones de trabajo para revisión del marco normativo de las tutorías, las posibles soluciones, acciones de mejora y acompañamiento.

#### b) Etapa 2: Diseño de la estrategia de innovación

La estrategia de innovación consistió en el diseño del curso de formación en línea “Formación de Tutores para el Acompañamiento de Docentes y Técnicos Docentes de Nuevo Ingreso” y el uso del Diario del tutor. El curso está conformado por cinco lecciones, la primera desarrollada de manera presencial y el resto en línea con el apoyo de plataforma Moodle. El Diario del Tutor es una estrategia articuladora para la recuperación de la reflexión sobre la práctica y se

inserta en las lecciones al final de cada una de ellas, con formato libre y de llenado en línea, se guía por planteamientos reflexivos de la práctica educativa.

c) **Etapa 3: Implementación de la estrategia de innovación**  
 Con la base de datos proporcionada por la AEL, se ubicó a los docentes en la sede donde se concentrarían para recibir la primera sesión, que sería la única presencial. Se organizaron diez grupos distribuidos en siete sedes, los diez expertos en educación, fungieron como formadores de la formación de los Tutores de los docentes y técnicos docentes de nuevo ingreso. El desarrollo de la implementación tuvo una duración de 45 horas trabajadas de manera asincrónica, con la modalidad en línea, distribuidas en un lapso de tres meses aproximadamente. Las herramientas de trabajo en plataforma se conformaron por el análisis de documentos, foros virtuales, presentación de productos (tareas), la articulación de las sesiones, y la reflexión sobre la práctica con el Diario del Tutor, ésta última como la estrategia articuladora que recupera las reflexiones del docente de recién inserción a la educación, se presenta al final de cada sesión, el formato es libre y se guía con una serie de planteamientos centrados en la práctica y su reflexión. El Diario del Tutor, abona a la formación de los Tutores que habrán de acompañar a los Docentes y Técnicos Docentes de Nuevo Ingreso y coadyuvar en una exitosa inserción a la docencia.

d) **Etapa 4: Evaluación**  
 La evaluación de la estrategia se dio en tres vertientes, la primera se apoyó con la aplicación de una rúbrica al cierre de cada lección, permitió que cada participante identificara de manera auto administrada su rendimiento en cada una de las tareas encomendadas, la segunda fue una encuesta de opinión, aplicada al final de la implementación de la estrategia, con la intención de recuperar la opinión sobre la relevancia de los contenidos y el impacto en su formación, la tercera fueron las aportaciones del participante en el Diario del Tutor, como estrategia articuladora que permitió identificar los fortalezas y debilidades del Tutor y a su vez establecer la ruta para el planteamiento de su acompañamiento, así como los insumos necesarios para próximas capacitaciones.

## 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación de la estrategia de acompañamiento en la formación de tutores se realizó con base a las aportaciones

de los participantes en diversas etapas:

1. **Rúbrica.** El uso de la rúbrica al cierre de cada lección dio posibilidades para que cada participante valorara su rendimiento en las tareas realizadas, identificando sus áreas de oportunidad y estableciendo un mecanismo de auto control para avanzar, a través de una tabla de doble entrada, se mostraron los criterios de desempeño, estableciendo cuatro niveles de avance, en la otra entrada se clasificaron los contenidos de cada una de las lecciones; esto permitió que cada participante reconociera su desempeño y se comprometiera fortaleciendo aquellos contenidos identificados como áreas de oportunidad durante el trayecto formativo. (Ver Tabla 1).

Criterio	Nivel de Desempeño				Nivel de desempeño logrado
	N1	N2	N3	N4	
<b>Actividad 1.1.1</b> "Cuadro 1. Documentos normativos"	Menciona de 1 a 2 palabras clave de aspectos relacionados con la intervención tutora, en los 5 documentos normativos que se analizan.	Menciona al menos 3 palabras clave de aspectos relacionados con la intervención tutora, en los 5 documentos normativos que se analizan.	Menciona al menos 4 palabras clave de aspectos relacionados con la intervención tutora, en los 5 documentos normativos que se analizan.	Menciona al menos 5 palabras clave de aspectos relacionados con la intervención tutora, en los 5 documentos normativos que se analizan.	
<b>Actividad 1.2.1</b> "Cuadro 2. Recuperación de conocimientos, habilidades y compromisos"	Hace mención de conocimientos o habilidades en los 7 rasgos del enfoque de la tutoría y compromisos en 2 o menos de ellos.	Hace mención de conocimientos o habilidades en los 7 rasgos del enfoque de la tutoría y compromisos en 3 o 4 de ellos.	Hace mención de sus conocimientos y habilidades en los 7 rasgos del enfoque de la tutoría y compromisos en 5 o 6 de ellos.	Hace mención de sus conocimientos, habilidades y compromisos en los 7 rasgos del enfoque de la tutoría.	
<b>Actividad 1.2.2</b> "Cuadro 4. Fortalezas y Áreas de oportunidad personal de acuerdo con la modalidad de tutoría que desempeñará"	Hace mención de sus fortalezas y áreas de oportunidad en los 5 aspectos considerados y enlista 3 o menos actividades necesarias para desempeñar tutoría en línea.	Hace mención de sus fortalezas y áreas de oportunidad en los 5 aspectos considerados, también enlista 4 o 5 actividades necesarias para desempeñar tutoría en línea.	Hace mención de sus fortalezas y áreas de oportunidad en los 5 aspectos considerados, también enlista 6 o 7 actividades necesarias para desempeñar tutoría en línea.	Hace mención de sus fortalezas y áreas de oportunidad en los 5 aspectos considerados, también enlista 8 o más actividades necesarias para desempeñar tutoría en línea.	
<b>Actividad 1.3.1</b> "Cartel con acciones que pueden enriquecer la función del tutor"	En el cartel solo se aprecia claramente 1 fortaleza y/o área de oportunidad con respecto a la función tutora.	En el cartel se aprecian claramente 2 fortalezas y/o áreas de oportunidad con respecto a la función tutora.	En el cartel se aprecian claramente 3 fortalezas y/o áreas de oportunidad con respecto a la función tutora.	En el cartel se aprecian claramente 4 o más fortalezas y/o áreas de oportunidad con respecto a la función tutora.	
<b>Actividad 1.3.2</b> Participa en el debate "Implicaciones de la Tutoría desde el Marco Normativo"	En la participación se aprecia la idea que se desarrolla, no presenta argumentos para fortalecerla, no ejemplifica la situación presentada y realiza 1 réplica a participaciones de sus compañeros.	En la participación se aprecia la idea que se desarrolla, presenta 1 o más argumentos para fortalecerla, no ejemplifica la situación presentada y realiza 1 o más réplicas a participaciones de sus compañeros.	En la participación se aprecia la idea que se desarrolla, presenta 2 o más argumentos para fortalecerla, ejemplifica la situación presentada y realiza 1 réplica a participaciones de sus compañeros.	En la participación se aprecia la idea que se desarrolla, presenta 2 o más argumentos para fortalecerla, ejemplifica la situación presentada y realiza 2 o más réplicas a participaciones de sus compañeros.	

**Tabla 1.** Rúbrica Lección 1.

**Fuente:** Elaboración propia, con base a taller de Formación de tutores

2. **Encuesta de opinión.** En este apartado se recuperó la apreciación de los participantes, con base a su experiencia, esto permitió realizar ajustes en el transcurso del acompañamiento. La encuesta abarcó aspectos enfocados a la relevancia de los contenidos y actividades como mejoramiento de la práctica de la tutoría, las herramientas y material utilizado cubrió las necesidades de aprendizaje y reflexión de la práctica, en este último se enfatiza el Diario del Tutor como herramienta innovadora que articula la reflexión de la práctica, el aprendizaje entre pares y la formación in situ.
3. **Diario del Tutor.** Aquí, los participantes dieron a conocer su valoración con base a la experiencia durante el

proceso de formación, al respecto, Imberón (2013) indica los acompañantes en la formación (asesores, formadores, entre otros) deben tener un perfil práctico reflexivo que ayude a diagnosticar obstáculos para que los maestros los salven, más que expertos infalibles que solucionen ellos los problemas de otros. “La labor docente siempre presenta retos y nos damos cuenta de ello cuando reflexionamos de la práctica, por ello considero que el principal reto está en fomentar el interés e importancia que tienen las tutorías en los participantes y su contribución para su preparación profesional” (participante región centro).

### 3. Conclusiones

Partir de un proceso de documentación de las acciones desde el diagnóstico, brindó posibilidades a la AEL de acercarse e identificar los intereses y necesidades para dar oportunamente formación y acompañamiento al personal que ejerce la función tutora.

Innovar el proceso de formación a través de la implementación del Diario del Tutor, permitió fortalecer la reflexión de la práctica de quienes fungieron como tutores, dando posibilidades para registrar sus inquietudes, reconocer sus avances, valorar sus necesidades y a través del acompañamiento, fortalecer el proceso de reflexión continua con fines de mejora.

En regiones distantes se aprecia la necesidad de realizar innovaciones en procesos de formación docente, dada la imperante necesidad de fortalecer la dinámica de formación es imprescindible diversificarla con estrategias significativas y relevantes, por lo que brindar acompañamiento presencial y a distancia permitió enriquecer el proceso y atender a la totalidad de docentes participantes como tutores, la estrategia del Diario del Tutor, brindó posibilidades para autoevaluar la práctica y reconocer avances durante el proceso de formación.

La ruta para acompañamiento se percibe como insumo dentro de las recuperaciones del Diario del Tutor, se expone una comunicación directa, entre Tutor y Tutorado, como mensajería instantánea, face time, Skype entre otros.

### Referencias

Barraza, M. A. (2005). *Una conceptualización comprensiva de la innovación educativa Innovación Educativa*, vol. 5, núm. México: IPN. Consultado el 02 de Julio del 2018. Web site: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179421470003>> ISSN 1665-2673

Feiman, S. (1996), Teaching mentoring; a critical review, ERIC ED 396070.

Camacho, B. (2016). *Formación permanente del profesorado en Jalisco. Evaluación y propuesta*. Tesis. Recuperado el 20 julio 2019 en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=136928>

Imberon Muñoz, Francesc, Canto Herrera, Pedro José, *La formación y el desarrollo profesional del profesorado en España y Latinoamérica. Sinéctica, Revista Electrónica de Educación* [en línea] 2013, (Julio-diciembre): [Fecha de consulta: 26 de julio de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99828325009>> ISSN 1665-109X

Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. España: Graó

Negrillo, C. & Iranzo, P. (2009). *La inserción profesional de los docentes. En: Revista de currículum y formación del profesorado*. Vol. 13, No. 1. ISSN 1138-414X Chile: Universidad de Chile. Recuperado el 20 de Julio de 2019 en: <https://www.ugr.es/~recfpro/rev131ART3.pdf>

Perrenoud, P. (2011). De la reflexión en la acción a una práctica reflexiva. *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*. Paris: Crítica y Fundamentos- Graó

Secretaría de Educación Pública. (2018). *Marco General para la Organización y Funcionamiento de las Tutorías en Educación Básica*. México: SEP/CNSPD

Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Sonora. (2018). *Curso Formación de tutores para el acompañamiento de docentes y técnicos docentes de nuevo ingreso*. México: SEC

Vezub, Lea F. (2011). *Las políticas de acompañamiento pedagógico como estrategia de desarrollo docente*. Revista del IICE. Buenos Aires: IICE

Vonk, J. (1996). Conceptualizing the Mentoring of Beginning Teachers, ERIC ED 400 241

### Reconocimientos

Mtra. Patricia Calles Villegas, encargada del Despacho de la Subsecretaría de Educación y Cultura del Estado de Sonora.

# Sistema de asesoría pedagógica para la implementación de TIC en los procesos educativos de la Universidad Tecnológica Metropolitana

## *Pedagogical Advisory System for the Implementation of ICT in the Educational Processes of the Universidad Tecnológica Metropolitana*

Miguel Sanhueza Olave, Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile, msanhueza@utem.cl  
Claudia Concha Rojas, Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile, cconcha@utem.cl  
María Zúñiga González, Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile, quena@utem.cl

### Resumen

El sistema de asesoría pedagógica como elemento fundamental para la implementación de herramientas TIC en la docencia impartida por los académicos de la Universidad Tecnológica Metropolitana ha significado un avance en la cantidad de docentes que las utilizan para optimizar sus clases. Esta instancia se ha constituido en un elemento fundamental dado que la atención personalizada genera un clima de aprendizaje efectivo en el cual se puede problematizar y donde las respuestas y sugerencias son contextualizadas a cada docente.

### Abstract

*The pedagogical advisory system as a fundamental element for the implementation of ICT tools in teaching taught by academics of the Metropolitan Technological University has meant an advance in the number of teachers who use them to optimize their classes. This instance has become a fundamental element since personalized attention generates an effective learning climate in which the doubts can be cleared and where the answers and suggestions are contextualized of each teacher.*

**Palabras clave:** acompañamiento docente; integración de TIC en procesos docentes

**Keywords:** *teacher support; ICT integration in teaching process*

### 1. Introducción

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) han impactado fuertemente en el manejo de la información, el conocimiento y en la forma como se establecen las relaciones de interconexión, integración, convergencia y establecimiento de redes entre personas y actividades que no eran posible se conciliaran.

Dentro de este marco, la construcción de un nuevo escenario educacional considera dos variables importantísimas: las posibilidades que ofrecen las

tecnologías y, el concepto de aprendizaje, los que al conjugarse pueden dar paso a diferentes sucesos que van desde el instrumentalizado de las TIC para reforzar el modelo pedagógico tradicional, volviendo más eficientes las rutinas de adquisición de conocimiento, hasta un proceso formativo rico en escenarios, metodologías y sistemas destinados a verificar su incorporación en los procesos educativos y generar mecanismos destinados a verificar su incidencia y rendimiento en los estudiantes. Por su parte, la Universidad Tecnológica Metropolitana

ha fomentado la articulación de principios educativos que se consideran claves y estratégicos para cumplir con la misión formadora de la Universidad y para el logro de su misión, hecho que ha demandado, por una parte, la creación de ambientes de aprendizaje para favorecer la interacción, la interdisciplinariedad y la integración de las TIC en el aprendizaje y, por otra, generar un sistema estructurado y coordinado a fin de optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje a nivel de aula.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

### 2.2 Descripción de la innovación

El Programa de Tecnología Educativa, también denominado “Utemvirtual”, dependiente de la Vicerrectoría Académica en la Universidad Tecnológica Metropolitana, generó un sistema de asesoría pedagógica destinado a fortalecer el quehacer docente de sus académicos a partir de actividades formativas destinadas a robustecer sus competencias en el ámbito educativo.

Anivel de la literatura, la acción formativa dirigida a docentes de educación superior basada en el establecimiento de una relación profesional de colaboración entre docentes y/u otros profesionales, con foco en la mejora de sus prácticas pedagógicas para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes y sus competencias pedagógicas, se puede encontrar con diferentes nombres: asesoramiento pedagógico (Lago y Onrubia, 2008); *teaching mentoring* (Salazar, 2017); mentoría pedagógica (Fernández-Salineró, Belando y González (2017) y acompañamiento pedagógico (Morado, 2017; Morado y Ocampo, 2019).

Operacionalmente, la asesoría pedagógica se comprende como el proceso de apoyo, seguimiento y acompañamiento profesional a los docentes, utilizando múltiples modalidades (presencial, semipresencial, e-learning, b-learning), individual y/o grupal, desarrollado por los profesionales de las unidades de apoyo a la docencia de la Vicerrectoría Académica - VRAC o asesores externos que colaboren para estos fines.

Este proceso, busca colaborar con el docente en la concreción de innovaciones en el aula y se divide en tres niveles, ver Figura 1:



Figura 1. Modalidades Asesoría Pedagógica

**1. Apoyo:** Proceso a través del cual se le brinda una ayuda pedagógica, se da respuesta a dudas, consultas o se atiende algún requerimiento puntual.

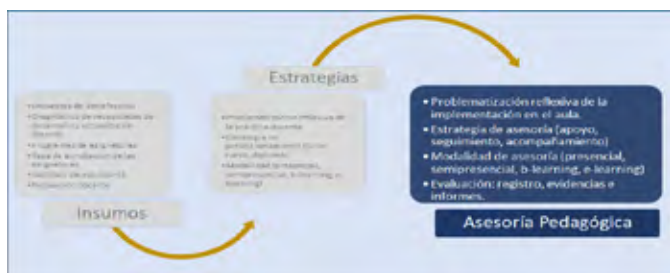
**2. Seguimiento:** Proceso a través del cual se establece una comunicación con el o la profesora, por diferentes vías consecutivas (mail, telefónica, WhatsApp, presencial, a través de terceros) para recordar, chequear, instar, motivar, confirmar, etc. que realizó una actividad (tarea, trabajo, publicación, participación, etc.) dentro de un tiempo determinado.

**3. Acompañamiento:** Proceso a través del cual se establece una relación con el docente, de continuidad por un periodo de tiempo definido, para reflexionar, debatir concepciones, constructos, teorías, estrategias, relacionados con temas de índole educativo para orientar y guiar la resolución de algún problema, proyecto, ejercicio y/o desafío planteado. Siendo la asesoría pedagógica una acción inherente a la capacitación y conjuntamente, refieren al perfeccionamiento docente, esta se lleva a cabo a través de diferentes modalidades, ver Figura 2.



Figura 2. Modalidades Asesoría Pedagógica

Es así como las etapas para la estructuración de las asesorías pedagógicas se conforman de la siguiente forma, ver Figura 3.



**Figura 3.** Etapas Estructura Asesoría Pedagógica

Considerando cada uno de los elementos que conforman las etapas para el diseño de una asesoría pedagógica, el proceso es implementado integralmente considerando planificación, desarrollo y evaluación, ver Figura 4.



**Figura 4.** Etapas Implementación Asesoría Pedagógica

De este modo, todas las capacitaciones realizadas por Utemvirtual, siguen este ciclo de actividades, donde los supuestos o hipótesis que se construyen al iniciar el proceso de cambio (Retolaza, 2010) permiten observar, al culminar el desarrollo de las acciones y sus resultados. En el caso de las asesorías pedagógicas, los supuestos considerados son:

- Las acciones de perfeccionamiento:
  - Contribuyen al aprendizaje de los y las estudiantes
  - Mejoran las competencias pedagógicas de los docentes
- El despliegue de las competencias pedagógicas en el aula favorece:
  - La tasa de aprobación en la asignatura
  - La satisfacción estudiantil

Finalmente, los factores externo o amenazas son los elementos que pueden afectar el cumplimiento de los indicadores de resultados y los resultados mismos (Rogers, 2014). En el caso de las asesorías pedagógicas las amenazas percibidas son las siguientes:

- Voluntariedad de la participación docente en las acciones de perfeccionamiento

- Escasas horas no lectivas de los y las docentes
- Movilizaciones estudiantiles
- 

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A partir de 2015 se inició, por parte de Utemvirtual, la implementación del sistema de asesoría pedagógica en todas las actividades que se desarrollan por parte de esta Unidad y, por tanto, en las capacitaciones destinadas a la incorporación de TIC en las actividades docentes, se agregaron los componentes de “apoyo”; “seguimiento” y “acompañamiento” una vez finalizado el proceso formativo. Es así como, se continuó trabajando con los docentes capacitados, tanto en sus lugares de trabajo como en dependencias de Utemvirtual, retomando las actividades realizadas en dicho proceso y se profundizó en la integración de las TIC en términos curriculares y pedagógicos a fin de optimizar su actividad docente con el uso de herramientas de carácter colaborativo, de comunicación para ABP y de diseño, desarrollo y evaluación de proyectos.

De este modo, la asesoría pedagógica, se estructuró, operacionalmente de la siguiente forma; ver Figura 5.



**Figura 5.** Operacionalización Asesoría Pedagógica

Las actividades de perfeccionamiento docente, llevadas a cabo por Utemvirtual entre 2015 y 2018 han sido:

- Diploma (Entre 120 y 150 horas cronológicas)
  - En Diploma en Tecnologías de Información y Comunicación para la docencia UTEM
  - En Docencia Universitaria (Colaboración con la Unidad de Mejoramiento Docente – UMD)
- Talleres (Entre 21 y 66 horas cronológicas)
  - Uso de plataforma LMS Institucional - REKO
  - Uso de material educativo digital – Trafal
  - Estrategias metodológicas del uso de REKO para Modelo Pedagógico UTEM
- Cursos (Entre 20 o menos horas cronológicas)
  - Las TIC en los procesos de enseñanza y

aprendizaje en educación superior

- Uso herramientas TIC (Pizarra electrónica, Uso de herramientas de comunicación)

Se indica que, con posterioridad a los procesos de capacitación indicados, se aplicó el sistema de asesoría pedagógica el cual tuvo el siguiente alcance en términos de docentes atendidos (**Gráfico 1 – Tabla 1**)



**Gráfico 1.** N° docentes atendidos post act. de perfeccionamiento

Año	N° de docentes atendidos	N° total de docentes UTEM
2015	38	677
2016	46	732
2017	117	760
2018	122	789

**Tabla 1.** N° docentes atendidos post act. de perfeccionamiento

## 2.4 Evaluación de resultados

Los docentes han evaluado positivamente el proceso de asesoría pedagógica, valorando el hecho que de ser asistidos en sus lugares de trabajo como en reuniones previamente programadas en dependencias de Utemvirtual. La instancia de respuesta personalizada, con tiempo exclusivo, genera un clima de aprendizaje muy efectivo donde se pueden despejar todas las dudas simultáneamente y se puede dar respuestas y sugerencias contextualizadas a su realidad docente.

Como plan piloto de evaluación, se llevó a cabo un estudio respecto de los resultados del proceso de asesoramiento

pedagógico a los docentes participantes de Diploma en Tecnologías de Información y Comunicación para la docencia UTEM de la cohorte 2017. En este estudio el foco de atención fue puesto en “determinar el impacto de la actividad de asesoramiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje”; para ello, se escogieron como variables de resultados la tasa de aprobación y promedio de notas, realizándose una comparación entre casos y controles utilizando la técnica de *propensity score matching* para igualar los grupos de comparación y, se utilizaron las variables PSU (Prueba de selección universitaria) lenguaje y matemática, año de ingreso, nivel de la asignatura para equiparar casos y controles.

Los resultados de evaluación de impacto en notas fue el siguiente:

Notas. Estimador ATE (ITT)

Semestre - año	Coef.	AI Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
2-2016	0.0431712	0.0343242	1.26	0.208	-0.0241029 0.1104454
2-2017	0.1261234	0.0319600	4.01	0.001	0.0654829 0.1907638
2-2018	0.3058395	0.0379526	8.06	0.001	0.2314537 0.3802253

**Interpretación:** La intervención realizada durante 2-2017 demuestra efectos significativos ( $p < 0.05$ ) en el promedio de notas hasta 3 décimas más altas en cursos que tuvieron profesores que fueron asesorados pedagógicamente post capacitación respecto de aquellos profesores que no lo fueron. Y antes de la intervención (2-2016), casos y controles no demuestran diferencias ( $p > 0.05$ ).

Notas. Estimador ATET

Semestre - año	Coef.	AI Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
2-2016	0.0513251	0.0339671	1.51	0.131	-0.0152492 0.1178995
2-2017	0.1772354	0.0304092	5.83	0.001	0.1176345 0.2368363
2-2018	0.3199460	0.0365774	8.75	0.001	0.2482556 0.3916365

**Interpretación:** Se confirman los resultados al considerar sólo los estudiantes que terminaron el curso, mostrando similares valores, aunque más categóricos en el caso del semestre 2-2017.



Los resultados de evaluación de impacto en la tasa de aprobación fue el siguiente:

Tasa de aprobación. Estimador ATE (ITT)

Semestre - año	Coef.	AI Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
2-2016	0.0239190	0.0127198	1.88	0.060	-0.0010113	0.0488493
2-2017	0.0397883	0.0104561	3.81	0.001	0.0192956	0.0602829
2-2018	0.0561590	0.0107082	5.24	0.001	0.0351712	0.0771468

**Interpretación:** La intervención realizada durante 2-2017 demuestra efectos significativos utilizando un modelo probit ( $p < 0.05$ ) en tasas de aprobación de 4% en 2-2017 y 5.6% en 2-2018 más altas en cursos que tuvieron profesores asesorados pedagógicamente post capacitación respecto de aquellos profesores que no estaban en el diplomado y antes de la intervención (2-2016), casos y controles no demuestran diferencias ( $p > 0.05$ ).

Tasa de aprobación. Estimador ATET

Semestre - año	Coef.	AI Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
2-2016	0.0231417	0.0117582	1.97	0.049	0.0000942	0.0461893
2-2017	0.0518904	0.0098255	5.28	0.001	0.0326328	0.0711479
2-2018	0.0605173	0.0110756	5.46	0.001	0.0388095	0.0822251

Interpretación: Se confirman los resultados al considerar el estimador ATET. Aunque los profesores asesorados pedagógicamente post capacitación tenían mejores tasas de aprobación antes de la intervención (2%) estas crecen al 5% 2-2017 y 6% en 2-2018. Todos los resultados son significativos estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

### 3. Conclusiones

El asesoramiento pedagógico es un acuerdo y se debe velar por dar una asistencia oportuna y expedita cuando sea requerida, se deben respetar a cabalidad los compromisos adquiridos; para ello, la asistencia y puntualidad son indispensables para la seriedad del proceso.

En el caso concreto de esta experiencia, de la totalidad de docentes que han participado en el proceso de asesoramiento pedagógico, el 100% han optimizado su trabajo en la plataforma institucional LMS - REKO dando una estructura a sus asignaturas que ha sido implementada de modo secuencial e incremental en cuanto a contenidos

y complejidad, destacando en particular el uso de las herramientas de comunicación como apoyo al ABP (Aprendizaje Basado en Problemas); el uso metodológico de herramientas para el trabajo colaborativo en línea y el uso metodológico de herramientas para el diseño, desarrollo y retroalimentación de proyectos en línea.

El proceso de asesoramiento pedagógico establece las competencias profesionales y genéricas de los docentes de la universidad; su Operacionalización y los logros de aprendizaje son las metas a las que se debe orientar el quehacer de los docentes.

El establecimiento del asesoramiento pedagógico permite establecer a modo general, qué se quiere lograr, cómo se espera avanzar y cuáles son los resultados previstos. Sin embargo, aún es necesario seguir modelándolo y generando condiciones institucionales para su implementación.

Desde la Operacionalización del proceso de asesoramiento pedagógico, quien lo lleva a cabo debe colaborar, apoyar, sugerir, evaluar preliminarmente y orientar, pero no debe asumir responsabilidades que le competen a los docentes como por ejemplo confeccionar material para las actividades docentes, planificar o completar el Syllabus respectivo.

### Referencias

- Fernández-Salineró, C.; Belando, M. y González, M. (2017). Mentoría pedagógica para profesorado universitario novel: estado de la cuestión y análisis de buenas prácticas. *Estudios sobre educación* 33, pp. 49-75. DOI: 10.15581/004.33.49-75
- Lago, J. y Onrubia, J. (2008). Una estrategia general de asesoramiento para la mejora de la práctica educativa. *Profesorado. Revista de Currículum y formación del profesorado* 12(1), pp. 1-13. Recuperado de: <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev121COL5.pdf>
- Morado, M. (2017). El acompañamiento tecno-pedagógico como alternativa para la apropiación de tecnología en docentes universitarios. *Actualidades Investigativas en Educación* 17(3). Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/29688>
- Morado, M. y Ocampo, S. (2019). Una experiencia de acompañamiento tecno-pedagógico para la construcción de Entornos Virtuales de Aprendizaje en Educación Superior. *Revista Educación* 43 (1), pp. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44057415004>

Retolaza, I. (2010). Un enfoque de pensamiento-acción para navegar en la complejidad de los procesos de cambio social. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD.

Rogers, P. (2014). La Teoría del Cambio. Síntesis metodológicas: evaluación de impacto n.º 2. Florencia: Centro de Investigaciones de UNICEF. Recuperado de: [https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/Rogers%202%20Theory%20of%20Change\\_ES.pdf](https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/Rogers%202%20Theory%20of%20Change_ES.pdf)

Salazar, N. (2017). Teaching Mentoring Program for the application of active methodologies and ICT tools. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE 2017-October, pp. 1-6. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8190607>

### **Reconocimientos**

- Este trabajo ha sido financiado principalmente por el Plan de Mejoramiento de la Vicerrectoría Académica de la UTEM con el propósito de aportar a los procesos de enseñanza y aprendizaje
- La Dirección de Docencia, dependiente de la Vicerrectoría Académica ha sido un apoyo fundamental para el desarrollo del estudio piloto indicado, así como de la interpretación de los datos recopilados.

# La reflexión curricular en la Universidad de los Andes, Colombia

## *Curricular Reflection in the Universidad de los Andes, Colombia*

Francisco Zarur, Universidad de los Andes, Colombia, fzarur@uniandes.edu.co  
Juana Hoyos, Universidad de los Andes, Colombia, jm.hoyos@uniandes.edu.co

### Resumen

La reflexión curricular en la Universidad de los Andes es un proceso que introduce cambios significativos en el currículo de la Universidad y que para ello tiene que gestionar la resistencia al cambio por parte de la comunidad académica (profesores y estudiantes).

La estrategia utilizada para esta reflexión, que estamos presentando como innovación, se desarrolla en dos frentes: uno que trabaja en la discusión de lineamientos generales y marco conceptual y otro en paralelo que trabaja directamente en los departamentos y escuelas en los que se consolida la transformación de los planes de estudio a partir de un trabajo con los profesores que resulta en una transformación de las personas y sus formas de hacer las cosas. El principal desafío de este ejercicio está en trabajar con la comunidad y proveer para ella espacios seguros de discusión y construcción de lineamientos y programas que incorporen el saber experto de los profesores; que recoja toda la experiencia y que proponga soluciones flexibles de rutas de aprendizaje para los estudiantes y desarrollo profesional de los profesores.

### Abstract

*The curricular reflection in the Universidad de los Andes is a process that introduces significant changes in the curriculum of the University as well as manage the resistance to change by the academic community (professors and students).*

*The strategy used takes place on two fronts: one who works in the discussion of general guidelines and conceptual framework and the other working directly in the departments and schools, which consolidates the processing of the plans of study from a teachers job that results in a transformation of people and their ways of doing things. The main challenge of this exercise is to work with the community and provide spaces for discussion and construction guidelines and programs transformation that incorporate the expert knowledge of professors to collect all the experience and to propose flexible learning paths for students and professional development of faculty.*

**Palabras clave:** reflexión, currículo, plan de estudios, cambio, comunidad, gestión universitaria

**Keywords:** reflection, curriculum, study program, change, community, university management

### 1. Introducción

La Universidad de los Andes realizó un diagnóstico de unas de sus variables de resultado que mostró problemas estructurales en algunos de sus programas que estaban afectando a sus estudiantes: deserción, mayor tiempo para grado, sobrecarga académica, cadenas de prerrequisitos, poca selectividad, planes de estudio diseñados por

contenidos y perfiles de egresado y objetivos de los programas desactualizados. Ante esa situación, la Universidad se embarcó en un proceso de reflexión con el fin de contribuir con la transformación de la educación y beneficiar a los estudiantes.

Se establecieron como pilares de la discusión la flexibilidad, el desarrollo de la autonomía y los currículos diseñados en

función de competencias. De forma autocrítica se trabajó con los integrantes de la comunidad, bajo el liderazgo de la Vicerrectoría Académica, para construir en forma conjunta una estructura que soporte los desafíos que nos traen los nuevos estudiantes y el cambiante horizonte disciplinar.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

En la Universidad de los Andes, el ejercicio de reflexión curricular propuso una discusión participativa entre profesores, administrativos y estudiantes, a partir de un diagnóstico general de la institución y una mirada a los programas de forma particular para identificar: aquellos aspectos que era importante comprender y enfrentar de forma diferente, emprender los cambios que se necesitaban con relación a los ambientes de aprendizaje y una revisión de los aspectos metodológicos que requerían repensarse con relación a los tiempos de dedicación académica, la evaluación y, en general, la naturaleza de la interacción entre profesores y estudiantes.

La flexibilización curricular en sí misma se planteó de tal forma que se brindó el tiempo necesario para que los programas hicieran una reflexión pedagógica y revisaran su alineación curricular. Con esta premisa, y permitiendo los ritmos particulares de cada disciplina, se quiso regular las tensiones que genera en la comunidad enfrentarse al cambio.

En 2016 la Universidad realizó un ejercicio diagnóstico de la institución, que identificó entre otras cosas dos aspectos relevantes. El primero, que las obligaciones de los estudiantes y su dedicación a lo académico, eran muy altas. Se identificaron señales de orden pedagógico que mostraban que la carga alta no contribuía a que los estudiantes alcanzaran sus metas con la calidad esperada, ni en el tiempo establecido, por el contrario, conducía a promedios bajos, deserción y mayor tiempo para grado, entre otros. El segundo, que el concepto de crédito académico estaba desdibujado y que el trabajo de los estudiantes fuera del aula no se correspondía con los créditos de las materias, sino que era superior.

Estas situaciones, lejos de ser hechos aislados o particulares, son alertas que motivaron a la Universidad a realizar una reflexión sobre sus procesos, revisar el diseño de sus cursos, su visión de la docencia y a proponer que a partir de la gestión del currículo se mejore la calidad de la enseñanza.

Para reflexionar en torno a ello, se realizó un ejercicio que ha involucrado a directivos, académicos, administrativos

y estudiantes en discusiones en torno a diferentes temas con el objeto de elaborar nuevos lineamientos generales, pertinentes y flexibles que se constituyan como un marco de referencia para las revisiones curriculares de los programas.

El proceso de reflexión curricular no se puede explicar en una serie de pasos lineales, porque de hecho es dinámico. El ejercicio de reflexión se vivió como un ir y venir de diálogos, trabajos e ideas; la comunidad compartió buenas prácticas y aprendió de su propia experiencia y de la de sus pares, para al final del proceso de proponer un marco de referencia consensuado, coherente y apropiado para la institución.

Los pilares en torno a los cuales se organizó la discusión fueron: i) alineación curricular y desarrollo de competencias, ii) flexibilidad en los ámbitos curricular, académico, pedagógico y administrativo<sup>1</sup>, iii) desarrollo gradual de la autonomía de los estudiantes. Estos pilares de la reflexión fueron definiéndose a partir de las discusiones en los distintos grupos de trabajo.

En cuanto a la flexibilidad, su distribución en los ámbitos curricular, académico, pedagógico y administrativo, fue fruto de una indagación teórica con el fin de fundamentar la reflexión para dar respuesta a las preguntas de la academia. Esta distribución proporcionó un orden y sistematización de las distintas intervenciones que hoy día nos permite dar cuenta de una cantidad de situaciones que de otra forma no estaríamos en condiciones de visibilizar.

### **2.2 Descripción de la innovación**

Nuestra innovación plantea una experiencia de trabajo que se concreta en un ejercicio de aprendizaje que es justamente la metodología que queremos compartir. Especialmente porque ha presentado resultados transformadores para la Universidad en un tiempo razonable dada la naturaleza de estas discusiones.

Para el desarrollo de esta estrategia se conformaron varios equipos que han trabajado simultáneamente y articulados por un equipo central conformado por la Vicerrectoría Académica, su Dirección de gestión y desarrollo académicos, unidades responsables y líderes del proyecto y por la Dirección de planeación y evaluación, encargada de la información de diagnóstico y los estudios adicionales y la simulación de escenarios posibles a partir de las distintas propuestas.

<sup>1</sup> Díaz Villa, Mario (2002), Flexibilidad y Educación Superior en Colombia, Bogotá, ICFES.

Un segundo equipo de trabajo con la función de liderar los procesos de revisión curricular de los programas e incidir a través de sus intervenciones en los niveles de cambio de actitud de la comunidad de cara a los procesos. En este grupo están el Decano y la Directora de Asuntos Académicos de la Facultad de Educación y los miembros de su Centro de enseñanza y Aprendizaje, así como la jefa de desarrollo curricular de la Vicerrectoría Académica y un miembro de la Dirección de Planeación y Evaluación que servían de enlace con el equipo central. La principal función de este grupo es el acompañamiento a los programas para garantizar que quienes trabajen con ellos usando su metodología, realicen una reflexión curricular apropiada.

El Centro de enseñanza y aprendizaje (encargado del acompañamiento a los docentes) ha jugado un papel estratégico contribuyendo con el desarrollo de estrategias e instrumentos que facilitan el trabajo de ambos equipos y la comunicación entre los profesores, la revisión de los planes de estudios y la alineación curricular de los programas de las facultades que buscaron su apoyo. Las facultades que no trabajaron con el Centro designaron un líder como encargado del tema.

Por último, se conformaron varios comités con amplia participación de toda la comunidad, para promover unas propuestas puntuales, concertadas y participativas de los lineamientos curriculares que contribuyan al desarrollo de la Universidad y aprovechen el conocimiento de nuestra comunidad con relación a los distintos temas. La función principal de los comités es discutir los temas centrales de la reflexión y producir cada uno un documento propuesta sobre su frente particular que incluyera los aportes de la comunidad universitaria y que se pudiera llevar a la instancia de aprobación correspondiente.

Se conformaron, entonces, comités para la dedicación académica de los estudiantes, la distribución del tiempo de los profesores, la consejería, los reglamentos, el Ciclo Básico Uniandino, la evaluación, los diferentes tipos de curso, las prácticas estudiantiles, los ambientes de aprendizaje, entre otros. Los comités de los diferentes temas trabajaron en paralelo en ocasiones referenciando entre unos y otros temas que se conectaban. La estrategia permitió generar un ambiente de confianza y de diálogo que permitió revisar las prácticas de cada disciplina en los distintos temas y sopesar aquellos aspectos que requerían más discusión por ser centrales para el aprendizaje de los

estudiantes y la calidad de la educación de la universidad. Además de los profesores, en los comités siempre participaron estudiantes, entre dos y cuatro en promedio, involucrados desde el inicio en el proceso de discusión y toma de decisiones. Cuando el tema así lo exigía, participaban en los grupos de trabajos personas de la administración central de la Universidad o de la administración de las facultades.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El proceso puede dividirse en cinco fases: diagnóstico, planeación, definición y ponderación, análisis y consolidación y por último, estabilización.

En la primera fase, diagnóstico, se realizaron estudios en torno a los datos de la Universidad con el fin de revisar cómo y en qué la Universidad podía mejorar. Adicionalmente una información recolectada sirve como línea de base institucional para la posterior evaluación del proceso.

En la segunda fase, planeación, se definió la estrategia central del proceso, estableciendo una dinámica de la discusión en dos sentidos, de un lado se realizó un trabajo de liderazgo y de definición de lineamientos que dio línea desde la dirección de la Universidad hacia los programas. Y de otro un trabajo, a veces con el Centro de enseñanza y aprendizaje de la Facultad de Educación y a veces por su cuenta, de la mano de los profesores de cada programa para hacer la reflexión curricular que incorpore los lineamientos definidos. Cada estrategia ha contado con grupos de discusión cuyos líderes son los garantes de que las discusiones de unos y otros se encuentren en un punto medio, manteniendo la línea propuesta y retroalimentándose mutuamente.

En la tercera fase, definición y ponderación, se identificó y estructuró el equipo de trabajo, se definieron las reglas de participación y esquemas de aprobación necesarios para el proceso y se unificaron las definiciones de algunos conceptos a nivel institucional

En la cuarta fase, análisis y consolidación, se desarrolló la metodología y se iteró entre planear, definir y analizar, con el objeto de alcanzar los acuerdos y las mejores soluciones a los desafíos que planteo la reflexión.

Finalmente, en la quinta fase, estabilización, que está apenas iniciándose, se dará cuenta del impacto de la flexibilización, se analizará la aplicación de la batería de indicadores y acompañará a los programas a la implementación de sus nuevos planes de estudio, haciendo especial seguimiento a los regímenes de transición.

## 2.4 Evaluación de resultados

Nuestra tarea como ejercicio para generar una reflexión curricular en la Universidad y que a partir de esta se reformaran y ajustaran los programas y se flexibilizaran las estructuras para hacerlas agentes facilitadores y de transformación para el cambio, aún no ha terminado. Sin embargo, la estrategia ya presenta varios resultados concretos:

Para estudiantes:

- Menos cursos por periodo, con mayor profundidad
- Mayor flexibilidad curricular
- Mayor oferta de cursos
- Más cursos de libre elección
- Más posibilidades de doble carrera
- Cursos de menos estudiantes
- Aprendizaje por proyectos, aprender haciendo

Para profesores

- Distribución modular del tiempo de docencia, producción académica y desarrollo institucional
- Más tiempo para producción académica
- Reconocimiento de la consejería, la docencia fuera del aula, salidas académicas, semilleros
- Más espacios para profesores (proyectos interdisciplinarios, docencia fuera del aula)
- Formación en pedagogía y didáctica
- Rediseño de cursos y nuevos cursos
- Año sabático

En el ámbito administrativo:

- Periodo académico compuesto por ciclos cortos y largos
- Revisión de normas y reglamentos
- Educación Continuada como ruta de acceso a la Universidad
- Nuevos espacios: aprendizaje activo, de trabajo en grupo o individual, entre otros
- Estrategias de comunicación y socialización
- La participación del personal administrativo durante todo el proceso contribuyó a propiciar relaciones de cercanía y de cooperación con las propuestas del grupo académico en principio porque entendían sus beneficios y porque habían participado en su construcción y formulación.

Algunos datos cuantificables son:

Programas con reforma de la Educación General: 39 programas 100%

Programas reformados funcionando 2019-2: 4 programas

Programas reformados con autorización del MEN a julio

2019: 6 programas

Programas en trámite ante el MEN: 6 programas

Programas en trámite de aprobación interna de las reformas: 4 programas

En términos de participación se han realizado 164 reuniones de comités de los distintos temas, y se ha contado con el trabajo y participación en discusiones de 71 profesores, 20 directivos. 17 administrativos y 11 estudiantes.

286 profesores de planta (de los 700 en el ordenamiento) han participado en los módulos y cursos de formación docente.

Se han construido documentos con lineamientos para la consejería, el Ciclo Básico Uniandino, la dedicación académica de los estudiantes, la distribución del tiempo de los profesores y están en desarrollo los de evaluación de estudiantes, y el de prácticas estudiantiles.

Se han modificado el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado y el Reglamento de Homologaciones, se diseñó el Reglamento de Educación Continuada y están en discusión algunos ajustes al Reglamento de Matrículas.

## 3. Conclusiones

La reflexión curricular en la Universidad de los Andes se constituye en una innovación y se consolida como una buena práctica porque permitió el desarrollo de una metodología de trabajo y discusión exitosa, proporcionó el ambiente propicio para poner en marcha la transformación de la Universidad en un ambiente de construcción colectiva, consensuada y en un periodo de tiempo que dejó ver avances muy rápidamente dada la naturaleza de estas discusiones.

Para futuros procesos se destacan los siguientes aprendizajes: La discusión no es un proceso lineal, para orientarla, es necesario unificar el lenguaje. La discusión debe reunir la experiencia de la propia institución y aprovechar la capacidad que tiene de reflexionar y autoevaluarse.

Adicionalmente, la estrategia permitió acuerdos en torno a conceptos, introdujo un nuevo lenguaje a la organización, facilitó la innovación en el aula, el rediseño de cursos y programas, fomentó la alineación curricular, contribuyó con la transformación de espacios físicos y de aprendizaje y empoderó a la comunidad académica haciéndolos partícipes y responsables de su gestión y adaptabilidad al cambio. Todo lo anterior contribuye al mejoramiento de la calidad en la institución.

## **Referencias**

Díaz Villa, Mario, (2002). Flexibilidad y Educación Superior en Colombia, Bogotá, ICFES.

# Semáforo de desempeño académico: ¿cómo van tus calificaciones? Una estrategia de seguimiento personalizado en los cursos en línea

## *Academic Performance Traffic Light: How Are Your Grades Going? A Personalized Tracking Strategy in Online Courses*

Sandra del Rocío Rios Moya, Tecnológico de Monterrey, México, rocio\_rios@tec.mx

### Resumen

En el presente trabajo se describen los resultados de una estrategia de seguimiento académico: el semáforo de desempeño. Esta estrategia ofreció una cercanía personalizada hacia al proceso de aprendizaje de 60 alumnos del curso en línea “Análisis y expresión verbal”, durante el semestre enero-mayo 2019. La estrategia parte de la propuesta de Elena Dorrego (2016) quien afirma que la evolución del aprendizaje consiste en que el alumno asuma el control de su propia evaluación, en lugar del profesor; es decir, que el estudiante es responsable de su propio aprendizaje y, el maestro, una vez que identifica las áreas de oportunidad, le corresponderá hacerlo reflexionar y preguntarle qué hará para mejorar su aprendizaje. Por lo tanto, el alumno dirige su atención y estímulo hacia la información que le proporciona el maestro sobre su desempeño académico y le otorga sentido.

El semáforo de desempeño ofrece comentarios que estimulan al alumno a continuar trabajando; sobre todo, permite que el alumno se sienta acompañado durante el proceso de aprendizaje, de tal manera que, al final del semestre, el estudiante obtiene una experiencia más satisfactoria sobre el curso en línea. Esta estrategia, sin duda, se relaciona con los lineamientos del Modelo Educativo Tec 21.

### Abstract

*This paper describes the results of an academic monitoring strategy: the traffic light. This strategy offered a personalized follow-up to the learning process of 60 students of the online course “Análisis y expresión verbal”, during the semester January-May 2019. The strategy starts from the proposal of Elena Dorrego (2016) who states that the evolution of the Learning is that the student assumes control of their own evaluation, instead of the teacher; that is to say, that the student is responsible for his own learning and, once the teacher identifies the areas of opportunity, he will have to reflect and ask what he will do to improve his learning. Therefore, the student directs his attention and encouragement to the information provided by the teacher about his academic performance and makes sense.*

*The performance traffic light offers comments that encourage the student to continue working; Above all, it allows the student to feel accompanied during the learning process, so that, at the end of the semester, the student gets a more satisfactory experience on an online course. This strategy undoubtedly relates to the guidelines of the Tec 21 Educational Model.*

**Palabras clave:** desempeño académico, aprendizaje activo, comunicación, retroalimentación

**Keywords:** academic performance, active learning, communication, feedback



## 1. Introducción

Una de las premisas de los nuevos planes de estudio es situar al alumno en el centro del proceso educativo con el objetivo de que obtenga un verdadero aprendizaje significativo; por lo tanto, la demanda educativa ha requerido que los programas académicos se ajusten a las características del estudiante actual: disponibilidad de tiempo de estudio, agenda personal, formas de aprendizaje, herramientas tecnológicas, tipos de plataformas o medios de interacción maestro-alumno. Una de las modalidades que contemplan estas características es la educación a distancia.

En un curso en línea, el alumno es el contrafuerte del proceso educativo y es el responsable de su aprendizaje; el maestro es el guía y los recursos o herramientas tecnológicas contribuyen y enriquecen el aprendizaje. Sin duda, mantener el interés y generar comprensión sobre los contenidos y lecciones de un curso en línea es un reto diario para el profesor tutor debido a las implicaciones y características propias de los cursos a distancia.

En el presente trabajo se describirá una estrategia sobre seguimiento académico que se aplicó a 60 alumnos del curso Análisis y expresión verbal en línea, curso de Educación General, del Tecnológico de Monterrey. El semáforo de desempeño es una estrategia que tiene el objetivo de ofrecer una comunicación efectiva sobre sus fortalezas y áreas de oportunidad.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Uno de los postulados del paradigma constructivista del aprendizaje propone que “los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje, solo ellos pueden dirigir su atención hacia la tarea del conocimiento y realizar un esfuerzo para generar relaciones entre los estímulos y la información acumulada, y poder construir por sí mismos los significados” (Iafrancesco, 2018, p. 59). Otra de las características de la educación a distancia es que el alumno desarrolla la capacidad del aprendizaje autónomo y el sentido de la responsabilidad, como afirma Quesada Castillo (2006) el docente es el evaluador permanente del aprendizaje de sus estudiantes y será también quien analice y valore las ejecuciones para consolidar o reorientar sus logros.

Con frecuencia, los alumnos de un curso en línea tienen la expectativa de que este tipo de cursos no está sujeto a un programa determinado, que carecen de una agenda

de trabajo y hasta pueden considerar que hay un tiempo ilimitado para realizar el curso y obtener excelentes resultados sin las implicaciones y compromisos particulares propias de un curso presencial. Lo que es cierto es que un buen curso en línea está debidamente planeado y diseñado, de tal manera que el alumno, desde el primer día de acceso, puede conocer los objetivos, la metodología, la herramientas y recursos, así como el calendario de entrega de cada una de las tareas y actividades para que inicie el curso satisfactoriamente. Sin embargo, aun y cuando un curso en línea cumpla con todas las características de calidad académica: planeación, accesibilidad a los materiales o recursos bibliográficos y contenidos; si no cuenta con un entorno virtual positivo; es decir, una comunicación efectiva entre maestro alumno, podría coartar la experiencia y su aprendizaje.

Borges (2005) considera que el alumno en línea puede experimentar frustración, desilusión o agobio y, por esto, considera las siguientes repercusiones (Conrad, 2002, citado por Borges, 2005, p. 2):

- Afectar negativamente la percepción que el estudiante tenga de la formación en línea, de la institución educativa o de ambas.
- Originar el rechazo de la formación en línea como fórmula válida de aprendizaje y de mejora personal.
- Disminuir la retribución del docente en línea.
- Causar el abandono del estudiante.

Asimismo, Borges (2005) indica que el alumno es el responsable de incurrir en situaciones que dan lugar a la frustración o a la disminución de expectativas del curso en línea al que se inscribió; por ejemplo, la proactividad necesaria para un curso a distancia, la falta de tiempo, desconocer el entorno virtual, hacer caso omiso de los mensajes, correos y demás información propia de la comunicación asincrónica, hasta restarle importancia al curso, es decir “considerar que la formación en línea requiere poco esfuerzo o una mínima implicación” (Borges, 2005, p. 3).

Por su parte, el profesor de un curso en línea también debe considerar las fortalezas y las áreas de oportunidad en las cuales él mismo puede incurrir. De igual modo, Borges (2005) asevera que “los docentes pueden influir de manera determinante en la motivación o en la frustración de sus estudiantes” (p. 4) y, entre estos factores, el autor considera los siguientes: no mostrar claridad en las indicaciones, ser rígido, no dar respuestas o dar

respuestas tardías; y no mostrar cercanía con el alumno (Borges, 2005).

Por lo tanto, consideramos que uno de los componentes más importantes de un curso en línea es la cercanía, Borges (2005) establece que “el docente en línea debe mostrarse accesible y debe ser accesible a sus estudiantes, de forma que pueda motivarlos y guiarlos adecuadamente. Esta cercanía fomentará que el estudiante pregunte sus dudas o comunique sus problemas” (p. 5). Sin duda, este aspecto es clave para el desempeño académico del alumno de educación a distancia y, uno de los objetivos del profesor será generar proximidad con sus alumnos, a través de las distintas herramientas y estrategias de comunicación con el objetivo de generar y facilitar el aprendizaje. Dado que el profesor de un curso en línea debe ser un guía y facilitador del conocimiento, el Espacio Europeo de Educación Superior (Águeda y Cruz, 2005) propone un cambio en la noción de tutoría académica como un recurso para optimizar los resultados de aprendizaje y el rol del maestro y del alumno, esto es, ofrecer un seguimiento académico.

En un curso en línea la función o el rol del profesor debe anticiparse a las dificultades del alumno con el objetivo de que tome conciencia y decida qué y de qué manera puede dominar el abanico de recursos y estrategias que están disponibles para su aprendizaje (Águeda y Cruz, 2005). También, es oportuno destacar que el seguimiento académico implica un proceso de comunicación entre el profesor y el alumno, en el cual el maestro proporciona retroalimentación como parte del apoyo o sustento para un aprendizaje continuo y, de esta manera, el alumno pueda obtener un mayor logro académico (Águeda y Cruz, 2005). Por lo tanto, se puede considerar que el seguimiento académico tiene dos objetivos: autonomía y responsabilidad por parte del alumno.

Águeda y Cruz (2005) consideran que el seguimiento académico puede ser útil para los siguientes propósitos:

- Lograr una solución a un problema determinado.
- Elaborar un plan de acción.
- Conseguir una retroalimentación sobre alguna actividad o tarea.
- Evaluar distintas alternativas para la obtención de un objetivo.
- Obtener consejo o asesoría académica.
- Obtener motivación y estímulo.

## 2.2 Descripción de la innovación

El semáforo de desempeño consiste en puntualizar las fortalezas y logros obtenidos por el alumno en sus exámenes y tareas en un curso en línea. Esta estrategia permite al alumno considerar sus puntos fuertes, así como los aspectos que debe mejorar y, una vez que conoce esta información, trabaja en ello para mejorar los resultados en el siguiente periodo y pueda obtener, además de una mejor evaluación final, un aprendizaje significativo.

Para efectos de esta práctica de seguimiento académico, el semáforo de desempeño se distingue por los colores del “control del tráfico”: si el alumno obtiene un resultado de 85 a 100 tiene luz verde y se le invita a continuar avanzando con el mismo empeño y concentración; si obtiene una evaluación de 70 a 84 el color es amarillo y debe detenerse y pensar el camino y la estrategia a seguir para mejorar mantener o mejorar su resultado; si obtiene una evaluación por debajo de 69 puntos tiene luz roja, por lo cual deberá hacer un alto en el camino, reflexionar y comenzar a tomar acciones para llegar a su meta.



Figura 1. Indicador del semáforo de desempeño.

Además de dar seguimiento a la participación del alumno en un curso en línea y de crear cercanía, por parte del profesor tutor, el semáforo de desempeño contempla un comentario que estimula al alumno a continuar trabajando, y le proporciona una perspectiva sobre sus logros y avances con el objetivo de mantenerlo motivado; sobre todo, permite que el alumno se sienta acompañado durante el proceso de aprendizaje, de tal manera que el estudiante obtenga una experiencia más satisfactoria sobre el curso en línea.

### Comentarios

Tuviste un excelente segundo parcial. En este periodo, la entrega de cada una de tus tareas reunió los requisitos necesarios y esto contribuyó a que tuvieras un buen resultado en este segundo periodo. ¡Felicidades, Juan Carlos! Te invito a que sigas trabajando con entusiasmo y tomes las acciones necesarias para tener un buen cierre de curso. Todavía estás a tiempo de obtener una excelente calificación final. Sigue trabajando con entusiasmo.

Figura 2. Comentario sobre el desempeño del alumno.

En el semáforo de desempeño también se comparte información sobre lo que el alumno va a trabajar en el siguiente periodo, a través del apartado “¿Qué sigue?” y esto le permite tener una perspectiva más clara sobre las ponderaciones y características de los entregables, sobre todo, de las tareas finales del curso.

### ¿Qué sigue?

Vas por buen camino, pero siempre puedes mejorar tus resultados. Estas son las actividades que formarán parte de tu calificación final:

Integración de la calificación final		
Actividad	Porcentaje	Ponderación
Evaluación del Primer Parcial	20%	20%
Evaluación del Segundo Parcial	20%	20%
Asesoría (1) Búsqueda entre fuentes	4%	4%
Tarea 2: Argumentación	4%	4%
Examen final presencial	50%	50%
El examen final es requisito indispensable para completar la evaluación final y acreditar el curso; no presentar el examen representa NP (No Presentó) en tu boleta de calificaciones. Para efectos de promedio NP es equivalente a 1 (uno).		
Trabajo final: Artículo académico	20%	20%
Autoevaluación	2%	2%
Portafolio*	5%	5%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Figura 3. Información sobre la ponderación de las actividades finales del curso.

Por último, en el semáforo de desempeño también se ofrecen recomendaciones generales sobre la dinámica del curso:

### Recomendaciones

- ✓ Considera las ponderaciones de las tareas que vas a entregar en el módulo final.
- ✓ Trabaja con empeño y entrega tus tareas a tiempo y en los formatos indicados en las instrucciones.
- ✓ Descarga las rúbricas de las tareas para que te asegures de que estás entregando las tareas con todos los criterios a evaluar.
- ✓ Estudia los contenidos que vas a presentar en tu examen final presencial. Descarga la guía de estudio.
- ✓ Lee detenidamente las indicaciones de cada tarea en Blackboard y sigue al pendiente de mis correos de recomendaciones. Si tienes dudas sobre alguna actividad, envíame un mensaje por correo o contáctame a través de mis redes sociales, ya sea por **Facebook** o por **Remind**.
- ✓ Entrega tus tareas a tiempo: consulta el calendario y recuerda que el buzón cierra a las 11:59 p.m.

Te invito a que reflexiones sobre tu desempeño y aprendizaje en este segundo parcial de AEV, pues siempre podrás mejorar tus resultados y, durante el segundo parcial podrás trabajar en las áreas de oportunidad y entregar tus tareas en tiempo y forma.

Figura 4. Recomendaciones generales sobre la dinámica del curso.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El semáforo de desempeño se implementó en el curso en línea Análisis y expresión verbal, curso de Educación general, del Tecnológico de Monterrey, durante el semestre enero-mayo 2019. Esta herramienta permitió observar el desempeño de 60 alumnos. Al final de cada parcial, el profesor tutor en línea realiza un comentario de calidad de los entregables de cada alumno y elabora una lista con las evaluaciones obtenidas. En una lista de Excel, el profesor registra la matrícula, nombre del alumno, carrera, calificación de cada parcial; posteriormente, categoriza la información y la envía por correo institucional, a través de la herramienta Mail Merge.

El correo del semáforo de desempeño contempla un saludo cordial al alumno, así como el objetivo del mensaje. En el mismo correo, se confirma la calificación del parcial, los aspectos en los que trabajó acertadamente y aquellos aspectos que necesita mejorar. Por ejemplo, en el semáforo de desempeño del primer parcial es muy importante considerar que el alumno está en plena curva de aprendizaje, pues se está familiarizando con las herramientas y recursos de la plataforma, las fechas de envío de las tareas, el periodo y tipo de retroalimentación, las sesiones de asesoría con su profesor tutor o con la maestra titular del curso, entre otros aspectos. Es por ello que esta información se debe reafirmar en el comentario que se dirige a cada alumno con el objetivo de otorgarles confianza y guiarlos durante el primer parcial.



Mis temas:  
 Desde que este primer parcial te haya acabado, aún más, a los contenidos de un curso de tesis, pero lo más importante es que hayas desarrollado un entendimiento y la base de ese primer módulo.  
 El motivo de este mensaje es para ofrecerte algunos comentarios sobre tu desempeño durante el primer parcial de AEV. Me permite enviarte esta información con el objetivo de que conozcas, un poco más, cómo va tu aprendizaje y para que entregues una entrega más clara sobre lo que podrás hacer para obtener un buen resultado. Recuerda que puedes tomar las acciones que consideres necesarias, así como asesoría en línea, normalmente en contacto por correo, mandarme tus dudas sobre la redacción de las tareas a través de mis redes sociales.  
 Bien, gracias y confirmo la calificación de tu primer parcial del curso Análisis y expresión verbal.

Figura 5. Saludo e introducción del semáforo de desempeño.

Durante el segundo parcial, el profesor tutor tiene una perspectiva más completa sobre la manera de trabajar del alumno, y sobre su desempeño en general, pues ya se puede medir si el alumno ha sido constante en la entrega de sus tareas y actividades y si mejoró el resultado del segundo parcial, si lo mantuvo igual o si tiene un rezago. También, puede enviar información asertiva y

recomendaciones sobre la estrategia que el alumno debe tomar para tener un buen cierre de semestre.

A continuación, te ofrezco algunos comentarios sobre tu desempeño durante el segundo parcial de AEV. Me permito enviarte esta información con el objetivo de que conozcas, un poco más, cómo va tu aprendizaje y para que obtengas una perspectiva más clara sobre lo que puedes hacer para obtener un buen resultado final. Recuerda que puedes tomar las acciones que consideres necesarias: pedirme asesoría en línea, mantenerte en contacto por correo o mandarme tus dudas sobre la redacción de las tareas a través de mis redes sociales.

Primero, me gustaría recordarte la calificación de tu primer parcial:

Calificación del primer parcial

95

Esta es la calificación del segundo parcial:

Calificación del segundo parcial

99

**Figura 6.** Comparativo entre el primer y segundo parcial.

Los comentarios de medio término sobre el desempeño del alumno durante el primer y segundo parcial, son básicos para impulsarlo a que tome el control de su propio aprendizaje y reflexione sobre lo que ha hecho, cómo lo ha hecho y qué le falta por hacer para mejorar o mantener un buen resultado.

Te invito a que reflexiones sobre tu desempeño y aprendizaje en este segundo parcial de AEV, pues siempre podrás mejorar tus resultados. Confío en que, durante estas últimas semanas, podrás trabajar en aquellas áreas que necesites mejorar. Recuerda que estaré al pendiente de todas tus dudas y comentarios; pues, como tu profesora tutora, me anima el compromiso que tengo contigo de ser una guía y apoyo en tu aprendizaje en línea.

**Figura 7.** Ejemplo de comentario final en el semáforo de desempeño.

## 2.4 Evaluación de resultados

A través de la implementación del Semáforo de desempeño se ha logrado mantener una adecuada comunicación con los alumnos y podemos considerar que esto reduce la incertidumbre por parte del alumno de un curso en línea. Por otra parte, el profesor tutor también presenta una mayor satisfacción y confianza, pues se tiene la convicción de que se está ofreciendo información puntual y, con esto, un mayor seguimiento y cercanía hacia cada uno de los alumnos. De igual manera, se puede observar que el semáforo de desempeño es una buena herramienta para que el alumno mejore su calificación y, durante su aprendizaje, reflexione en lo que debe trabajar y mejorar.

La evolución de algunas calificaciones del curso en línea de Análisis y expresión verbal, durante el semestre enero-mayo 19 se puede observar en la siguiente tabla en donde se especifican cambios notables.

**Tabla 1**

*Semáforo de desempeño: ¿cómo van tus calificaciones?*

Primer parcial	Segundo parcial	Calificación final
86**	87***	96
89**	92***	94
85*	92***	92
88***	96***	100
92***	90***	100

**Nota:** En esta tabla se pueden observar algunos cambios de calificación en el desempeño del alumno y la calificación final obtenida. \* Semáforo en rojo / \*\* Semáforo en amarillo / \*\*\*Semáforo en verde

**Tabla 2**

*Semáforo de desempeño: ¿cómo van tus calificaciones? Rezago de medio término.*

Primer parcial	Segundo parcial
84**	67*
79**	56*
84**	56*
75**	52*

**Nota:** Alumnos que iniciaron el semestre en semáforo amarillo, pero su desempeño cambió durante el segundo parcial. \* Semáforo en rojo / \*\* Semáforo en amarillo

**Tabla 3**

*Semáforo de desempeño: ¿cómo van tus calificaciones? Cambio positivo en el resultado*

Primer parcial	Segundo parcial
84**	90***
79**	93***
84**	94***

**Nota:** Alumnos que iniciaron el semestre en semáforo amarillo y su desempeño mejoró durante el segundo parcial. \*\* Semáforo en amarillo / \*\*\* Semáforo verde

**Tabla 4**

*Semáforo de desempeño: ¿cómo van tus calificaciones?*  
 Semáforo verde

94***	93***	96
94***	97***	96
91***	94***	90
92***	96***	92
92***	90***	100

**Nota:** Alumnos que mantuvieron un buen desempeño en los dos parciales del curso. \*\*\* Semáforo verde

**Tabla 5**

*Calificaciones en semáforo rojo*

Primer parcial	Segundo parcial	Calificación final
57*	30*	Reportado como baja
50*	31*	Reportado como baja

**Nota:** Los alumnos se reportaron como baja hasta el final del curso. Durante el primer y segundo parcial se les proporcionó información sobre su desempeño académico.

A fin de conocer la pertinencia de la herramienta *Semáforo de desempeño: ¿cómo van tus calificaciones?* al final del semestre se realizó el envío, por correo electrónico, de una liga con acceso a una encuesta sobre la aplicación de dicha estrategia de seguimiento. Se pudo conocer que el 100 % de los alumnos respondió que el semáforo de desempeño les pareció una herramienta muy útil, pues los había motivado a tomar acciones para mejorar su desempeño. También, se les preguntó si las recomendaciones o comentarios de mejora les ayudó a optimizar su calificación y el 90 % de los encuestados indicó que su calificación había mejorado, mientras que el 10 % de los alumnos indicó que su calificación había permanecido igual. Por último, se les preguntó si el semáforo de desempeño debía incluir algún otro tipo de información para facilitar su aprendizaje y el 90 % de los alumnos respondió que con la información que se incluye en el formato del semáforo de desempeño es suficiente.

### 3. Conclusiones

El semáforo de desempeño, como estrategia de cercanía y seguimiento al trabajo del alumno de un curso en línea, puede lograr una comunicación asertiva entre maestro y alumno y se puede afirmar que esta estrategia genera una mayor autonomía en el estudiante, pues los comentarios del profesor le permiten reflexionar sobre su propio aprendizaje, así como en los resultados de lo que ha hecho y en aquello que le falta por hacer. El semáforo de desempeño también permite que se presente una transformación en el alumno, pues el profesor lo involucra en su propio desarrollo académico, profesional y personal; como afirman Águeda y Cruz (2005) el profesor lo “<<influye constructivamente>>”, pues le proporciona dirección, apoyo y un ejemplo positivo a través de su propia actitud y comentarios asertivos.

Por otra parte, se confirma que el semáforo de desempeño es útil para lograr una solución a un problema determinado, pues el alumno puede elaborar, a tiempo, un plan de acción, así como conseguir retroalimentación, consejo o asesoría académica y a través de los comentarios del profesor, puede obtener motivación, estímulo y potenciar el aprendizaje autónomo, que es uno de los aspectos más importantes que el alumno debe considerar en un curso en línea.

### Referencias

- Águeda B., Cruz, A. (2018). Nuevas claves para la docencia universitaria en el espacio europeo de educación superior. *Narcea*. Versión Kindle.
- Borges, F. (2005). La frustración del estudiante en línea. Causas y acciones preventivas. *Digithum*. 7. Recuperado de: <http://ponce.inter.edu/ed/tutoriales/frustracion.pdf>
- Carvajal, P., Montes, H., Trejo A. & Cárdenas, J. (2016). Sistema de Alertas Tempranas: una herramienta para la identificación de riesgo de deserción estudiantil, seguimiento académico y monitoreo de estrategias. *Congresos CLABES*. Recuperado de: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/914>
- Dorrego, E. (2016) Educación a distancia y evaluación del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*. (50). Recuperado de: <https://www.um.es/ead/red/50/dorrego.pdf>
- lafrancesco, G. (2018). La evaluación integral y del aprendizaje. Fundamentos y estrategias. México: Neisa
- Modelo Educativo Tec 21 (2018). Monterrey, NL: Instituto

Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.  
Recuperado de: <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>

Quesada, R. (2006). Evaluación del aprendizaje en la educación a distancia “en línea”. RED. Revista de Educación a Distancia, 6 (número especial dedicado a la evaluación en entornos virtuales de aprendizaje). Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/M6>

Salas Soto, S. (2008). Diseño del curso en línea: trabajo interdisciplinario Educación. *Revista de Educación*, 32 (1), pp. 99-122 Universidad de Costa Rica San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. Recuperado de: [file:///C:/Users/L03024367/Downloads/art%C3%AD-culo\\_redalyc\\_44032108.pdf](file:///C:/Users/L03024367/Downloads/art%C3%AD-culo_redalyc_44032108.pdf)

Vadillo, G. (2017). De maestro a tutor académico. Cuarenta semanas de clases innovadoras y efectivas. Paidós. México: Paidós

Zubieta, J., Rama C. (2015). La educación a distancia en México: Una nueva realidad universitaria. México: UNAM. Recuperado de: <http://web.cuaed.unam.mx/wp-content/uploads/2015/09/PDF/educacionDistancia.pdf>

# Integración de saberes de aprendices de tecnología y estudiantes universitarios para la elaboración de un prototipo de apósito hidrocoloide a partir de extractos vegetales

## *Knowledge Integration of Technology Apprentices and University Students for the Elaboration of a Hydrocolloid Bandage Using Plant Extracts*

Juan Carlos Ávila Morales, SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje,  
Colombia, [jcavila@sena.edu.co](mailto:jcavila@sena.edu.co)  
Laura Daniela Castillo Zambrano, SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje,  
Colombia, [ldcastillo61@misena.edu.co](mailto:ldcastillo61@misena.edu.co)  
Giselle Johana Palencia Suárez, Fundación Universidad de América,  
Colombia, [giselle.palencia@estudiantes.uamerica.edu.co](mailto:giselle.palencia@estudiantes.uamerica.edu.co)  
Yuzuly Andrea Amaya Hernández, Fundación Universidad de América,  
Colombia, [yuzuly.amaya@estudiantes.uamerica.edu.co](mailto:yuzuly.amaya@estudiantes.uamerica.edu.co)  
Alejandro José Garcés Vargas, Fundación Universidad de América,  
Colombia, [alejandrogarcés@estudiantes.uamerica.edu.co](mailto:alejandrogarcés@estudiantes.uamerica.edu.co)

### Resumen

El manejo de los distintos tipos de heridas a nivel ambulatorio e intrahospitalario se realiza de distintas formas según su complejidad y una de ellas es por medio de los apósitos hidrocoloideos, los cuales son elaborados con elementos sintéticos y requieren de importación de los productos terminados. Los apósitos se componen de la película que cubre la herida, el adhesivo que la fija a la estructura del apósito y el empaque del mismo. En conjunto con aprendices de un programa tecnológico del SENA y estudiantes universitarios, se realizó un proyecto de 4 etapas para establecer las bases teóricas y prácticas que permitieron la elaboración de un prototipo del apósito hidrocoloide en sus tres componentes (película, adhesivo y empaque) a partir de extractos vegetales de cáscaras de naranja, almidón de yuca y almidón de maíz. El desarrollo del proyecto permitió evaluar la posibilidad de la extracción de pectina y otros extractos para la elaboración de un apósito que tenga la posibilidad de ser usado como dispositivo médico, optimizando a futuro la oportunidad de tratamiento para el paciente y disminuyendo los costos en el sistema de salud, a la vez que permitió la integración de saberes y competencias de diversas disciplinas

### Abstract

*The managing of different types of wounds at ambulatory and inpatient level performed in a variety of ways based on its complexity, having as an option the use of hydrocolloid bandages, which are elaborated with synthetic materials and require importation of the finished product. The bandages are composed of the coating that covers the wound, the adhesive that fixes it to the bandage's structure and the packaging of the product. In concert with apprentices of a technology program at SENA and university students, a four-phase project to establish the theoretical and practical bases that lead to the elaboration of a hydrocolloid bandage prototype with its three components (coating, adhesive and packaging) made of plant extracts, using orange peel, yucca starch and corn starch. The development of the project allowed to evaluate the possibility of extracting pectin and other extracts for the elaboration of a bandage that presents*

*the possibility of being used as a medical device, optimizing future opportunities of patient treating and lowering the health system costs while also making possible many disciplines' knowledge and skills integration.*

**Palabras clave:** pectinas, colaboración Intersectorial, extractos vegetales, estudiantes

**Keywords:** *pectins, intersectoral collaboration, plant extracts, students*

## 1. Introducción

La producción de polisacáridos se dificulta en el país debido a los requerimientos y altos precios de los equipos necesarios para su obtención mediante métodos convencionales. Existen múltiples fuentes naturales de estos polisacáridos que en la mayoría de los casos son considerados como desechos agroindustriales, lo cual repercute en un gran desaprovechamiento de materia prima. Por lo anterior se presenta el desarrollo de una forma de extracción de estos componentes a partir de cáscaras de naranja, almidón de yuca y almidón de maíz, de tal manera que sea un primer acercamiento a la obtención de pectinas, adhesivos y películas poliméricas por métodos más económicos y menos agresivos que los actualmente empleados en la industria, con el fin de poder crear un prototipo de un apósito hidrocoloide en sus 3 componentes: biopelícula, adhesivo y empaque.

Este proyecto permitió el trabajo conjunto y la articulación de saberes y conocimientos de los aprendices del programa de la Tecnología de Regencia en Farmacia del Centro de Formación de Talento Humano en Salud del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) con los estudiantes del programa de Química de la Universidad de América y la supervisión para el desarrollo de las actividades de laboratorio en las instalaciones del Tecnoparque en la ciudad de Bogotá

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las úlceras por presión constituyen un problema general y son altamente costosas en términos de utilización de recursos y efecto perjudicial sobre la calidad de vida. Los apósitos hidrocoloides promueven la cicatrización en un ambiente de cura húmedo de la herida, manejan el exudado, contribuyen al desbridamiento autolítico y ayudan al manejo del dolor (Paddle-Ledinek, 2006).

Desde el comienzo los apósitos activos o coberturas han sido una herramienta en la lucha contra heridas o úlceras, estos elementos constituyen el material de elección para

el tratamiento de las lesiones cutáneas, y se definen como producto sanitario empleado para cubrir y proteger una herida; ya que, son estériles, de fácil uso, reducen el dolor, ayuda a la absorción y cicatrización de la herida. A pesar de los avances tecnológicos en el desarrollo de apósitos convencionales, su uso directo en la lesión con cambio diario genera hemorragia y dolor al ser retirado, además quedan restos de filamentos de algodón en las úlceras provocando reacciones y retrasando la curación y por otro lado los soportes de adhesivos que se emplean por su alta adherencia a los tejidos provocan irritaciones, por acumulación de secreción en el apósito (Broussard, 2013).

La elaboración de un apósito 100% natural y amigable con el medio ambiente consta de diferentes partes como una capa interna la cual está en contacto con la herida, ayuda a absorber exudados, aportar medicamentos y forma un sello oclusivo, una capa externa que sirve de soporte y sujeta la capa interna y un adhesivo que ayuda a colocar y retirar el apósito de la piel. Debe aclararse sin embargo que la evidencia no es suficiente para afirmar si la eficacia de los apósitos hidrocoloides es superior a la de otros apósitos, por lo que sugiere realizar ensayos clínicos aleatorizados para determinar la eficacia de esta intervención en la curación de las úlceras por presión en relación con otros tratamientos (Pott, 2014).

Teniendo en cuenta las utilidades de la pectina vegetal en el recubrimiento de frutas y vegetales, se plantea su posible utilización y la caracterización de la extracción de pectina a partir de cáscara de fruta para su posible utilización como recubrimiento de apósito hidrocoloide. De igual manera se hará uso del soporte de adhesivo para el apósito a base de almidón, ya sea de yuca, papa, maíz o residuos de cáscaras de mandarina o naranja, pues requieren insumos relativamente asequibles (enzimas, ácidos, oxidantes y sales) y en cuanto a la capa externa del apósito ya que está actualmente es elaborada de material plástico el cual no cumple con la característica de biodegradabilidad que se esperan del producto final, se hace necesario el desarrollo de esta a partir de un material



que si pueda cumplirla por medio de la elaboración de un polímero de almidón (material termoplástico) resultante del procesado del almidón natural por medios químicos, térmicos o mecánicos.

## 2.2 Descripción de la innovación

A partir de la necesidad encontrada en conjunto con los aprendices del programa de Tecnología de Regencia en Farmacia se plantea el diseño de prototipo de un apósito hidrocoloide que reúna los componentes de película, adhesivo y empaque elaborados a partir de extractos vegetales. Para ello se estableció un proyecto que pudiera ser desarrollado en 4 fases que empezaba con el soporte científico y académico dado por Revisión sistemática según el Manual Cochrane. Para el desarrollo de la fase 2 (Evaluación del proceso de obtención de una biopelícula utilizando pectina extraída enzimáticamente de la cáscara de naranja valenciana), fase 3 (Evaluación del proceso de obtención de un adhesivo a partir de almidón de yuca que se incorpore a una biopelícula para desarrollar un apósito a escala laboratorio) y la fase 4 (Evaluación de películas poliméricas basadas en almidón de maíz, ácido poliláctico y polivinil alcohol como alternativa para la sustitución de polímeros convencionales a nivel laboratorio) se logró la articulación con estudiantes del programa de Química de la Universidad de América, quienes desarrollarían la fase de laboratorio en las instalaciones del Tecnoparque Nodo Bogotá.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### Fase 1.

La metodología utilizada para la construcción del soporte teórico fue en la cual se reúne toda la evidencia empírica que cumpla con unos criterios de elegibilidad previamente establecidos, con el fin de responder una pregunta específica de investigación. Utiliza métodos sistemáticos y explícitos, que se eligen con el fin de minimizar sesgos, aportando así resultados más fiables a partir de los cuales se puedan extraer conclusiones y tomar decisiones (Higgins, 2008). Para la revisión sistemática se establecieron como criterios de inclusión los siguientes:

- Se incluyeron los siguientes tipos de estudios: ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas y metaanálisis (pendiente establecer al final los tipos de artículos incluidos), en los idiomas inglés y español. Además, se incluyeron libros que fueron importantes para construir el

marco teórico de la investigación.

- Estudios que incluyeran pacientes con úlceras cutáneas en cualquier segmento corporal, sin infección asociada manejados de manera ambulatoria o institucional.
- Estudios en los que se haya implementado el manejo con apósitos hidrocoloides a base de pectina extraída de albedo de frutas.
- Estudios en los que se utilizan apósitos hidrocoloides a base de pectina sintética u otro componente distinto a la pectina

Los estudios relevantes fueron seleccionados por medio de búsqueda electrónica en las siguientes bases de datos: Cochrane Database, Scientific Electronic Library Online (SciELO). Pubmed, EbscoHost, Dialnet, ProQuest, Bireme, Elsevier y ScienceDirect. Se procedió también a la búsqueda de artículos potencialmente útiles en las referencias citadas en los artículos seleccionados; los descriptores adoptados en la estrategia de búsqueda de los estudios primarios fueron en español: Poligalacturonasa, Apósitos Biológicos, Úlcera Cutánea y frutas; además, se utilizaron descriptores en inglés como lo son: Biological Dressings (pendientes otros descriptores) combinados por medio de los operadores booleanos AND y OR

### Fase 2.

En cuanto al aspecto de laboratorio se utilizó el método químico por medio de hidrólisis ácida. En la primera etapa denominada hidrólisis Se tomaron 100 g de polvo de naranja y se agregaron 900 mL de agua destilada. A esta solución se le agregó 4,32 g de ácido clorhídrico al 37% hasta presentar un pH entre 1,5 y 3. Posteriormente, se calentó la solución a 80 °C durante un tiempo de 35 minutos, tiempo que inicio después de haber alcanzado la temperatura de ebullición. Este calentamiento se realizó con ayuda de agitación mecánica constante a 500 rpm para evitar que el material se deposite en el fondo del recipiente. Una vez transcurrido el tiempo, se procedió a realizar filtración para separar el material sólido y la solución líquida. El material sólido retornó a la etapa de hidrólisis con la finalidad de extraer la mayor cantidad de pectina posible, mientras que la solución líquida continuó hacia la precipitación. La precipitación se realizó empleando alcohol etílico al 70%. Para esta, se utilizó un volumen de alcohol equivalente al 80% del volumen de solución proveniente de la filtración de residuos. Se realizó nuevamente una filtración, siendo esta vez el material sólido el producto de interés pues corresponde a la Pectina extraída. La pectina húmeda

se secó a condiciones ambiente, durante un periodo de aproximadamente 24 horas. La masa sólida resultante se maceró y almaceno para procesos de caracterización (Barreto 2017) (Zegada, 2015) (Liu, 2006).

### Fase 3.

Es esta etapa se realizó la recolección del tubérculo a trabajar en este caso la yuca proveniente de una plaza de mercado ubicada en la ciudad de Bogotá. Para realizar el análisis de la materia prima se deben tener en cuenta los siguientes parámetros: el diámetro del tubérculo debe estar entre 5 – 8 cm, debe presentar un grado de madurez fisiológico óptimo para el procesamiento, debe ser una yuca fresca, no debe presentar deterioro físico ni microbiológico. Posteriormente, se realizará el pre tratamiento que incluye: la remoción de la tierra y las impurezas adheridas a la cascarilla de la yuca, su respectivo lavado con agua destilada y se calienta a una temperatura de 80 a 100 °C, después de la etapa de lavado, las raíces de yuca se someten a un proceso de desinfección usando una solución diluida de hipoclorito de sodio (NaClO),

El tamaño de partícula adecuado se escogió realizando pruebas de absorción de agua para cada grupo de muestras obtenidas. La extracción de almidón de yuca por vía seca, solo incluye el pretratamiento, en donde se obtienen dextrinas blancas, calentando el almidón y haciendo uso de un catalizador ácido, a pH bajo, baja temperatura entre 80-120 °C, el tiempo de tostación se da de 3-8 horas. Las dextrinas producidas son de un color blanco similar al almidón, su solubilidad en agua es limitada y no poseen ningún olor. Respecto a la producción del adhesivo, el procedimiento escogido para su obtención es la hidrólisis la cual Consiste en la descomposición o destrucción de una estructura química por efectos del agua. En el que se pueden presentar en reacciones de cationes en donde el agua producirá una base débil, o en el caso de las reacciones de aniones con el que el agua producirá un ácido débil. El grado de hidrólisis es la fracción del ion que reacciona con el agua. Existen dos métodos, hidrólisis ácida e hidrólisis alcalina.

En la obtención del pegante se realizaron pruebas de porcentaje de almidón bajo la reglamentación obtenida de la norma técnica colombiana NTC 529 “Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad” y se determinará la viscosidad que presenta el pegante a base de almidón de yuca, aplicando el

procedimiento establecido por las normas técnicas colombianas. Haciendo uso de las pruebas de calidad, las cuales son propiedades organolépticas, prueba de adherencia y las mencionadas anteriormente, se realizará una comparación del adhesivo a partir de almidón de yuca con los adhesivos comerciales. Para esto se llevó a cabo un estudio estadístico y una indagación de las propiedades y calidad de los adhesivos utilizados actualmente en los apósitos (García, 2018) (Alvis, 2008) (Velasco, 2008).

### Fase 4

Se usó un almidón de maíz el cual para poder llevarlo a almidón termoplástico (TPS) debe ser secado para liberarlo de humedad, después ser mezclado con agua destilada y glicerina que actuaran como plastificantes y ácido acético como aditivo esta mezcla se calentara a 90°C mientras se agita a 100 rpm por un tiempo de 30 min, al finalizar se suspenderá el calentamiento y se medirá la temperatura de gelatinización y retrogradación. Para la elaboración de las mezclas poliméricos se seguirán los parámetros que se establecerán previamente. Se realizaron previamente soluciones acuosas de los tres polímeros, en la solución de almidón que será mezclada con alcohol polivinilico (PVOH) es necesario la adición de glicerina y agua destilada los cuales actúan como plastificantes para polímeros, ácido cítrico y alcohol etílico como agentes acoplantes y compatibilizadores, aceite de coco como auxiliar de procesamiento y regulador de viscosidad y ácido aspártico en combinación con ácido clorhídrico para formar clorhidrato de ácido aspártico, lo cual reduciendo el costo y la intensidad energética para la producción de la película.

La homogenización de polímeros dispersos es la técnica para lograr la integración de matrices de polímeros para esta en necesario que los polímeros se encuentren en solución con un solvente común en este caso agua, y se llevaran a cabo pruebas de esterilización del material por medio de calor húmedo en una autoclave a 121°C por 15 min, después de este proceso se escogió la película que presentó las mejores características para determinar las propiedades mecánicas (tracción y flexión) en una máquina universal de ensayos, las propiedades térmicas (DSC) con un calorímetro DSC, las propiedades de barrera en donde se determinaron la permeabilidad al oxígeno en un analizador de permeabilidad (Kumar, 2019) (Park, 2017) (Akrami, 2016).

## 2.4 Evaluación de resultados

Con el desarrollo de las cuatro fases se pudieron establecer las condiciones de teóricas, prácticas y de operación, las materias primas a utilizar, así como también, la metodología para la extracción de la pectina y producción de la biopelícula.

Haciendo uso de las pruebas de calidad (propiedades organolépticas, prueba de adherencia) se realizó una comparación del adhesivo a partir de almidón de yuca con los adhesivos comerciales, evidenciado su eficacia y se evaluaron las películas poliméricas basadas en almidón de maíz, ácido poliláctico y polivinil alcohol como alternativa para la sustitución de polímeros convencionales a nivel laboratorio.

Se logró comprobar desde la teoría y la práctica en laboratorio que a partir de extractos vegetales se puede elaborar un prototipo de apósito hidrocoloide para su posible utilización como insumo y dispositivo médico

## 3. Conclusiones

Al final del proceso se pudo determinar que los extractos vegetales poseen características que permiten su uso en la elaboración de productos médicos tipo apósito y se propone su posible proceso de elaboración para los componentes del apósito para llegar a la elaboración de este tipo de material a un nivel industrial.

Es posible la elaboración de un prototipo de apósito hidrocoloide en sus 3 componentes: biopelícula, adhesivo y empaque a partir de extractos naturales. El desarrollo del proyecto en su fase 2 permitió caracterizar el proceso de extracción de pectina a partir de cáscara de naranja y la realización de las fases 3 y 4 llevó a la delimitación del proceso de elaboración de un adhesivo a partir de almidón de yuca y del empaque el apósito a partir de almidón de maíz

El desarrollo de las fases desde lo teórico y lo práctico permitió el proceso de integración de saberes y el desarrollo de competencias para el trabajo en equipo de los aprendices del programa de tecnología en Regencia en Farmacia con los estudiantes universitarios del programa de química, para la creación de productos de investigación aplicada e innovación en salud.

## Referencias

Akrami, M., Ghasemi, I., Azizi, H., Karrabi, M., & Seyedabadi, M. (2016). A new approach in compatibilization of the poly (lactic acid)/thermoplastic starch (PLA/TPS)

blends. *Carbohydrate Polymers*, 144, 254–262. doi: 10.1016/j.carbpol.2016.02.035

Alvis, A., Vélez, C. A., Villada, H. S., & Rada-Mendoza, M. (2008). Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa y Determinación de la Viscosidad de las Pastas. *Información Tecnológica*, 19(1). doi:10.4067/s0718-07642008000100004

Barreto, G. E., Púa, A. L., De Alba, D. D., & Pión, M. M. (2017). Extracción y caracterización de pectina de mango de azúcar (*Mangifera indica* L.). *Temas Agrarios*, 22(1), 78. doi:10.21897/rta.v22i1.918

Broussard, K. C., & Powers, J. G. (2013). Wound Dressings: Selecting the Most Appropriate Type. *American Journal of Clinical Dermatology*, 14(6), 449–459. doi:10.1007/s40257-013-0046-4

GARCIA MOGOLLON, C., SALCEDO MENDOZA, J., & BERMUDEZ, A. A. (2018). Condiciones óptimas de la etapa de lixiviación en la extracción de almidón de yuca. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(1), 62. doi:10.18684/bsaa(16)62-67

Higgins, J. P., & Green, S. (Eds.). (2008). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. doi:10.1002/9780470712184

Kumar, S. S. D., Houreld, N. N., & Abrahamse, H. (2019). Biopolymer-Based Composites for Medical Applications. *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*. doi:10.1016/b978-0-12-803581-8.10557-0

LIU, Y., SHI, J., & LANGRISH, T. (2006). Water-based extraction of pectin from flavedo and albedo of orange peels. *Chemical Engineering Journal*, 120(3), 203–209. doi:10.1016/j.cej.2006.02.015

Paddle-Ledinek, J. E., Nasa, Z., & Cleland, H. J. (2006). Effect of Different Wound Dressings on Cell Viability and Proliferation. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 117(SUPPLEMENT), 110S–118S. doi:10.1097/01.prs.0000225439.39352.ce

Park, S.-B., Lih, E., Park, K.-S., Joung, Y. K., & Han, D. K. (2017). Biopolymer-based functional composites for medical applications. *Progress in Polymer Science*, 68, 77–105. doi:10.1016/j.progpolymsci.2016.12.003

Pott, F. S., Meier, M. J., Stocco, J. G. D., Crozeta, K., & Ribas, J. D. (2014). The effectiveness of hydrocolloid dressings versus other dressings in the healing of pressure ulcers in adults and older adults: a systematic review and meta-analysis. *Revista La-*

tino-americana de Enfermagem, 22(3), 511–520.  
doi:10.1590/0104-1169.3480.2445

Velasco, R. J., Luna, W. A., Mera, J. A., & Villada, H. S. (2008). Producción de Dextrinas a partir de Almidón Nativo de Yuca por Ruta Seca en una Agroindustria Rural. *Información Tecnológica*, 19(2). doi:10.4067/s0718-07642008000200003

Zegada Franco, V. Y. (2015). Extracción de pectina de residuos de cáscara de naranja por hidrólisis ácida asistida por microondas (hmo). *Investigación & desarrollo*, 15(1), 65–76. doi:10.23881/idupbo.015.1-6i

### **Reconocimientos**

Este proyecto se encuentra adscrito a la convocatoria de innovación de Sennova (Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación) y adscrito al Centro de Formación de Talento Humano en Salud del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), con la participación de aprendices del programa de Regencia en Farmacia y estudiantes de química de la Universidad de América que realizan el proceso de investigación el acompañamiento y asesoramiento del Tecnoparque Nodo Bogotá.

# Programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico

## *Training Program Certification for Academic Tutors*

Anlly Patricia Merlano Villalba, Universidad del Norte, Colombia, anllym@uninorte.edu.co

### Resumen

El Centro para la Excelencia Docente de la Universidad del Norte está centrado en brindar apoyo a los docentes para fortalecer su práctica pedagógica. Sin embargo, tiene programas que involucran la formación pedagógica de estudiantes. Este es el caso del programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico que está orientado a que los estudiantes que cumplen el rol de tutores logren planear espacios de asesoría y acompañamiento académico centrados en el aprendizaje, utilizando diferentes estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje de sus pares y promuevan la construcción activa del conocimiento. El programa se desarrolla en un semestre académico bajo un modelo de educación mixto (Santibáñez, 2010). Los resultados muestran que al inicio del proceso los estudiantes llegan con escasas propuestas sobre cómo desarrollar espacios de aprendizaje que promuevan la construcción activa del conocimiento, pero luego de participar en el programa logran realizar una adecuada planeación de tutorías, utilizando estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje de sus pares. Además, los estudiantes que participan en el programa se encuentran muy satisfechos con el proceso, muestran una tasa de permanencia del 98% y un excelente desempeño, lo cual demuestra su compromiso con su rol de tutores.

### Abstract

*The Center for Teaching Excellence in Universidad del Norte is aimed to provide support in the strengthening of the faculty members' pedagogical practice. However, the Center offers other programs involving the pedagogical training of students. This is the case of the Training Program Certification for Academic Tutors, which is aimed at training students who fulfill the role of tutors in the planning of counseling and academic support learning-centered sessions, using different pedagogical strategies that facilitate the learning of their peers and promote the active construction of knowledge. The program lasts a semester and is developed under a mixed education model (Santibáñez, 2010). The results show that at the beginning of the course students arrive with few ideas on how to structure learning spaces that promote the active construction of knowledge, but after participating in the program, they manage to make excellent planning of learning scenarios, using different pedagogical strategies that facilitate the learning of their peers. In addition, students attending the program are very satisfied with the course; a 98% permanence rate and their excellent performance demonstrate their commitment to their role as tutors.*

**Palabras claves:** formación pedagógica, pares de apoyo académico, estrategias de aprendizaje, tutorías entre pares

**Keywords:** pedagogical training, academic tutors, learning strategies, peer tutoring

## 1. Introducción

Desde el año 1999 en la Universidad del Norte se implementa la estrategia de tutorías entre pares, con el fin de brindar apoyo a los estudiantes que presentaban dificultades académicas. En el año 2004 nace la iniciativa de ofrecer a los estudiantes que desempeñan el rol de pares de apoyo académico, un proceso de formación para fortalecer el ejercicio de asesoría y acompañamiento académico que desarrollan con sus pares. Inicialmente, este curso estaba coordinado por las oficinas de Bienestar Universitario y Desarrollo Profesional. En el año 2013 este programa fue re-estructurado y asumido por el Centro para la Excelencia Docente. Desde ese momento y hasta la actualidad se han realizado ajustes teniendo en cuenta el contexto y las necesidades propias de la población estudiantil.

Los pares de apoyo académico que participan en el programa lo hacen de manera voluntaria y son convocados y seleccionados por el Centro de Recursos para el Éxito Estudiantil, dependencia encargada de brindar acompañamiento académico a los estudiantes en general. Una de las principales estrategias de este centro es la tutoría entre pares, por lo tanto, también se encarga de coordinar a todos los estudiantes que se desempeñan como tutores.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las tutorías entre pares se caracterizan por ser “una estrategia pedagógica donde estudiantes, generalmente de semestres más avanzados, acompañan a sus pares de semestres inferiores en el refuerzo de los procesos de aprendizaje dentro de un área disciplinar” (Torrado, Manrique y Ayala, 2016, p.71). Es considerada como una oportunidad de construcción horizontal de conocimiento que fomenta el trabajo autónomo de los estudiantes, ayudándolos a adquirir y desarrollar competencias que serán de gran utilidad para resolver, no solo problemas académicos, sino problemas que se puedan presentar a lo largo de su vida (García, Gaya y Velasco, 2010; Cardozo, 2011).

Los tutores, por lo general, tienen unas características particulares que los perfilan y los hace más eficientes, entre estas se destacan: habilidades para una comunicación eficaz, escucha activa, habilidades para el manejo de conflictos, planeación y trabajo en equipo (Castaño,

Blanco y Asensio, 2012).

Se han identificado muchas ventajas de la implementación de esta estrategia, que no solo tienen que ver con el cumplimiento de logros académicos o mejoras de su rendimiento, sino con otros aspectos que aportan al desarrollo académico integral de los estudiantes (Cardozo, 2011). Entre estos se destacan: desarrollo de competencias sociales, fortalecimiento de la autoestima (estudiantes más seguros), autonomía y autorregulación en sus procesos de aprendizaje (Cardozo, 2011). Asimismo, este acompañamiento entre pares reduce la ansiedad de los estudiantes, mejorando su satisfacción como aprendices (McKenna y French, 2010). Además, se identifica que el trabajo entre pares ayuda a que los estudiantes realicen sus tareas de forma más fácil, debido a que no perciben ninguna figura de autoridad, logrando un ambiente de aprendizaje libre de estrés (Unver, Akbayrak y Tosun, 2011).

De acuerdo a estudios, se evidencia que no solo reciben beneficios los estudiantes que buscan apoyo en su par, sino que los tutores también desarrollan ciertas destrezas, por ejemplo, el liderazgo y la empatía (Bustos González, 2018). También, se encontró que mejoran su escritura, su capacidad de escucha, habilidades analíticas y de servicio al otro (Hughes, Gillespie y Kail, 2010).

Luego de revisar la importancia y la responsabilidad que tienen los pares de apoyo académico al momento de asumir este rol, se identifica la necesidad que los tutores puedan tener un espacio en donde reflexionen en torno a su práctica y puedan enriquecerla (Hernández y Vásquez, (s.f.). Igualmente, se sugiere que estos tutores puedan recibir formación pedagógica que les permita desempeñar mejor su labor (Aguirre, et al., 2017). Es así como varias universidades han optado por crear e implementar programas de formación de tutores (Andreucci y Curiche, 2017; Lujambio y Couchet, 2017; Retamal y Espinoza, 2016). Estos cursos tienen distintos énfasis de acuerdo a las necesidades, intereses, contexto e institución en donde se desarrollan.

El Council of Learning Assistance es un consejo internacional que se enfoca en mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Una de sus estrategias es la acreditación internacional de programas de formación de tutores denominada International Tutor Training Program Certification del College Reading & Learning Association (CRLA, 2018).

Para lograr esta certificación los programas de apoyo

académico deben cumplir con ciertos requerimientos. Se destaca el desarrollar un mínimo de 30 horas de formación en temáticas como el rol de tutor, técnicas para desarrollar con éxito una tutoría, manejo de alumnos difíciles, habilidades de comunicación, cómo funciona el aprendizaje, habilidades de gestión grupal, aprendizaje autorregulado, etc. Igualmente, se requiere que en las sesiones se modelen diferentes estrategias pedagógicas y se desarrollen bajo una propuesta de aprendizaje activo. Finalmente, los resultados de aprendizaje del curso deben ser observables, verificables y evaluados continuamente (CRLA, 2018).

Teniendo en cuenta lo mencionado, el programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico de la Universidad del Norte se ajusta a los requerimientos internacionales sobre cómo desarrollar un buen programa de formación de tutores. Es importante resaltar que este programa se enfoca principalmente en la formación pedagógica de los tutores, elemento innovador en estos cursos debido a que muchos de estos se centran en capacitar en aspectos generales del rol o disciplinares y dejan pocas horas para la formación pedagógica, a pesar de su importancia (Aguirre, et al., 2017). A continuación, se describe el programa.

## 2.2 Descripción de la innovación

El programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico está centrado principalmente en la formación pedagógica de los tutores. Se desarrolla bajo una propuesta de trabajo activo y colaborativo, algunos módulos son apoyados en TIC. Se caracteriza por modelar en el desarrollo de sus clases diferentes estrategias pedagógicas, con el fin que los estudiantes las puedan replicar en las sesiones de trabajo con sus pares. A lo largo del curso los estudiantes pueden reflexionar sobre su práctica y desarrollar otras habilidades que aportan a su formación integral.

El programa tiene una intensidad de 92 horas distribuidas en un semestre académico, 44 horas del componente presencial y 48 horas del virtual (ver **Figura 1**).



**Figura 1.** Estructura del programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico se estructura en dos componentes: módulos presenciales y módulos virtuales.

Módulos presenciales	Horas	Sesiones de trabajo
Los 7 principios del aprendizaje	3 horas	1
Estrategias para la valoración del aprendizaje	4 horas	1
Como par estudiantil... ¿te ha pasado qué?	8 horas	2
Estrategias para el desarrollo de tutorías entre pares	8 horas	2
Diseño de mapas conceptuales y mentales	8 horas	2
Estrategias para promover la enseñanza recíproca	8 horas	2
Planeación de una buena práctica	4 horas	1
<b>Total módulos presenciales:</b>	<b>43 horas</b>	<b>11 sesiones</b>
Módulos virtuales	Horas	Sesiones de trabajo
Autoconocimiento y sensibilidad	12 horas	N/A
Estrategias para aprender a aprender	12 horas	N/A
Desarrollo pedagógico de foros de discusión	12 horas	N/A
Técnicas de trabajo colaborativo	12 horas	N/A
<b>Total módulos virtuales:</b>	<b>48 horas</b>	<b>N/A</b>

**Tabla 1.** Módulos presenciales y virtuales del programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico. Fuente: Elaboración propia.

**Módulos presenciales:** Cuando finaliza cada módulo presencial los estudiantes deben realizar una guía de aprendizaje que contiene unas preguntas que le permiten al estudiante reflexionar sobre su práctica a la luz de los resultados de aprendizaje de cada módulo. El objetivo de estas guías es que los tutores sean conscientes y puedan dejar evidencia de los aprendizajes logrados. Además, que desarrollen propuestas de implementación para

sus sesiones de trabajo como tutores. Estas guías son valoradas por medio de una rúbrica.

**Módulos virtuales:** Los módulos virtuales son asincrónicos, se desarrollan de manera simultánea a los presenciales. Para evaluar estas actividades virtuales se cuenta con una tutora, quien al finalizar el semestre elabora un informe de desempeño por estudiante.

Este modelo de educación mixta (presencial y virtual) permite que los estudiantes desarrollen habilidades para la virtualidad y aprendan otras estrategias que no se podrían trabajar presencialmente, por no contar con el tiempo debido a sus responsabilidades académicas.

La aprobación del curso está supeditada al cumplimiento de las actividades del componente presencial y virtual que equivalen a un 50%, respectivamente. Además, para poder aprobar los módulos presenciales es necesario realizar la guía de aprendizaje de cada uno de ellos. Una vez los estudiantes cumplen con todos los requerimientos y aprueban el curso se realiza una ceremonia para la entrega de un certificado que respalda su participación en el programa.

## 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación del programa de formación para pares de apoyo académico se encuentra enfocada en los siguientes aspectos:

### 2.4.1. Cobertura y permanencia

La cobertura está relacionada con el número de participantes. En este caso se mostrarán los datos de participación correspondientes al primer y segundo semestre del 2018 (2018-1 y 2018-2) y el primer semestre del 2019 (2019-1).

Periodo académico	Número de estudiantes inscritos	Número de estudiantes activos	Número de estudiantes aprobados
2018-1	49	38	38
2018-2	43	37	37
2019-1	52	42	40

**Tabla 2.** Cobertura del programa de formación pedagógica para pares de apoyo académico. Fuente: Elaboración propia.

En este indicador se manejan tres categorías (inscritos, activos y aprobados), debido a que no todos los estudiantes

que se inscriben al curso asisten a las clases y no todos los que asisten a las clases lo aprueban.

Por semestre académico en promedio 48 estudiantes se inscriben en el curso, de los cuales en promedio 39 estudiantes se encuentran activos, quienes en su mayoría aprueban el curso.

La tasa de permanencia en el año 2018 fue de 100%, es decir de los estudiantes que se encontraban activos participando en el curso ninguno se retiró o reprobó el programa. En el 2019-1 la tasa de permanencia es del 95%, en este caso únicamente 2 estudiantes no aprobaron el curso. En definitiva, se puede afirmar que la mayoría de estudiantes que deciden tomar el curso lo culminan satisfactoriamente.

### 2.4.2. Satisfacción

Para valorar la satisfacción del programa se aplican formatos de retroalimentación una vez finaliza cada uno de los módulos presenciales. Este formato se centra en evaluar la satisfacción con relación a tres componentes: con el módulo en general, con la temática trabajada y con la metodología empleada en su desarrollo.

A continuación, se presentan los datos correspondientes a la satisfacción general (promedio de los tres componentes) de los periodos 2018-1 al 2019-1:



**Figura 2.** Satisfacción general del programa. Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia que la satisfacción de los participantes del programa en todos los periodos puntúa un nivel alto por encima del 90%.

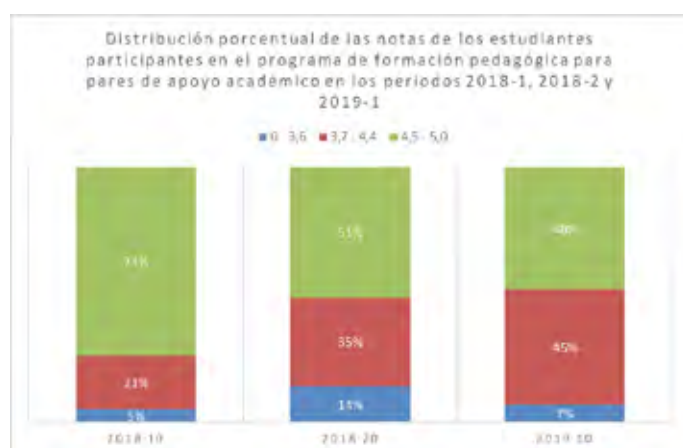
### 2.4.3. Desempeño

Desde el inicio del programa hasta el periodo 2018-1, para aprobar el curso era necesario que los estudiantes obtuvieran una nota igual o superior 3.0. Luego, en el periodo 2018-2, se toma la decisión que solo los estudiantes que lograran una nota igual o superior a 3.8 serían quienes aprueban el curso. Esta decisión fue el resultado de algunos cambios que se le hicieron en ese



momento al programa. Entre estos cambios se resalta la implementación de una rúbrica para valorar las guías de aprendizaje, lo cual aumenta el nivel de exigencia del curso. Con esta nota se busca valorar el desempeño de los estudiantes participantes del programa y tener un criterio estándar, que permita tomar decisiones con respecto a la aprobación del curso.

A continuación, se muestran las notas alcanzadas por los estudiantes en los periodos 2018-1 al 2019-1.



**Gráfico 1.** Distribución porcentual de las notas de los estudiantes participantes en el programa.

**Fuente:** Elaboración propia.

Durante los 3 periodos académicos alrededor del 50% de los estudiantes alcanzó notas entre 4.5 y 5, y solo un 10% aproximadamente tuvieron notas entre 0 y 3.6. Estos datos evidencian el buen desempeño que logran los estudiantes en el curso, lo cual es resultado de su compromiso y responsabilidad con el programa.

#### 2.4.4. Cumplimiento del resultado de aprendizaje del programa

El programa de formación para pares de apoyo académico plantea como resultado de aprendizaje que, al finalizar el curso, los estudiantes estén en la capacidad de planear escenarios de aprendizaje que permitan el desarrollo del pensamiento crítico y la construcción activa de conocimiento en las sesiones de asesorías y acompañamiento académico con sus pares.

Con el fin que los estudiantes puedan consolidar y aplicar los aprendizajes alcanzados a lo largo del curso, y al mismo tiempo para poder tener evidencia del cumplimiento del resultado de aprendizaje del programa, se pide a los estudiantes al iniciar el curso que realicen una guía de planeación de una sesión de aprendizaje (inicial) en la cual

deben describir la forma en que usualmente desarrollan una tutoría. Luego, en el último módulo del programa llamado “planeación de una buena práctica” se les pide a los estudiantes que nuevamente realicen otra guía de planeación de una sesión de aprendizaje estructurada (final) teniendo en cuenta todos los contenidos abordados a lo largo del curso. Una vez tengan las dos guías (inicial y final) diligenciadas se les pide reflexionar sobre como desarrollaban una sesión de asesoría o acompañamiento académico antes y después de tomar el curso.

Estas guías son analizadas por personas expertas en planeación de buenas prácticas y en general se encuentra que, en su mayoría los estudiantes llegan con pocas o ninguna idea sobre como planificar sesiones de asesoría y acompañamiento académico: lo hacen más que todo por sentido común y no se evidencia el uso de estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje. Sin embargo, al revisar las guías finales se puede dar cuenta que los estudiantes comienzan a incluir en sus sesiones aspectos relevantes como establecer resultado de aprendizaje, tienen en cuenta los elementos del inicio, desarrollo y cierre. También, se evidencia propuestas de estrategias de aprendizaje activas y colaborativas en su práctica como tutor. Esta es la evidencia más puntual que se tiene en el programa para mostrar la forma en que los estudiantes alcanzan sus aprendizajes a lo largo del curso. Además, permite tener un diagnóstico sobre los conocimientos, habilidades y actitudes con que llegan y culminan los estudiantes el programa.

### 3. Conclusiones

El Programa de Formación Pedagógica para Pares de Apoyo Académico es una iniciativa que en definitiva fortalece de manera significativa el rol de los tutores, sobre todo en lo correspondiente a aspectos pedagógicos. Esto se constituye en un componente sumamente relevante teniendo en cuenta las asesorías y acompañamiento académico que brindan a los demás estudiantes.

En definitiva, la estructura de este programa de formación de pares es innovadora y puede servir de modelo para implementar en las universidades que utilizan la estrategia de tutorías entre pares y quieran fortalecer su rol. Esto se puede afirmar debido a que este es un programa que genera muy buenos resultados. Los niveles de satisfacción reportados por los estudiantes con respecto a las clases son altos, comentan en las retroalimentaciones de los módulos que lo disfrutaron mucho, sobre todo por la forma

dinámica, activa y colaborativa cómo se desarrollan cada uno de estos. Además de tener una tasa de permanencia alta, a pesar de ser un curso voluntario. Asimismo, según lo registrado en las guías logran aprendizajes muy significativos, sobre todo en lo que tiene ver con estrategias pedagógicas, que pueden implementar en su rol y que antes de cursar el programa no tenían en cuenta.

## Referencias

- Aguirre, E., Herrera, B., Vargas, I., Ramírez, N., Aguilar, L., Aburto, M., y Guevara, R. (2017). La tutoría como proceso que fortalece el desarrollo y crecimiento personal del alumno. *Investigación en Educación Médica*, 1-7.
- Andreucci, P., y Curiche, A. (2017). Tutorías académicas: desafíos de un programa piloto entre pares en una universidad no selectiva. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 357-371.
- Bustos, R. (2018). Desarrollo de competencias genéricas en estudiantes que se desempeñan como tutores pares en la universidad. *Revista Colombiana de Educación*(75), 99-118.
- Cardozo, C. E. (2011). Tutoría entre pares como una estrategia pedagógica universitaria. *Educación y Educadores*, 14(2), 309-325.
- Castaño, E., Blanco, A., y Asensio, E. (2012). Competencias para la tutoría: experiencia de formación con profesores universitarios. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(2), 193-210.
- CRLA (2018). ITTPC Certification Requirements. Recuperado del College Reading & Learning Association <https://www.crla.net/index.php/certifications/ittpc-international-tutor-training-program>
- García, M.; Gaya, M. y Velasco, P. (2010). Mentoría entre iguales: alumnos que comparten experiencias y aprendizaje. Actas XVI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/11768>
- Hernández, J. y Vázquez, J. (s.f.). Formación de tutores: una experiencia. Biblioteca Digital. Recuperado de <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/documentos/somece2002/Grupo4/Hernandez1.pdf>
- Hughes, B., Gillespie, P., & Kail, H. (2010). What They Take with Them: Findings from the Peer Writing Tutor Alumni Research Project. *The Writing Center Journal*, 30(2), 12-46.
- Lujambio, V., y Couchet, M. (2017). Tutorías entre pares: propuesta de enseñanza y dispositivo de apoyo al ingreso de la facultad de veterinaria. Uruguay. *Congreso CLABES VII*. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1583>.
- Mckenna, L., & French, J. (2010). A step ahead: Teaching undergraduate students to be peer teachers. *Nurse Education in Practice*, 11(2), 141-145.
- Retamal, F., y Espinoza, E. (2016). Escuela de formación de tutores pares: una experiencia para la equidad y calidad de los aprendizajes de la Universidad Austral de Chile. *Congresos CLABES*. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1349>.
- Santibáñez, J. (2010). Aula virtual y presencial en aprendizaje de comunicación audiovisual y educación. *Comunicar*, 18(35), 183-191.
- Torrado, D., Manrique, E., y Ayala, J. (2016). La tutoría entre pares: una ategia de enseñanza y aprendizaje de histología en la Universidad Industrial de Santander. *Medicas UIS*, 29(1), 71-75.
- Unver, V., Akbayrak, N., & Tosun, N. (2011). Efficiency Of The Peer Tutoring Model In Skills Training. *Health-MED*, 5(5), 1091-1099.

# Un proyecto para evaluar el cumplimiento del perfil de egreso de alumnos de licenciatura, apoyado en dos sistemas tecnológicos en la Universidad Anáhuac México

## *An Assessment Project for Degree Program Learning Outcomes, Supported By Two Technological Systems*

Diana Alexis Galindo Sontheimer, Universidad Anáhuac México, México, dgalindo@anahuac.mx  
Mayra Magdalena Huerta Gutiérrez, Universidad Anáhuac México, México, mayra.huerta@anahuac.mx  
Mireya López Acosta, Universidad Anáhuac México, México, mirlopez@anahuac.mx

### Resumen

El “*Plan de Evaluación: perfil de egreso y resultados de aprendizaje*” pretende garantizar el logro del perfil de egreso de los estudiantes de la Universidad Anáhuac México. Se desarrolló en dos niveles, 1) macro (cumplimiento del perfil de egreso), y 2) micro (logro de los resultados de aprendizaje). Para su desarrollo se han llevado a cabo reuniones de **trabajo colegiado** en cada Escuela y Facultad guiadas por asesoras pedagógicas, como **espacios continuos de reflexión**. Para verificar el logro de los resultados de aprendizaje se revisa cada semestre una muestra de **planes magisteriales** de programas de asignatura y al final del semestre las **evidencias** más representativas del logro de los resultados de aprendizaje, para verificar su congruencia y pertinencia. También se definen **indicadores de éxito**, que se verifican al final de cada periodo y se realizan los ajustes correspondientes. Es un **ciclo de mejora continua**. Para la medición, registro y seguimiento de los datos generados nos apoyamos en dos plataformas tecnológicas. Parte vital de este proyecto son las **evaluaciones finales colegiadas**, que se utilizan como un mecanismo para evaluar y homologar la calidad académica de los programas en ambos campus de la Universidad.

### Abstract

*The purpose of this assessment project is to determine if learning outcomes for each educational program are being achieved and if they are no, to help design improvements. This project is concerned with learning goals at two levels: 1) “macro”, determining if program degree level outcomes are being met, and 2) “micro”, for more specific course – level-learning outcomes. One of the most important aspects of this projects were a series of working sessions held with faculty belonging to different programs, mentored by peer pedagogical advisors, helping participants understand the importance of this project and the value of evidence based findings. Assurance of learning outcomes requires systems and processes such going over a sample of subject programs, and the most representative evidences of learning outcomes. Success indicators were also defined, measured at the end of each period, establishing improvements where needed, “closing the loop”. Due to the vast amount of information, this project relies on two technological platforms for data input, measurement and analysis. A vital part of this project are final exams in academies, which are used as a mechanism of evaluation and standardization of the quality in academic programs for both campuses of the University.*

**Palabras clave:** innovación, aseguramiento de la calidad académica, perfil de egreso, resultados de aprendizaje

**Keywords:** innovation, assurance or academic quality, graduate profile, learning outcomes

## 1. Introducción

Para la UNESCO (2016), la innovación no es una simple mejora, sino una transformación, una ruptura con los esquemas y la cultura vigentes en las escuelas. Constituye un cambio que incide en algún aspecto estructural de la educación para mejorar su calidad. Ocurre a nivel del aula, de la institución educativa y/o del sistema escolar. La Universidad Anáhuac México, desde el año 2016 inició una transformación de este tipo, enfocada en la evaluación de la calidad de nuestros programas educativos, surge entonces el proyecto *Plan de Evaluación: Perfil de Egreso y Resultados de Aprendizaje*, como un mecanismo académico consensuado que pretende verificar el logro de la promesa educativa que hacemos a la sociedad a través de los programas académicos que ofrecemos. Se ha desarrollado en fases, con un enfoque centrado en nuestra promesa formativa, evalúa principalmente el perfil de egreso de los programas y el cumplimiento de nuestra misión, sin dejar de lado la evaluación y el logro de los aprendizajes que se deben alcanzar a lo largo del plan de estudios, incluye la aplicación de evaluaciones de medio término y evaluaciones colegiadas finales.

## 2. Desarrollo

En años recientes, se ha llevado a cabo un proceso de intensa reflexión en la Universidad Anáhuac México acerca de cómo evidenciar si se está cumpliendo la promesa que hacemos a nuestros alumnos y a la sociedad en general. Muchos de los indicadores que solicitan los organismos acreditadores, más que estar enfocados en los logros finales de aprendizaje (*program outcomes*), se enfocan en medir aspectos de tipo documental y de infraestructura. Esta reflexión nos ha permitido aprender y reenfocar nuestros esfuerzos, logrando una verdadera transformación y cambios estructurales en nuestro enfoque de calidad y medición de la misma. Reconocemos la influencia que han tenido en estos procesos de reflexión e innovación educativa los procesos de acreditación internacional en los que está participando nuestra Universidad tanto a nivel nacional como internacional cuyo último marco de referencia tiene el enfoque de que, en un proceso de evaluación de resultados, *la principal responsabilidad de una universidad es poder demostrar el logro del perfil de egreso*.

## 2.1 Marco teórico

Actualmente, la mayoría de los organismos internacionales: –Southern Association of Colleges and Schools (SACS), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), Accrediting Council on Education in Journalism and Mass Communications (ACEJMC), Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB International) - y muchos nacionales, como, la Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior (FIMPES) y el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), entre otros, han puesto su atención en la evaluación de resultados de aprendizaje y perfil de egreso. En muchos casos, exigen que las instituciones cuenten con un Plan de Evaluación. Un Plan de Evaluación debe contemplar (Maki, 2002):

- a) Plantear resultados en el nivel apropiado: Calcular, analizar, desarrollar...
- b) Identificar el escenario en que se evaluarán: Cursos, internados, prácticas profesionales...
- c) Determinar métodos y criterios de evaluación: Prueba, proyecto, encuesta...
- d) Especificar el nivel de éxito esperado: Porcentajes, puntuación...
- e) A quién se evaluará: Una muestra representativa, a los alumnos por egresar...
- f) Establecer un cronograma de evaluaciones.
- g) Asignar responsabilidades.
- h) Especificar métodos de análisis de resultados.
- i) Determinar acciones a seguir, incluyendo tiempos y responsables.

Buscando estar a la vanguardia y en consonancia con los referentes teóricos actuales, en la Universidad Anahuac México desarrollamos una metodología para asegurar el logro del perfil de egreso: el **Plan de Evaluación: perfil de egreso y resultados de aprendizaje**, que incluye el aseguramiento de la calidad académica a través de la aplicación de evaluaciones colegiadas finales.

El plan de evaluación de cada licenciatura se desarrolló en dos niveles (Ver figura 1):

1. Nivel macro: Identificar los momentos clave en los que se comprueba el cumplimiento de las competencias profesionales y genéricas que demuestran el cumplimiento del perfil de egreso (Jankowski, 2014).
2. Nivel micro: Verificar cómo se logran los resultados de aprendizaje, a través de las diferentes asignaturas del plan de estudios y cómo abonan al logro de las competencias, tanto profesionales como genéricas.



Figura 1. Nivel macro y nivel micro de un plan de evaluación

**Nivel 1. Macro. Cumplimiento del perfil de egreso:**  
 Este nivel se desagregó en tres pasos que se describen a continuación:

**Paso 1. Elaboración de la matriz para el mapeo de las competencias y ejes transversales del plan de estudios:**

De manera colegiada se elaboró una matriz que identifica las asignaturas que abonan a las diez competencias profesionales establecidas en los planes de estudio y a las competencias genéricas. También las que abonan a los “ejes transversales”: internacionalización y emprendimiento. Se identificaron dos tipos de asignaturas: a) nucleares: centrales para el desempeño de la profesión y representan el núcleo para el desarrollo de las habilidades propias o características de la misma, y b) torales: que abonan a la identidad y misión de la Universidad, se hace presente, se “inyecta” la identidad institucional.

A continuación, se muestra cómo se llevó a cabo este mapeo, mediante un caso real.

**2.2 Descripción de la innovación**

El proyecto se ha ido desarrollando en fases (que aún no han concluido), enfocándose principalmente en evaluar el perfil de egreso de los programas (competencias profesionales y genéricas) y el cumplimiento de nuestra misión (uno de los elementos más innovadores de este proyecto), sin dejar de lado la evaluación y el logro de los aprendizajes que se deben alcanzar a lo largo de cada plan de estudios.

**Licenciatura en Pedagogía Organizacional y Educativa**

LIC. EN PEDAGOGÍA ORGANIZACIONAL Y EDUC.	COMPETENCIAS PROFESIONALES*					COMPETENCIAS GENERICAS ***				EJES TRANSVERSALES	ASIGN. NUCLEAR***	ASIGN. TORAL IDENTIDAD***
<b>ASIGNATURAS PROFESIONALES</b>												
Administración organizacional y educativa		X				X		X	X			
Análisis de la realidad educativa				X		X				X		
Análisis de políticas educativas				X		X					X	
Asesoría y consultoría		X				X	X		X	X		
Capacitación y desarrollo del factor humano			X		X	X	X		X			
Curriculum: fundamentos y modelos			X			X					X	
Desarrollo de procesos cognitivos												X
Desarrollo del joven y del adulto					X							
Desarrollo del talento creativo				X		X						X
Desarrollo infantil												X
Didáctica diferencial			X				X	X	X			X
Didáctica general			X				X	X	X			X
Didáctica para las dificultades de aprendizaje				X	X		X	X	X		X	
Diseño e innovación curricular			X		X		X		X	X		X
Educación y capacitación virtual			X			X			X			X
Educación para los adultos mayores					X							X
Emprendimiento e innovación						X	X		X			X
Ética y educación	X	X			X	X						X
Evaluación educativa				X		X					X	
Factor humano en las organizaciones			X		X							X
Filosofía de la educación	X	X				X						X
Fundamentos neuropsicológicos												X
Inclusión escolar y laboral			X		X		X		X	X		X
Investigación pedagógica I			X		X	X	X		X			X
Investigación pedagógica II			X		X	X	X		X			X
Liderazgo y gestión organizacional y educativa		X		X			X		X			X
Movimientos histórico-pedagógicos				X		X						X
Orientación educativa			X				X	X	X			X
Practicum I: Fundamentos				X				X	X	X		X
Practicum II: Realidad educativa				X	X		X	X	X	X		X

Figura 2. Matriz para el mapeo del plan de estudios

**Paso 2. Evaluación de competencias y nivel de logro por asignatura**

Se determinó el nivel de logro esperado de las competencias, así como para los ejes transversales (internacionalización y emprendimiento) para cada asignatura del plan de estudios, estableciéndose tres niveles:

MEMORIAS CIIE 2019  
Gestión de la Innovación Educativa  
Ponencias de Innovación

- **Inicial:** La competencia se adquiere a nivel introductorio: logro de aspectos generales.
- **En proceso:** Se desarrolla a mayor profundidad que el nivel anterior y se refuerza.
- **Lograda:** Se alcanza el dominio total y se puede demostrar la competencia.

2. EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS Y NIVEL DE LOGRO POR ASIGNATURA					
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA ORGANIZACIONAL Y EDUCATIVA					
			NIVELES		
COMPETENCIAS PROFESIONALES	ASIGNATURA	CLAVE	INICIAL	EN PROCESO	LOGRADA
1. Reconoce la verdad como fin y opta por ella como garantía de acierto en la acción profesional.	Filosofía de la educación	FIL2302	X		
	Practicum VI: Profesional	INT4372			X
	Practicum VII: Profesional	INT4373			X
	Ética y educación	FIL4305		X	
2. Aplica principios éticos en su desempeño profesional y en sus relaciones interpersonales.	Ética y educación	FIL4305		X	
	Filosofía de la educación	FIL2302	X		
	Practicum VI: Profesional	INT4372			X
	Practicum VII: Profesional	INT4373			X
3. Busca el sentido trascendente de la vida y el desarrollo del liderazgo para el servicio a los demás.	Ética	HUM2301			
	Administración organizacional y educativa	ADM1312	X		
	Liderazgo y gestión organizacional y educativa	ADM3327		X	
	Asesoría y consultoría	ADM4322			X
4. Se comunica con eficacia y corrección, con libertad y responsabilidad, en lengua materna y extranjera.	Persona y sentido de vida	HUM1302			
	Persona y trascendencia	HUM2302			
	Investigación pedagógica I	INV2302	X		
	Investigación pedagógica II	INV3308		X	
5. Integra los conocimientos teóricos y prácticos para utilizar las metodologías pedagógicas y tecnologías educativas, con el fin de diseñar nuevos ambientes de aprendizaje en organizaciones de diversos ámbitos.	Comunicación educativa	COM4302			X
	Liderazgo	LDR3301			
	Aprendizaje y memoria	PSI1301		X	
	Asesoría y consultoría	ADM4322			X
	Capacitación y desarrollo del factor humano	ADM2310		X	
	Consultoría familiar	PSI1315		X	
	Currículum: Fundamentos y modelos	PED3304	X		
	Desarrollo de habilidades docentes	PED1309		X	
	Didáctica diferencial	PED2304		X	
	Didáctica general	PED2305	X		
	Diseño e innovación curricular	PED3305		X	
	Educación y capacitación virtual	EDU3301		X	
	Estimulación temprana	PSI1307		X	
	Factor humano en las organizaciones	ADM2311	X		
	Innovaciones educativas	EDU1302		X	
	Inclusión escolar y laboral	PSI4308		X	
	Juego y aprendizaje temprano	PED1310		X	
	Liderazgo y gestión organizacional y educativa	ADM3327		X	
	Orientación educativa	EDU3303		X	
	Pedagogía hospitalaria	PED1311		X	
Practicum VI: Profesional	INT4372			X	
Practicum VII: Profesional	INT4373			X	
Primeros auxilios físicos y emocionales	PSI1316		X		
Responsabilidad social y sustentabilidad	SOC2305				

Figura 3. Nivel de logro de las competencias profesionales por asignatura

2. EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS Y NIVEL DE LOGRO POR ASIGNATURA					
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA ORGANIZACIONAL Y EDUCATIVA					
COMPETENCIAS GENERICAS SELECCIONADAS	ASIGNATURA	CLAVES	NIVELES		
			INICIAL	EN PROCESO	LOGRADA
1. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.	Comunicación educativa	COM4302			X
	Desarrollo de habilidades docentes	PED1309		X	
	Educación y capacitación virtual	EDU3301			X
	Investigación pedagógica I	INV2302	X		
	Investigación pedagógica II	INV3308		X	
	Pedagogía hospitalaria	PED1311		X	
	Uso de la tecnología en educación	EDU3304		X	
2. Capacidad crítica y autocrítica.	Administración organizacional y educativa	ADM1312	X		
	Análisis de la realidad educativa	EDU1301	X		
	Análisis de políticas educativas	EDU2301		X	
	Aesoría y consultoría	ADM4322			X
	Currículum: fundamentos y modelos	PED3304		X	
	Desarrollo de habilidades docentes	PED1300		X	
	Emprendimiento e innovación	ADM2302			
	Ética	HUM2301			
	Ética y educación	FIL4305			X
	Evaluación educativa	EDU3302		X	
	Filosofía de la educación	FIL2302		X	
	Holocausto, historia y arte	HIS1310		X	
	Investigación pedagógica I	INV2302		X	
	Investigación pedagógica II	INV3308		X	
	Movimientos histórico-pedagógicos	PED1304	X		
	Pensamiento judío contemporáneo	FIL302		X	
	Persona y sentido de vida	HUM1302			
	Persona y trascendencia	HUM2302			
	Pobreza y marginación social	SOC1306		X	
	Practicum V: Evaluación organizacional y educativa	INT3329		X	
Practicum VI: Profesional	INT4372			X	
Practicum VII: Profesional	INT4373			X	
Prospectiva educativa nacional	EDU4302			X	

Figura 4. Nivel de logro de las competencias genéricas por asignatura

### **Paso 3. Evaluación del avance en el logro de las competencias mediante las asignaturas seleccionadas:**

Se estableció cómo se evaluaría el logro de las competencias seleccionando de una a tres asignaturas que demuestran el logro, verificando que todas las competencias incluyeran al menos una asignatura donde el nivel fuera “lograda”. Para cada asignatura se estableció la forma de evaluación, el momento en el que se evaluaría, con qué frecuencia, las evidencias y la persona responsable de verificar y dar seguimiento al cumplimiento de las evaluaciones establecidas.

Para las materias “nucleares”, se estableció que debían utilizarse evaluaciones colegidas finales.

Una vez analizados los resultados obtenidos, en academia se establecen las “acciones de mejora” y, se debe proponer cuál será el seguimiento. Por tanto, el plan de evaluación constituye un ciclo de mejora continua que se va dando conforme avanza el plan de estudios hasta llegar al cierre del ciclo del proceso de calidad.

3. EVALUACIÓN DEL LOGRO DE LAS COMPETENCIAS MEDIANTE LAS ASIGNATURAS SELECCIONADAS						
LIC. EN PEDAGOGÍA ORGANIZACIONAL Y EDUCATIVA						
COMPETENCIA: Diagnostica, pronostica y soluciona problemas educativos, con el fin de satisfacer las necesidades formativas de las personas, en los distintos ámbitos de la sociedad.						
Nota: Se deberán seleccionar cuatro asignaturas (como máximo) a través de las cuales se va a medir el logro de la competencia (no son todas las asignaturas). Para todas las asignaturas, el coordinador deberá verificar que esto esté plasmado en el programa magisterial, es decir que se evidencien los resultados de aprendizaje.						
EVALUACIÓN						
ASIGNATURA	NIVEL	¿Cómo se evalúa? (instrumentos, medios)	Evidencias	Momento en que se evalúa	¿Con qué frecuencia?	¿Quién? (responsable del seguimiento al plan de evaluación)
Didáctica para las dificultades de aprendizaje	L	Proyecto aplicativo integrador. Expediente clínico con ejercicios de intervención	Proyecto aplicativo integrador - Lista de cotejo calificada	Al final del semestre	Semestralmente	Coord. Área Psicológica
Capacitación y desarrollo del factor humano	L	Proyecto aplicativo/integrador	Proyecto Aplicativo/ Integrador - Rúbrica calificada	Al final del semestre	Semestralmente	Coord. Área Administración y Desarrollo.
Inclusión escolar y laboral	L	Proyecto aplicativo/integrador	Proyecto Aplicativo/ Integrador - Rúbrica calificada	Al final del semestre	Semestralmente	Coord. Área Psicológica

Figura 5. Evaluación del logro de las competencias mediante las asignaturas seleccionadas. Ejemplo de la selección de mecanismos de evaluación para la competencia profesional 7

3. EVALUACIÓN DEL LOGRO DE LAS COMPETENCIAS MEDIANTE LAS ASIGNATURAS SELECCIONADAS						
LIC. EN PEDAGOGÍA ORGANIZACIONAL Y EDUCATIVA						
COMPETENCIA: Emprende, dirige y/o gestiona proyectos pedagógicos en organizaciones, e instituciones educativas de cualquier tipo, giro y nivel, para contribuir al mejoramiento de la persona y de la sociedad.						
Nota: Se deberán seleccionar cuatro asignaturas (como máximo) a través de las cuales se va a medir el logro de la competencia (no son todas las asignaturas). Para todas las asignaturas, el coordinador deberá verificar que esto esté plasmado en el programa magisterial, es decir que se evidencien los resultados de aprendizaje.						
EVALUACIÓN						
ASIGNATURA	NIVEL	¿Cómo se evalúa? (instrumentos, medios)	Evidencias	Momento en que se evalúa	¿Con qué frecuencia?	¿Quién? (responsable del seguimiento al plan de evaluación)
Asesoría y consultoría	L	Proyecto aplicativo/integrador	Proyecto Aplicativo/ Integrador - Rúbrica calificada	Al final del semestre	Semestralmente	Coord. Área Administración y Desarrollo.
Inclusión escolar y laboral	L	Proyecto aplicativo/integrador	Proyecto Aplicativo/ Integrador - Rúbrica calificada	Al final del semestre	Semestralmente	Coord. Área Psicológica
Orientación educativa	L	Proyecto de intervención real en comunidad rural. Proyecto de orientación vocacional (intervención real) Portafolio de evidencias del trabajo semestral	Proyecto de intervención real en comunidad rural - rúbrica calificada Proyecto de orientación vocacional (intervención real) - rúbrica calificada Portafolio de evidencias del trabajo semestral - rúbrica calificada	Al final del semestre	Semestralmente	Coordinación del Área Psicológica

Figura 6. Evaluación del logro de las competencias mediante las asignaturas seleccionadas. Ejemplo de la selección de mecanismos de evaluación para la competencia profesional 10



La **Figura 7** presenta la parte del *ciclo de calidad* del que hemos denominado “nivel macro”:



**Figura 7.** Ciclo de calidad: Nivel Macro.

### **Nivel 2. Micro. Demostración del cumplimiento de los resultados de aprendizaje.**

Se verifica el logro de los *resultados de aprendizaje* en las diferentes asignaturas del plan de estudios y cómo abonan al logro de las competencias (profesionales y genéricas). Cada profesor es responsable y debe asegurar que los alumnos demuestren los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura que imparte, y que a su vez abonan al logro de las competencias establecidas. A partir del programa de asignatura, el maestro elabora su plan magisterial, donde define qué estrategias educativas utilizará, cuáles serán los criterios de desempeño medibles y los métodos, técnicas e instrumentos de evaluación para valorar su cumplimiento y selecciona las evidencias que demuestran su cumplimiento.

Sería imposible un proyecto institucional en donde

se dé seguimiento a cada asignatura y cada docente de todos los planes de estudio, en este “nivel micro” nuestro proyecto únicamente da seguimiento a aquellas asignaturas que fueron establecidas como “*nucleares*”, “*torales de identidad*” y las seleccionadas para medir los ejes transversales relacionados a nuestra misión.

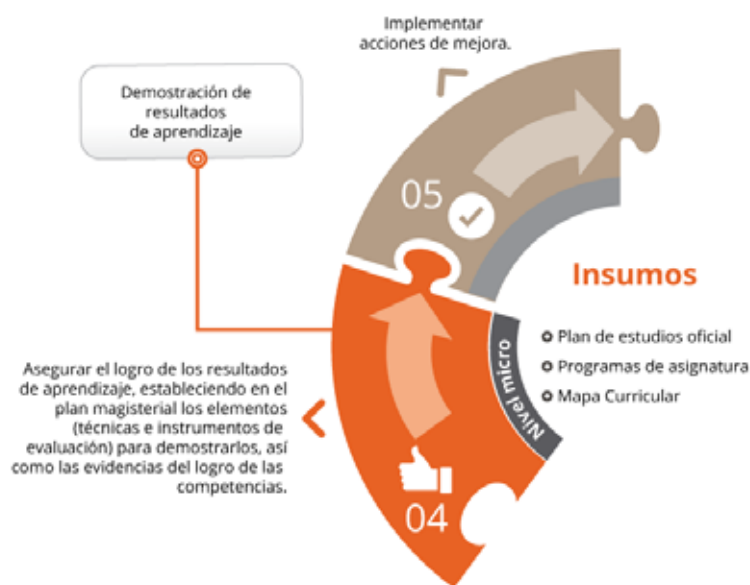


Figura 8. Ciclo de calidad: Nivel Micro

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El éxito de este proyecto se debe a la planeación, comunicación y asesoría detallada. Para implementarlo se formó y capacitó a un grupo de asesoras pedagógicas, quienes han acompañado a los directores, coordinadores y profesores de las diferentes licenciaturas para particularizar el plan de evaluación de cada licenciatura. Se ha trabajado en academia durante todas las etapas del proceso, las asesoras también acompañan a los académicos verificando que se cumpla lo establecido en el plan de evaluación.

Una vez establecido el plan de evaluación de cada licenciatura, el proyecto se ha implementado conforme avanzan los planes de estudio; nuestros planes actuales iniciaron en agosto de 2016, por lo que aún no tenemos egresados de estos. Conforme se imparten las asignaturas establecidas en el plan de evaluación, se ejecutan las evaluaciones previamente establecidas, para las cuales hay un responsable designado y el seguimiento de la asesora pedagógica. Paralelamente, se establecen indicadores de éxito (medida que permite observar el cumplimiento –o no– de las competencias y resultados de aprendizaje particulares). Se analizan los resultados obtenidos en los medios de evaluación designados para medir resultados de aprendizaje y competencias, en las

asignaturas seleccionadas. Para cada una se obtiene el porcentaje de las calificaciones obtenidas en el medio de evaluación seleccionado en función de tres rangos (0 a 5.9; 6.0 a 7.9; y 8.0 a 10) y se determina cómo están distribuidas las calificaciones en este medio de evaluación. Se considera que una competencia se logra adecuadamente si el 80% de los alumnos obtiene resultados muy deseables (rango más alto de calificaciones), en el medio que fue seleccionado. Los medios de evaluación siempre están orientados a la evaluación por competencias, por ejemplo: desarrollo de proyectos, pruebas de desempeño, resolución de casos, etc.

En caso de que los resultados no sean favorables, deben establecerse acciones de mejora, a las que también deberá darse seguimiento y evaluar los resultados posteriores a la implementación de dichas mejoras, con lo que se cierra el ciclo de calidad (Ver ejemplo en la figura diez).

Siguiendo el caso ejemplo, los académicos de la Facultad de Educación determinaron que el nivel de adquisición de las competencias en su plan de evaluación, se alcanza cuando el mayor porcentaje de alumnos obtienen calificaciones en el rango de 8.0 y 10.0.

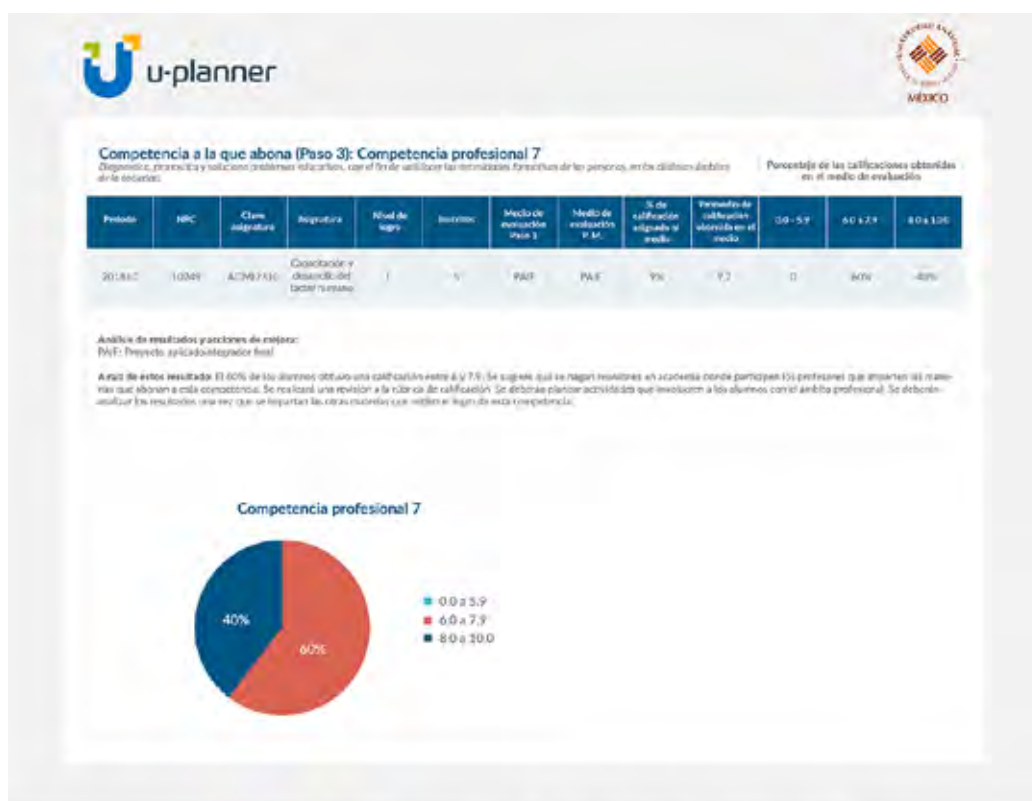


Figura 9. Ejemplo de indicadores de éxito (resultados satisfactorios). Competencia profesional 7. Diagnóstica, pronóstica y soluciona problemas educativos, con el fin de satisfacer las necesidades formativas de las personas, en los distintos ámbitos de la sociedad.

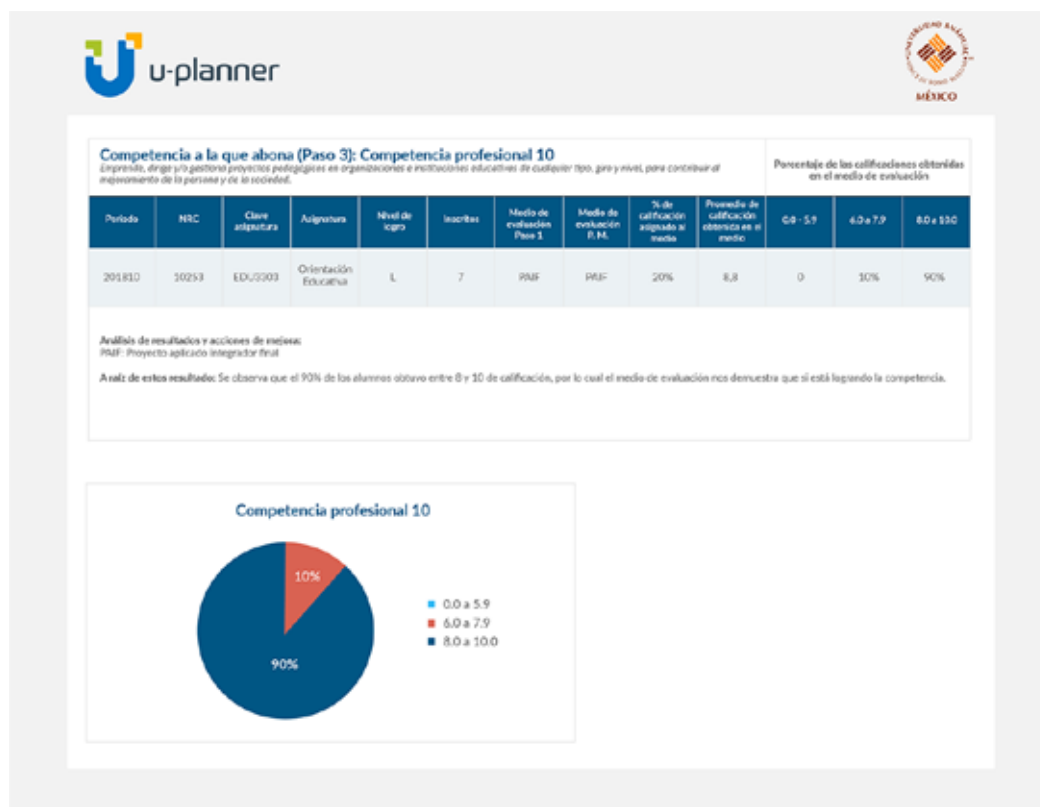


Figura 10. Ejemplo de indicadores de éxito (resultados no satisfactorios). Competencia profesional 10. Emprende, dirige y/o gestiona proyectos pedagógicos en organizaciones e instituciones educativas de cualquier tipo, giro y nivel, para contribuir al mejoramiento de la persona y de la sociedad.

La siguiente figura muestra los pasos de la metodología del plan de evaluación.

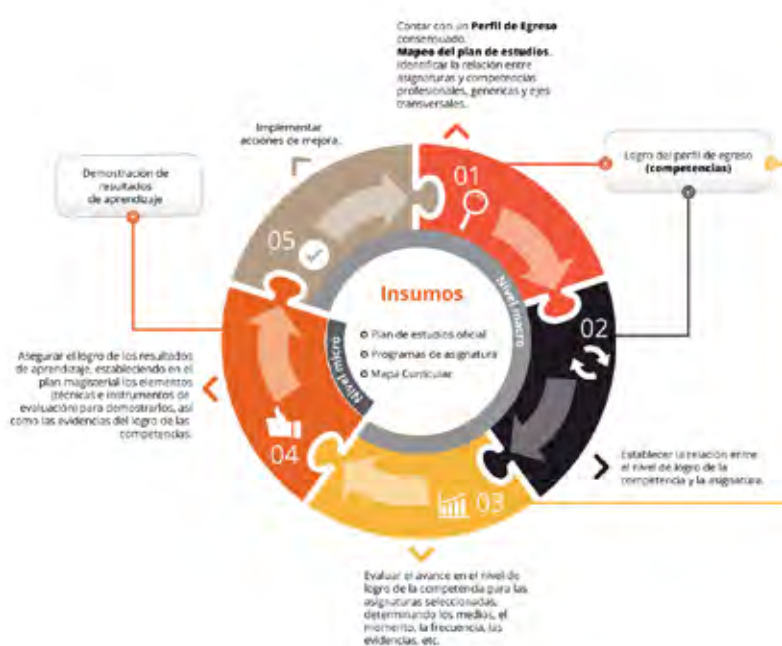


Figura 11. Metodología del plan de evaluación

Actualmente se empiezan a impartir las asignaturas que demuestran el logro de las competencias, por lo que estamos en la fase de recolección de información. Para dar seguimiento a la información generada y llegar a conclusiones precisas nos apoyamos en una plataforma tecnológica: U-Planner (módulos U-Improve y U-Learning). Esta permite establecer un proceso de mejora continua en el diseño curricular y en los resultados de aprendizaje de los estudiantes, facilita los procesos de aseguramiento de calidad y las acreditaciones, y cuenta con analíticas de aprendizaje que permiten conocer el cumplimiento del perfil de egreso de cada estudiante. Tiene apartados en los que se muestran las competencias del perfil de egreso y su nivel de logro relacionadas con cada asignatura. Aquí, el profesor determina y anota las evidencias del logro de los resultados de aprendizaje y, al final del semestre, sube al sistema la que tiene mejor desempeño y la que tiene el más bajo. Estas son analizadas por la asesora pedagógica, quien brinda retroalimentación sobre congruencia y pertinencia al coordinador. También se comprometen acciones de mejora, estableciendo tiempos y responsables, cerrando así el ciclo de calidad.

Todas las evaluaciones del paso 3, así como la valoración de los resultados de aprendizaje de las materias nucleares, se evalúan mediante evaluaciones finales colegiadas para

garantizar que sean equivalentes. Estas promueven que los resultados de aprendizaje de los alumnos que estudian en la Universidad sean homogéneos, independientemente del maestro/campus donde estudien. Adicionalmente, para facilitar su registro, calificación y comparabilidad, en las asignaturas nucleares, se determinó que un porcentaje de esta evaluación se lleve a cabo mediante una prueba de desempeño en línea, utilizando el LMS Blackboard Learn. Pueden utilizarse otros medios de evaluación tales como proyectos, presentaciones, exámenes orales o escritos, etc.

La aplicación de exámenes en línea, ha sido fundamental para el proceso, pues su automatización permite gestionar con rapidez y calidad este tipo de evaluaciones, y optimizar diferentes aspectos del proceso: aplicación, corrección e interpretación. Otra ventaja de estos exámenes es que permiten crear tipos de preguntas que no se pueden plantear en versiones de lápiz y papel, lo que otorga a los exámenes capacidades multimedia (Cebrián, 2007).

#### 2.4 Evaluación de resultados

El proyecto se ha centrado en: desarrollar y documentar el modelo evaluativo, elaborar el plan para cada programa, implementar la fase de evaluación y establecer acciones de mejora para las asignaturas evaluadas, (este periodo

empezaremos a tener resultados sobre el cumplimiento del perfil de egreso). El esfuerzo se ha enfocado en competencias profesionales y asignaturas nucleares. Se iniciará la implementación para materias torales y aquellas que miden ejes transversales, una de las fases más importantes del proyecto: la evaluación del logro de componentes, poco tangibles de nuestra misión. En relación a las evaluaciones colegiadas finales, en la figura 12 se muestran los datos de aplicación, que inicio en el segundo semestre de 2016 y se ha incrementado conforme avanza el plan de estudios.

2017 Primer semestre	59	520	9,917	236
2017 Segundo semestre	97	813	17,146	376
2018 Primer semestre	105	811	15,216	356
2018 Segundo semestre	117	901	18,875	381
2019 Primer semestre	147	970	18,403	434

Figura 12. Histórico de aplicación de evaluaciones colegiadas finales

### 3. Conclusiones

El desarrollo y la implementación de este proyecto ha involucrado la participación de prácticamente todas áreas de la Universidad, requiriendo: sensibilización, comunicación y capacitación constante de diversos públicos: asesoras pedagógicas, coordinadores académicos, administrativos, profesores de planta y de honorarios; trabajo colegiado intenso a través de reuniones y procesos de negociación. Desde el punto de vista tecnológico: la búsqueda y adecuación de plataformas tecnológicas que permitan la medición, registro y seguimiento del proyecto.

Académicamente hablando, se ha trabajado en la mejora de la calidad de los instrumentos de medición, énfasis en las acciones de mejora por parte de los profesores a nivel micro, quienes ahora lo ven como un reto en su práctica docente, un gran trabajo de repensamiento. En resumen, se hace patente un cambio de cultura en torno a la calidad académica institucional.

Entendiendo que la innovación educativa requiere de una reflexión permanente que permite aprender de los errores, reorienta el quehacer enfocándose a transformaciones profundas, que permite la construcción de sistemas menos individualistas y más participativos, y que es un cambio que incide en algún aspecto estructural de la educación para mejorar su calidad; sin duda, podemos concluir que este proyecto es un claro ejemplo de innovación educativa.

### Referencias

- Cebrián, M. (2007). *Enseñanza Virtual para la Innovación Universitaria*. Madrid: Narcea.
- Jankowski, N. (2014). *Mapping Learning Outcomes*. National Institute for Learning Outcomes Assessment. Recuperado de <http://www.learningoutcomesassessment.org/Presentations/Mapping.pdf>
- Maki, P. (2002). *Developing an Assessment Plan to Learn about Student Learning*. *The Journal of Academic Librarianship*. 28. 8-13. 10.
- UNESCO. (2016). *Serie "Herramientas de apoyo para el trabajo docente". Texto 1: Innovación Educativa*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002470/247005s.pdf>

# Design Thinking como técnica didáctica en la educación superior

## *Design Thinking as Didactic Technique in Higher Education*

Servio Tulio Correa Macías, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,  
Ecuador, [servio.correa@cu.ucsg.edu.ec](mailto:servio.correa@cu.ucsg.edu.ec)  
Ma. Auxiliadora Vargas Valdiviezo, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,  
Ecuador, [maria.vargas06@cu.ucsg.edu.ec](mailto:maria.vargas06@cu.ucsg.edu.ec)  
Patricia Torres Fuentes, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,  
Ecuador, [patricia.torres@cu.ucsg.edu.ec](mailto:patricia.torres@cu.ucsg.edu.ec)

### Resumen

En la actualidad los profesionales de los distintos campos y ámbitos se encuentran en escenarios laborales y personales en los cuales deben poseer una serie de habilidades para la resolución de problemas cada vez más complejos y urgentes; para lograr fomentar estas capacidades, desde hace algún tiempo, las universidades e instituciones educativas han incursionado en la implementación de técnicas y metodologías adecuadas para lograr tal propósito.

El Design Thinking o pensamiento de diseño es un proceso que utiliza el pensamiento divergente y convergente para encontrar soluciones innovadoras a los problemas que aquejan a los consumidores en particular y a las personas en general. Para lograrlo este proceso se divide en 5 fases con una serie de instrumentos que facilitan la exploración, definición, búsqueda de soluciones, prototipado y prueba de las ideas en torno a un trabajo colaborativo que enriquece la participación activa de los estudiantes.

La propuesta pretende incorporar la técnica de Design Thinking en el proceso de enseñanza en la educación superior para lo cual se ha definido un programa de implementación que iniciará con una capacitación a los docentes de las carreras de negocios de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y un posterior acompañamiento para la puesta en marcha en el aula de clases.

### Abstract

*Nowadays professionals in different fields and scopes are currently in a labor and personal scenario where they must possess a range of skills for solving increasingly complex and urgent problems; to reach these abilities, universities and educational institutions have been involved in the implementation of appropriate techniques and methodologies to achieve this purpose.*

*Design Thinking is a process that uses divergent and convergent thinking to find innovative solutions to the problems that afflict particular consumers and people in general. To achieve this, it is divided into 5 phases with a series of instruments that facilitate exploration, definition, pursuit of solutions, prototyping and testing of ideas around collaborative work that enriches the active participation of students.*

*The proposal aims to incorporate the Design Thinking technique in the process of teaching in higher education for which an implementation program has been defined that will begin with trains teachers of business careers of the Catholic University of Santiago de Guayaquil and a subsequent accompaniment for the start up in the classroom.*

**Palabras clave:** diseño de pensamiento, técnica didáctica, innovación educativa, metodología innovadora

**Keywords:** design thinking, didactic technique, educational innovation, innovative methodology

## 1. Introducción

Decir que la educación superior se enfrenta a grandes retos no es nada nuevo, la forma en que los estudiantes se relacionan con la Universidad y con el mundo en general ha ido configurando un contexto de cambio permanente dentro del cual el proceso de enseñanza – aprendizaje ha debido evolucionar y ser enriquecido con nuevas técnicas y estrategias didácticas. En este momento se necesitan docentes que mejoren el entorno educativo propiciando un ambiente para la búsqueda de soluciones a los problemas pero que además facilite a nuestros estudiantes la apropiación de una metodología que utilice coordinadamente el pensamiento divergente y convergente en la generación de alternativas de solución a los desafíos de la sociedad, en suma, necesitamos docentes y estudiantes que vean el horizonte no como un límite sino como un objetivo.

El denominado Design Thinking o pensamiento de diseño permite la utilización del pensamiento divergente y convergente en ciclos iterativos que exploran las posibilidades de generación de mejores soluciones y de su implementación a través de prototipos con el objetivo de obtener retroalimentación antes de su puesta en marcha definitiva. Estamos seguros este proceso, enmarcado dentro del trabajo colaborativo, aportará las herramientas necesarias para una transformación creativa en el aula.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Se puede definir al Design Thinking es una metodología de resolución de problemas desde un punto de vista creativo y susceptible de ser aplicado a una amplia gama de profesiones y ámbitos; de acuerdo a Blázquez y Serrano (2015) lo definen como:

La forma de resolver problemas reduciendo riesgos y aumentando las posibilidades de éxito. Empieza centrándose en las necesidades humanas y, a partir de ahí, observa, crea prototipos y los prueba, consigue conectar conocimientos de varias disciplinas (psicología, marketing, ingeniería...) para llegar a una solución humanamente deseable, técnicamente viable y económicamente rentable (p. 17).

En este sentido el Design Thinking logra una correcta alineación entre tres aspectos; el primero tiene que ver con que la solución propuesta sea aceptada por la gente, es decir satisfaga una necesidad humana; el segundo punto se relaciona con que esta solución sea factible en términos

de las posibilidades técnicas y tecnológicas disponibles y en tercer lugar que su implementación genere resultados económicos que le permitan a la empresa implementarla y sostenerla en el tiempo.

Por otra parte, solucionar implica una metodología; el día a día nos inunda de problemas sencillos y complejos y acaso caóticos debido a lo cual nuestros estudiantes requieren gestionar el proceso de diseño y ejecución de propuestas de solución.

Por su parte Gaxiola (s.f.) nos indica:

*El Design Thinking centra sus esfuerzos en empatizar con los usuarios y su problema, en generar ideas creativas y en confrontarlas continuamente con el usuario a través del prototipo que son realmente instrumentos de aprendizaje, pensamiento y referencia para la evaluación de las soluciones. Es un proceso donde los integrantes de los equipos aprenden y se acercan constantemente a la mejor solución, es por ello, que los profesores debemos cambiar la concepción del trabajo como algo rígido y con una entrega final y definitiva, para cambiarla por un proceso de gestión del aprendizaje basado en la experiencia; por lo tanto, la evaluación no tiene como resultado final una calificación, más bien los profesores debemos valorar el proceso de aprendizaje del equipo que permite el fracaso como una máxima estrategia para aprender (p. 1).*

El autor propone que esta metodología permite trabajar en equipos multidisciplinarios en un contexto de trabajo colaborativo y abierto dinamizando la creatividad y cooperación con el objetivo de generar opciones innovadoras y mejorar las situaciones problemáticas; Gaxiola (s.f.) dice que lo que realmente deseamos lograr en los alumnos es un aumento de la motivación intrínseca, un despliegue de sus habilidades personales y de su autoconfianza, hacer ver a los alumnos una nueva forma de procesar problemas, ideas y presentar soluciones.

Se presenta así un marco de trabajo docente que propicia una mayor participación de los alumnos generando un contexto que motiva el pensamiento divergente e innovador con la finalidad de potenciar la generación de soluciones con un alto componente creativo incorporando al usuario dentro del proceso; en este sentido la necesidad humana es el punto de partida para la innovación. González (2014) indica que la metodología

parte de un pensamiento divergente y objetivos difusos, tratando de buscar soluciones prácticas, conseguidas a partir de un pensamiento convergente; para la autora el Design Thinking tiene algunos principios tales como: empatía, imaginación, experimentación, prototipado colectivo, pensamiento integrador y aprendizaje iterativo. Lejos de lo que podría pensarse el Design Thinking no solo tiene aplicaciones en el campo de la empresa o la educación, Elejabeitia (2018) menciona que puede ser útil en el coaching y señala lo siguiente:

*El Design Thinking centra sus esfuerzos en empatizar con los usuarios (clientes), en generar ideas creativas y en confrontarlas continuamente a través del prototipo como instrumento de aprendizaje, pensamiento y referencia para la evaluación de soluciones. Se concibe como un proceso iterativo que acerca a tu cliente progresivamente a una solución mejor. Para ello se debe cambiar la concepción del coaching como un diálogo en el que solo se intercambian preguntas y respuestas entre coach y cliente con una entrega final y definitiva, por un proceso de gestión de la incertidumbre y del fracaso. El coaching con design thinking tiene como resultado un aprendizaje...las personas acuden a procesos de coaching en su mayoría porque están atascadas en un camino hacia algo que quieren conseguir y se han encontrado con un obstáculo que no saben sortear. El trabajo del Coaching con Design Thinking (CHDT) es abrir esa mente, mostrar que no hay ni una ni dos ni tres, sino decenas de soluciones distintas para franquear el paso hacia la meta (p.66)*

Existen una serie de modelos y clasificaciones de las fases del Design Thinking; una de las más conocidas es el Modelo de las 5 etapas, creada por la consultora IDEO; éstas son: (a) empatizar, (b) definir, (c) idear, (d) prototipar y (e) probar.

#### **Empatizar:**

El Design Thinking es un proceso centrado en el ser humano, en el usuario y en su necesidad; por ello en esta etapa debemos empatizar es decir tener la habilidad de comprender el mundo de la otra persona y la manera en que el problema la afecta, por lo que debe ser observado en su entorno y entender la dimensión emocional de la situación por la que atraviesa. En esta etapa se suele

utilizar algunas de las herramientas de la investigación cualitativa (focus group, entrevista a profundidad) para lograr esta inmersión en la problemática a analizar, sin embargo, Blázquez y Serrano (2015) nos indican que se debe además utilizar otras herramientas basadas en la observación y la escucha del cliente en su entorno natural pidiéndoles que dibujen, fotografíen, cuenten su experiencia y su contexto. La idea no solo es centrarnos en la usabilidad sino también el significado que las personas dan a su interacción con el producto. Algunas de las herramientas propuestas son el mapa de empatía y el journey map.

#### **El mapa de empatía:**

Según Elejabeitia (2018) permite visualizar en profundidad aspectos emocionales y racionales del cliente al plasmar sus actos, pensamientos y sentimientos; en otras palabras, mide la coherencia del cliente basándose en lo que hace, piensa y lo que siente; lo anterior nos permite conocer los denominados insights del consumidor; es una fase guiada por el pensamiento divergente.

#### **El journey map:**

Es la visualización de los pasos y puntos de contacto e interacción que el usuario tiene con el producto, servicio o situación; es una representación del viaje de la persona en el contexto de la problemática que se quiere analizar.

#### **Definir:**

Esta etapa está orientada por el pensamiento convergente pues se debe analizar y sintetizar los descubrimientos realizados en la etapa anterior; la idea es definir y estructurar el problema para tener una mayor claridad del reto al que nos enfrentamos. Según Blázquez y Serrano (2015) *definir* es la etapa que permite establecer las posibles alternativas de solución al problema, desde las más obvias hasta las más aventuradas, sin dar ninguna por sentada. Se trata de visualizar el futuro, lo que viene, no lo que hay. Algunas de las herramientas utilizadas son fuera y adentro, saturar y agrupar.

#### **Fuera y adentro:**

Se realiza de forma grupal y nos ayuda a visualizar la información que vamos a utilizar en la realización de nuestro proyecto y aquella que no es necesaria y debemos desechar.

#### **Saturar y agrupar:**

Es la visualización de la información obtenida en la etapa de empatizar en post it; ellos se van agrupando en base criterios coincidentes; la importancia de todo esto es que nos permite encontrar relaciones que nos ayudan a



mejorar nuestra definición del problema.

**Idear:**

Según Elejabeitia (2018) para llegar a esta fase debe estar perfectamente definida la necesidad del cliente, de tal manera que seamos capaces de acompañarle en la tarea de idear su futuro, el foco de la fase de ideación es generar soluciones relacionadas con la necesidad. En esta etapa utilizamos nuevamente el pensamiento divergente y nos concentramos en generar la mayor cantidad de posibles soluciones a nuestro desafío creativo. Blázquez y Serrano (2015) recomiendan que al final de esta fase es necesario expresar el pensamiento con herramientas visuales, como fotos, bocetos, diagramas, notas móviles (post it) para aclarar conceptos, etc. Las herramientas que se usan en este punto son selección de ideas y mapa activo de la experiencia.

**Selección de ideas:**

Es un proceso de selección de ideas mediante votación lo cual nos proporciona una lista de las que deben desarrollarse de forma prioritaria para generar la solución innovadora.

**Mapa activo de la experiencia:**

Gasca y Zaragoza (2017) nos indican que el mapa activo de la experiencia es una herramienta de diseño integral que nos ayuda a delimitar los que sucede antes durante y después del contacto del usuario con nuestro producto o servicio; la idea es definir las experiencias proporcionadas por la empresa delimitadas en una línea de tiempo que comienza en el primer contacto con el usuario hasta su salida.

**Prototipado:**

Según Blázquez y Serrano (2015) uno de los pasos más importantes del proceso y consiste en construir lo más rápido posible el producto o servicio realizando bocetos, maquetas, modelos de espuma, etc. Elejabeitia (2018) por su parte nos señala que la fase del prototipado sirve para contestar preguntas que acerquen al cliente a la solución final. En esta fase convergente se busca una tangibilización de las ideas de manera rápida y barata para seguir aprendiendo en la interacción del prototipo con el cliente, como lo dio David Kelly, cofundador de IDEO, el prototipar es el momento de “pensar con las manos”. Las herramientas empleadas en esta etapa son concept sketch y rol playing.

**Concept Sketch:**

Gasca y Zaragoza (2017) señala que se trata de una visualización de conceptos a través de unos primeros dibujos para mostrar y comenzar a comprender cómo

funciona en términos abstractos; es el primer paso para hacer una idea realidad.

**Rol playing:**

Mediante esta técnica se trata de realizar una representación de la experiencia del usuario generalmente en términos del servicio.

**Probar:**

Según Gasca y Zaragoza (2017) esta etapa permite obtener feedback del público objetivo; el propósito es aprender que funciona y que no para que el usuario mediante la adopción de riesgos calculados. El objetivo es probar de forma temprana ciertas funcionalidades sin necesidad de tener el producto final con miras a poder modificarlo o adaptarlo. Una herramienta muy útil en esta fase es la matriz de feedback.

**Matriz de feedback:**

Sirve para obtener las primeras impresiones del usuario en tiempo real cuando experimenta el servicio o producto; obtenemos información en términos de sugerencias, críticas, preguntas y nuevas ideas.

**2.2 Descripción de la innovación:**

La innovación propuesta consiste en incorporar, en el proceso de enseñanza – aprendizaje, el proceso del Design Thinking como una herramienta del trabajo colaborativo con el objetivo de fomentar el pensamiento divergente y convergente en nuestros estudiantes.

El proceso de Design Thinking cuenta con una serie de instrumentos específicos para cada uno de las 5 etapas que hemos descrito de tal manera que existe un amplio portafolio de alternativas que puedan adaptarse a diferentes contextos y campos académicos.

**Proceso:**

Esta innovación propuesta se irá ejecutando de la siguiente manera:

**Fase 1**

**Construyendo el grupo**

De las distintas Carreras de la Universidad se escogerán dos profesores (dos docentes por cada una) quienes formarán parte del Proyecto IDT (Innovación con Design Thinking); en esta fase se realizará una explicación de la importancia y características inherentes al Proyecto.

**Fase 2**

**Capacitación docente para la innovación educativa**

En esta fase se realizará una capacitación respecto a metodologías de trabajo colaborativo y el proceso de Design Thinking; esta capacitación se realizará mediante 2 cursos. El primero de ellos será sobre metodologías de trabajo

colaborativo con una duración de 15 horas y el segundo sobre Design Thinking con una duración de 30 horas.

### Fase 3

#### Planificación de la innovación educativa

Los profesores tendrán una sesión en la cual planificarán la actividad para sus respectivas materias incorporando los instrumentos más apropiados tomando en consideración la especificidad de sus materias y ámbito profesional.

### Fase 4:

#### Experimentación

Los profesores aplican la actividad en el transcurso de las siguientes 6 semanas de clases.

### Fase 5:

#### Evaluación del Proyecto IDT

Se realiza una evaluación del Proyecto y de la actividad implementada.

## 2.3 Proceso de la implementación y evaluación

Fases	Objetivo	Público	Instrumento	Observaciones
Fase 1	Constituir el grupo de profesores que participarán en el Proyecto.	Profesores y Directores de Carrera	Syllabus de la materia	Se revisará el syllabus para determinar la unidad didáctica en la que se desarrollará el proceso del Design Thinking y los resultados de aprendizaje más relacionados.
Fase 2	Capacitación en trabajo colaborativo y design thinking	Profesores	- Evaluaciones - Lista de asistencia - Exposiciones	Se realizarán toma de exámenes escritos y exposiciones para la aprobación de los cursos.
Fase 3	Planificación de la actividad	Profesores	- Ficha de planificación - Exposiciones	La ficha contendrá una descripción del reto creativo, de las herramientas a utilizar en cada fase, de la fecha de inicio y de la manera en que se evaluará al estudiante y será expuesta.
Fase 4	Implementación de la actividad	Profesores Estudiantes	- Guía de la experimentación - Cuestionario con escala de Likert - Exposiciones de las soluciones al reto creativo	Los profesores llevarán una bitácora donde registrarán clase a clase el desarrollo de la actividad y los alumnos contestarán un cuestionario utilizando escala de Likert al final del proceso del Design Thinking.
Fase 5	Evaluación del proyecto IDT	Profesores	Cuestionarios utilizando escala de Likert y graficación por diagrama de telaraña.	Los profesores realizarán una evaluación sobre el impacto de la actividad en los resultados de aprendizaje y en general sobre la utilidad del proceso de Design Thinking en su materia.

## 3. Conclusiones

El proceso del Design Thinking se ha venido aplicando al ámbito profesional desde hace algún tiempo proporcionando soluciones innovadoras en estos escenarios. Sin embargo, los profesores universitarios en un intento por crear espacios para desarrollar la inventiva de los estudiantes, han incorporado a su práctica esta técnica didáctica con todas sus herramientas, de manera que el diseño de pensamiento coadyuve a alcanzar resultados de aprendizaje que evidencien competencias tales como: la reflexividad, el pensamiento divergente –

convergente en la resolución de problemas.

La literatura consultada nos ha permitido conocer las etapas y formas de trabajo del Design Thinking sus herramientas lo que ha hecho posible desarrollar actividades educativas de trabajo colaborativo y aprendizaje cooperativo que promueven el desarrollo de la creatividad e innovación para afrontar los desafíos prácticos de la formación universitaria. El presente trabajo aporta conocimiento nuevo acerca de nuevas prácticas docentes, que sustentadas en la experiencia lograda por los autores va a marcar el inicio de este tipo de innovaciones tanto en el

ámbito académico como empresarial, ya que se logrará a corto plazo profesionales más creativos y proactivos a las exigencias de la interacción propia del ejercicio.

### **Referencias**

- Blázquez, P. y Serrano M. (2016). *Design thinking. Lidera el presente, crea el futuro*. (Segunda edición) España: ESIC Editorial.
- Elejabeitia, J. (2018). *Coaching con Design Thinking: El proceso creativo para innovadores, transformadores y amantes del cambio*. (Tercera edición) Madrid: Kindle Edition.
- Gasca, J. y Zaragozá, R. (2017). *Designpedia*. España: (Tercera edición). España: LID Editorial Empresarial 2016.
- González, C., (2014). *Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos*. Manuscrito no publicado. Instituto Tecnológico de Sonora. México.

### **Reconocimiento**

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

# Enseñanza colaborativa en un esquema internacional enriquecida con tecnología

## *International Collaborative Teaching Aided with Technology*

Mónica Delgado Fabián, Tecnológico de Monterrey, México, [monica.delgado@tec.mx](mailto:monica.delgado@tec.mx)  
Ana Yael Vanoye García, Tecnológico de Monterrey, México, [avanoye@tec.mx](mailto:avanoye@tec.mx)  
Irma Jarquín Arellanes, Tecnológico de Monterrey, México, [irma-jarquin@tec.mx](mailto:irma-jarquin@tec.mx)

### Resumen

A continuación, exponemos una ponencia de gestión educativa enfocada a la parte de internacionalización y *team teaching*. Se presentan la descripción y los resultados de la participación de 21 alumnos del curso de Cambio Climático y Uso de Energía del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, en sesiones complementarias del curso *Connections for Science: Energy and Climate*, impartido por un profesor extranjero, líder en su área de especialidad, de la Universidad de Nueva York en Stony Brook. Los contenidos presentados por el profesor extranjero enriquecieron los contenidos del curso en Monterrey cumpliendo con la expectativa de casi el 50% de los participantes en esta vinculación de internacionalización. Adicionalmente, esta experiencia les permitió interactuar en sesiones sincrónicas vía Zoom con el profesor y los alumnos de Stony Brook así como enfrentarse a la resolución de tareas con una complejidad mayor a la de su curso en Monterrey, explorando así otros formatos para la impartición de cursos y conociendo otros estilos de enseñanza para las mismas temáticas.

### Abstract

*This paper describes an educational experience in the topics of internationalization and team teaching. During the academic period of fall 2018, 21 students from the course of Climate Change and Use of Energy at Tecnológico de Monterrey attended remotely -using the Zoom application- a set of complementary lectures of the course Connections in Science: Energy and Climate offered by the State University of New York at Stony Brook. This project allowed Monterrey-based students to interact in synchronous sessions with a world-renowned professor and foreign students, while facing assignments with a greater degree of complexity than that of their course in Monterrey. The contents presented by the foreign teacher and guest lecturers enriched the contents of the Monterrey course, fulfilling the expectations of almost 50% of the participants. Students also explored other course formats and teaching styles for a same topic.*

**Palabras clave:** team teaching, internacionalización, sesiones sincrónicas.

**Keywords:** team teaching, internationalization, synchronic sessions

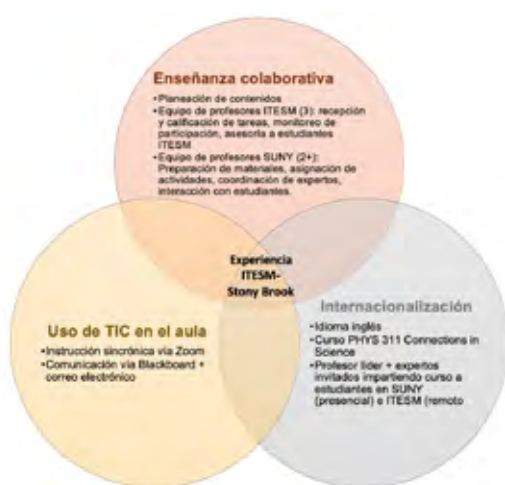
### 1. Introducción

La flexibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje constituye uno de los pilares del Modelo TEC21 y se caracteriza por dejar abierta la pauta en cuanto al cómo, dónde y cuándo aprender. Así mismo, existe evidencia de que el uso de tecnologías de información y comunicación

(TIC) y la práctica de iniciativas de internacionalización fomentan el desarrollo de competencias transversales y disciplinares, sobre todo en las nuevas generaciones.

Este trabajo presenta la experiencia de la implementación de un curso complementario internacional, apoyado en uso de TIC y enseñanza colaborativa (*team-teaching*)

en conjunto con la Universidad de Nueva York en Stony Brook, y dirigido a estudiantes de Cambio Climático y Uso de Energía del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, durante el semestre agosto-diciembre 2018. Aunque el Instituto cuenta con programas de intercambio con diversas universidades en el extranjero, este proyecto ofreció la oportunidad de recibir cátedra e interactuar con profesores líderes en su área a nivel internacional a alumnos incluso de primer semestre, enriqueciendo así su experiencia educativa y vivencial. La **Figura 1** sintetiza los pilares de la experiencia educativa ITESM-Stony Brook.



**Figura 1.** Pilares de la experiencia educativa ITESM-Stony Brook

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

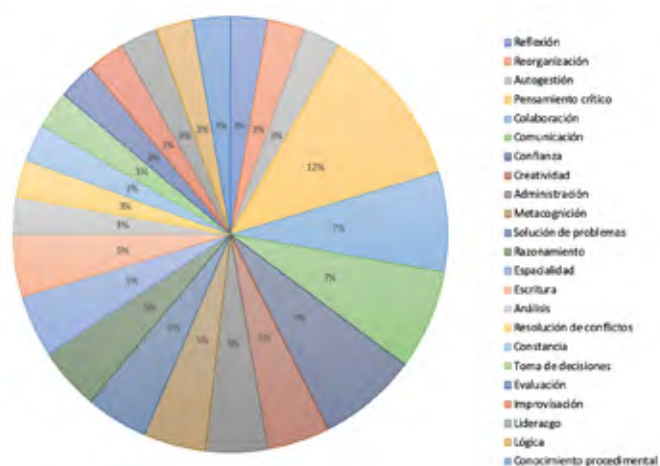
De acuerdo al compendio publicado por la OCDE "Midiendo la innovación educativa" (Vincent-Lacrin et al, 2019), "los estudiantes actuales con un sistema educativo promedio en la OCDE han experimentado una combinación de diferentes técnicas de enseñanza-aprendizaje comparados con sus pares 10 años mayores". Además de que "un mayor número de estudiantes utilizan sus computadoras durante sus clases, buscando información e ideas lo que les ayuda a tener discusiones más fundamentadas durante la clase". El reporte de la OCDE también señala la importancia de documentar las prácticas educativas que están innovando, así como generar un sistema de medición de los impactos, conocer cuáles son los recursos de aprendizaje que están tomando los estudiantes, lo que apoyaría en la toma de decisiones de los encargados o responsables de las políticas educativas en los países, para la asignación de los recursos de la educación, así como actualización y

reformas en los programas educativos.

Típicamente, la enseñanza en la educación superior ha involucrado un solo profesor enseñando, solo, a un grupo de estudiantes. Y aunque sigue un plan de estudios, lo hace con autonomía, estilo individual y poca interacción con los colegas (McDaniel y Colarulli, 1997). La enseñanza colaborativa o *team teaching*, utilizada desde la década de 1980 en diferentes instituciones (Vesikivi et al, 2018), representa una alternativa al método tradicional y ha sido definida como "la unión de maestros en una estrecha relación de trabajo para la instrucción conjunta de un mismo grupo de estudiantes" (Shaplin, 1964), o más recientemente como "dos o más profesores en algún nivel de colaboración en la planificación, entrega, y/o evaluación de un curso (Baetens y Simons, 2014, entre otros).

La enseñanza colaborativa presenta varias ventajas con respecto al método tradicional de un solo instructor (Baetens y Simons, 2014); por otra parte, al colaborar o recibir apoyo por parte de sus compañeros, los profesores pueden alcanzar niveles más altos de desempeño (Baetens y Simons, 2014). Así mismo, los cursos impartidos por equipos de maestros pueden reflejar más adecuadamente la realidad y retos del mercado laboral, fomentan la interdisciplinariedad al contar con profesores expertos en temáticas específicas, se incrementa el nivel de discusión e interacción en el aula, los alumnos están expuestos a diferentes estilos de enseñanza en un mismo salón de clase y pueden desarrollar sus propios métodos de elaboración de presentaciones y reportes, los la colaboración y trabajo en equipo entre profesores sirve de modelo a los alumnos, entre otras (Dong et al, 2011). La enseñanza colaborativa puede verse enriquecida por técnicas y metodologías complementarias, como, por ejemplo, el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC). La aplicación de TIC en el contexto educativo posibilita el aprendizaje significativo y ayuda a los estudiantes a adquirir competencias como búsqueda, análisis y evaluación de información, solución de problemas, y toma de decisiones, responsabilidad ciudadana, entre otras (Bacino et al, 2018; Hernández-de-Menéndez y Morales-Menéndez, 2019). En particular, existe evidencia de que los procesos de aprendizaje de las nuevas generaciones (p.ej. las generaciones "millennial" y "Z") resultan más efectivos cuando los estudiantes realizan actividades multisensoriales (Hernández-de-Menéndez y Morales-Menéndez, 2019). Hernández-de-Menéndez y Morales-Menéndez (2019) presentan un compendio de

TIC utilizadas recientemente por algunas de las mejores universidades del mundo, entre las que destacan el uso de ambientes virtuales, juegos digitales, plataformas de aprendizaje en línea, robots, simuladores y laboratorios virtuales, dispositivos móviles, redes sociales, internet de las cosas (IoT), analíticas de texto y aprendizaje, herramientas de evaluación y retroalimentación; así como las competencias que estas tecnologías ayudan a desarrollar (**Figura 2**).



**Figura 2.** Competencias que se pueden desarrollar mediante el uso de TIC previamente identificadas (adaptado de Hernández-de-Menéndez y Morales-Menéndez, 2019).

En el Tecnológico de Monterrey, específicamente, en la Escuela de Ingeniería y Ciencias, ofrece ya cursos en donde el uso de TIC, a través de aplicaciones como Zoom y Room, permiten a estudiantes, sobre todo de las modalidades de cursos regionales y FIT, interactuar, colaborar y aprender de sus compañeros y de los profesores mejor calificados, de forma sincrónica, aún y cuando estos se encuentren en alguno de los otros 32 campus que forman parte del sistema (Hernández-de-Menéndez y Morales-Menéndez, 2019).

Por otra parte, en los últimos 25 años, la internacionalización se ha convertido en un componente estratégico y esencial de la educación superior, a través de iniciativas como ciudadanía global, MOOCs, rankings globales, universidades de clase mundial, franquicias y programas de doble titulación (Knight y de Wit, 2018). Sin duda, las TIC y medios digitales han hecho posible la conexión, colaboración e intercambio de experiencias entre estudiantes y profesores, no sólo dentro de un país, sino alrededor del mundo en actividades colaborativas, facilitando así el aprendizaje en ambientes multiculturales

(Méndez, 2019).

Un esfuerzo importante fue la creación en 2006 del *SUNY Center for Collaborative Online Learning (COIL)*, desarrollado a partir de los esfuerzos de un grupo de profesores que exploraban formas de llevar estudiantes internacionales a sus aulas utilizando tecnología. COIL ha involucrado a docentes y estudiantes en más de 20 campus de SUNY y 10 países, a través de cursos dictados en forma colaborativa con un socio internacional. Los estudiantes inscriben los cursos en su propia institución y se reúnen en línea con sus compañeros en el extranjero, trabajando juntos dentro de un módulo del curso o durante un semestre completo. La descripción de algunas de estas experiencias puede encontrarse en referencias como *2018 COIL Conference Proceedings*. La **Tabla 1** presenta ejemplos de experiencias exitosas de internacionalización basada en TIC, algunas de ellas basadas en el proyecto COIL.

**Tabla 1.** Ejemplos de experiencias de internacionalización basada en TIC en la educación superior.

Proyecto	Universidades involucradas	Descripción	Referencia
Programa de intercambio educativo en el área de enfermería en España	Illinois Wesleyan University	Los estudiantes que estudian en España se inscriben en cuatro cursos, que incluyen dos cursos básicos impartidos por parte de profesores de enfermería que permanecen en los Estados Unidos, con apoyo del software Polycom y software de telepresencia, además un curso de español y un curso de actuación general impartido por un profesor español	Folts et al. 2015
TÉC Global Classroom	Tecnológico de Monterrey, State of New York University	Estrategia impulsada por la Vicerectoría de Internacionalización del Tecnológico de Monterrey, con el propósito de ampliar parcial o totalmente un curso de la institución con otro curso en una universidad extranjera. Se basa en la metodología COIL (Rubin, 2009). Al 2019, han participado 180 alumnos de diferentes carreras, y se han realizado 8 cursos con 5 universidades internacionales: SUNY Broome, Saint Leo University, Abilene Christian University, Cardiff School of Art & Design y University of Botswana. Uso de aplicaciones Zoom, Padlet, Slack y Google Sites	Méndez, 2019
Colaboración en curso de Comunicación para Negocios y Cultura para Negocios	University of Richmond (Estados Unidos) y Tecnológico de Monterrey	Sesiones interactivas de Skype para discutir temas de cultura empresarial basados en lecturas y videos previamente asignados a estudiantes de ambas universidades.	del Angel y Hiller, 2018
Early Childhood Team	SUNY Empire State College y University of West Indies	Desarrollo de curso en línea con el fin de que estudiantes de Estados Unidos y el Caribe aprendieran sobre modelos de currículum en educación infantil. Uso de aplicación Skype, además de estancias breves en ambos países.	De Souza, Galucci y Minott, 2018

## 2.2 Descripción de la innovación.

El curso *DS1005 Cambio Climático y Uso de Energía* es un curso de nivel introductorio dirigido a estudiantes de las Escuelas de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey. Dentro del curso DS1005 es requisito el desarrollo de un proyecto guiado que comprende la temática abordada a lo largo del semestre.

En el semestre agosto-diciembre de 2018 se ofreció a los alumnos de seis grupos de Cambio Climático y Uso de Energía la opción de acreditar su Proyecto Final con su participación en el curso *PHYS 311 Connections in Science*, ofrecido por la State University of New York en Stony Brook (SUNY-SB). Para el período de agosto-diciembre 2018, el tema del curso fue "Energía y clima"

y se impartió en formato presencial, en Stony Brook, por los profesores titulares Emilio Mendez y James Misewich, complementando algunas sesiones con expositores invitados, investigadores y miembros de la industria, incluyendo un experto mexicano en el tema de política energética.

La **Tabla 2** presenta una comparación de los contenidos temáticos de los cursos *DS1005*, ofrecido en el Tecnológico de Monterrey y el curso *PHYS311* ofrecido por SUNY en Stony Brook. Se observa que, aunque ambos cursos abordan una misma problemática, lo hacen desde distintos enfoques y con distintos alcances por lo que se consideran complementarios.

**Tabla 2.** Contenido temático de los cursos DS1005 Cambio Climático y Uso de Energía y PHYS311 Connections in Science

DS1005 Cambio Climático y Uso de Energía	PHYS311 Connections in Science
1. La atmósfera y su función reguladora del clima. 1.1 Estructura general de la atmósfera. 1.2 Conceptos básicos del origen y cambios del clima.  2. Composición de la atmósfera. 2.1 Gases de efecto invernadero. 2.2 Gases con potencial de destrucción de la capa de ozono. 2.3 Partículas suspendidas.  3. Principales fuentes de los gases de efecto invernadero. 3.1 Fuentes naturales. 3.2 Fuentes antropogénicas.  4. Los impactos y mitigación del cambio climático. 4.1 Impactos del cambio climático. 4.2 Mitigación del cambio climático. 4.3 Escenarios de cambio climático.  5. Tendencias energéticas y fuentes de energía renovable. 5.1 Tecnologías de alta y baja aportación de carbono. 5.2 Madurez tecnológica del uso de fuentes renovables de energía.	1. Introducción: El presente 1.1. Energía y consumo de energía. 1.2. Clima y factores que lo afectan. El efecto invernadero.  2. Cambios evolutivos 2.1. Mejor transporte: Eficiencia y termodinámica 2.2. Mejores combustibles fósiles y procesos más eficientes. Catalisis. 2.3. Mejor calefacción y mejores dispositivos. Transferencia de calor.  3. Cambios drásticos 3.1. Energía solar. El efecto fotoeléctrico. 3.2. Energía nuclear. Física nuclear. 3.3. Otras fuentes renovables: energía eólica, biocombustibles, hidroeléctricas, etc.  4. Restricciones 4.1. Almacenamiento de energía. Baterías y capacitores. 4.2. Transmisión de energía. Superconductividad.  5. Otros elementos en la ecuación 5.1. Economía de la energía. 5.2. Política energética y climática.

En este proyecto, los alumnos de Monterrey utilizaron la herramienta ZOOM para conectarse de manera sincrónica una vez por semana, desde el lugar de su preferencia.

El desarrollo de este proyecto entre el Tecnológico de Monterrey y SUNY surgió por el interés en que los alumnos vivieran la experiencia de una clase de otro país, idioma y con compañeros de un entorno diferente, siendo una clase con desarrollo práctico en los temas de energías alternas, que podría enriquecer el panorama de nuestros alumnos.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se inicia la experiencia con una convocatoria abierta a 6 grupos de la clase DS1005 con los siguientes requisitos: nivel C1 del idioma inglés, disponibilidad de horario para conectarse a la hora acordada y compromiso para realizar las actividades encargadas por los profesores en SUNY.

Los alumnos aceptados revalidaron su Proyecto Final en DS1005.

Se contó con la participación de 21 alumnos del curso DS1005. Las sesiones complementarias se impartieron todos los jueves en horario de 15:00 a 16:00 hrs. de acuerdo a la programación que se indican en la **Tabla 3**. Todas las sesiones remotas tuvieron la presencia de al menos una de las profesoras de Monterrey para iniciar la sesión vía zoom, asegurar la grabación de la misma y validar la asistencia y participación activa de los alumnos de DS1005. La sesión correspondiente a la semana i, 27 de septiembre, fue la única sesión asincrónica. Las grabaciones se pusieron disponibles para los alumnos en la plataforma EdPuzzle para su consulta de manera permanente.

**Tabla 3.** Temas y fechas de las sesiones sincrónicas con Stony Brook.

Fechas	Profesor Responsable	Tema
Agosto 30, 2018.	Mendez	Energía y consumo de energía
Septiembre 6, 2018.	Mendez	El clima de la Tierra y los factores que lo afectan
Septiembre 13, 2018.	Misewich	Mejor transporte.
Septiembre 20, 2018.	Misewich	Energía y enlaces químicos. Invitado especial: Ashley Head Tema: Aplicación de catalizadores en el consumo de combustibles fósiles.
Septiembre 27, 2018.	Mendez	Edificios más eficientes. Invitado especial: Rebeca Trojanowski Tema: Eficiencia energética en edificios residenciales.
Octubre 4, 2018.	Misewich	Energía solar 1a. parte.
Octubre 11, 2018.	Misewich	Energía solar 2da. parte.
Octubre 18, 2018.	Mendez	Otras fuentes de energía renovable. Invitado especial: Fotis Sotropoulos Tema: Simulación de parques eólicos.
Octubre 25, 2018	Mendez	Energía nuclear 1a parte.
Noviembre 1, 2018.	Mendez	Energía nuclear 2da. parte.
Noviembre 8, 2018.	Misewich	Política energética y climática. Invitado especial: Luis Serra Tema: El sector energético de México: política actual y prospectiva.

### 2.4 Evaluación de resultados

Como resultado de convocatoria inicial para participar en el curso, la **Figura 3** muestra las principales respuestas de los alumnos a la pregunta *Razones por las que te interesa participar en el curso*, se puede observar que el motivador principal fue *tener la oportunidad de profundizar más sobre los temas de cambio climático y uso de energía* con un 48% mientras que *contar con experiencia internacional*, contrario a lo esperado, obtuvo únicamente un 8%.



**Figura 3.** Resultados obtenidos en cuestionario inicial para: *Razones para participar en el curso.*

El promedio en el cumplimiento de tareas fue del 81%, sin embargo, la **Figura 4** muestra el porcentaje de cumplimiento en cada tarea, las tareas 2, 3, 8 y 9 corresponden a las que se entregaron en semanas de exámenes parciales y la tarea 5 corresponde a la tarea durante la semana i, lo que representó para los alumnos un esfuerzo adicional aun y que se otorgó tiempo adicional para su entrega. Por otro lado, la **Figura 5** muestra el cumplimiento por alumno, se puede observar que en particular hay dos alumnos que presentan el mayor incumplimiento. El caso de los alumnos es diferente, el alumno 6 tenía un perfil de alumno responsable, sin embargo, su carga académica le impidió entregar las tareas, aún y que tiene el 100% de asistencia y su desempeño en el aula era sobresaliente, por otro lado, el alumno 7 consistentemente incumplió tanto en el proyecto como en las actividades propias del aula y de la clase DS1005. También se puede observar que el resto de los participantes entregaron al menos 7 de las 10 tareas asignadas.



**Figura 4.** Porcentaje de tareas entregadas



**Figura 5.** Porcentaje de tareas entregadas por alumno.

Al comparar la asistencia contra la entrega de tareas, como se muestra en la **Figura 6**, excluyendo a los alumnos 6 y 7, se observa una correlación entre la asistencia y el porcentaje de tareas entregadas que puede deberse a la responsabilidad y compromiso propio de los alumnos o a que la asistencia a la sesión les brindó herramientas para resolver las tareas.



**Figura 6.** Porcentaje de tareas entregadas -vs- porcentaje de asistencia por alumno

Con relación a la participación de los alumnos durante el desarrollo de las sesiones, los alumnos de Monterrey tuvieron un 93% de participación o intervenciones en comparación con los alumnos presenciales en la SUNY, lo que refleja la inquietud en los temas de energías renovables y el clima en la tierra, cabe señalar que hubo sesiones en que ninguno de los públicos participó sobre todo en el tema de políticas públicas.

Se efectuó una sesión presencial de retroalimentación



con los alumnos durante una visita del profesor Mendez (Figura 7) donde los alumnos expusieron algunas razones por las cuales se inscribieron al curso y realizaron las siguientes recomendaciones:

- Contar con tiempo adicional en clase para practicar, analizar y discutir resultados
- Contar con respuestas a los ejercicios de tarea, a manera de guía y autoevaluación
- Mayor retroalimentación a las tareas

Los alumnos manifestaron también que, a pesar de la dificultad que supusieron las tareas debido a su longitud, demanda de tiempo adicional y conocimientos previos requeridos, la experiencia del curso resultó positiva ya que les brindó una perspectiva internacional, práctica y actual sobre tecnologías disponibles contra el cambio climático e incluso amplió su panorama de campo laboral.



Figura 7. Visita del Profesor Mendez al Campus Monterrey el 21 de noviembre de 2018.

### 3. Conclusiones

La participación de alumnos y profesores de Monterrey involucrados en este proyecto requirió de un esfuerzo adicional, intelectual y de inversión de tiempo, sin embargo, se logró cumplir el objetivo de proporcionar a los alumnos una experiencia internacional, apoyado en el uso de TIC, enriqueciendo su aprendizaje y poniéndolos en contacto con otras culturas y estilos de aprendizaje.

Los contenidos presentados por el profesor extranjero enriquecieron los contenidos del curso en Monterrey, ampliando la visión de los alumnos -sobre todo en lo relativo a herramientas de matemática y ciencia aplicada en energía. Además de la interacción de los estudiantes con el profesor y alumnos de Stony Brook, los alumnos en Monterrey tuvieron la oportunidad de enfrentarse a la

resolución de tareas de mayor complejidad y explorar otros formatos de curso y estilos de enseñanza, cumpliendo con la expectativa de casi el 50% de los participantes en esta vinculación de internacionalización.

### Referencias

- Bacino, G., Moro, L. E., Massa, S. M., Pirro, A., & Hinojal, H. (2018). Ambientes de aprendizaje enriquecidos con tecnología. En XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- Baeten, M., & Simons, M. (2014). Student teachers' team teaching: Models, effects, and conditions for implementation. *Teaching and Teacher Education*, 41, 92-110.
- Dong, Y., El-Sayed, J., & El-Sayed, M. (2011). A Methodology for Team Teaching with Field Experts. *International Journal of Process Education*, 3(1), 43-50.
- Folse, V. N., Jarvis, C. M., Swanlund, S. L., & Timan, M. R. (2015). The Creation of a Synchronous Learning Environment to Support a Study Abroad Program for Nursing Majors at a Traditional Liberal Arts University. *Journal of Professional Nursing*, 31(3), 233-241.
- Hernandez-de-Menendez, M., & Morales-Menendez, R. (2019). Technological innovations and practices in engineering education: a review. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13(2), 713-728.
- Knight, J., & de Wit, H. (2018). Internationalization of higher education: past and future. *International Higher Education*, (95), 2-4.
- McDaniel, E. A., & Colarulli, G. C. (1997). Collaborative teaching in the face of productivity concerns: The dispersed team model. *Innovative Higher Education*, 22, 19-36.
- Méndez, G. (2019). Tec Global Classroom: Un mundo conectado y sin fronteras a través de la educación. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/tec-global-classroom>.
- Orozco, N. S. (2013) La enseñanza colaborativa (team teaching) como método para una educación integral: La experiencia del curso Los sabores de la escritura: Cultura gastronómica y literatura en Hispanoamérica. V Simposio Internacional de Estudios Generales. 6, 7 y 8 de noviembre de 2013. Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras. Red Internacional de

Estudios Generales.

Vesikivi, P., Lakkala, M., Holvikivi, J., & Muukkonen, H. (2018). Team teaching implementation in engineering education: teacher perceptions and experiences. *European Journal of Engineering Education*, 1-16.

Shaplin, J.T. (1964) "Description and Definition of Team Teaching" en Olds, Henry F. y Judson T. Shaplin, eds. Team Teaching. Nueva York, Harper & Row Publishers, 8.

Vincent-Lancrin, S., et al. (2019), *Measuring Innovation in Education 2019: What Has Changed in the Classroom?* Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris.

SUNY COIL Center (n.d.). A Brief History of the SUNY COIL Center. Recuperado el 28 de julio de 2019, de: <http://coil.suny.edu/page/brief-history-suny-coil-center>

### **Reconocimientos**

Se agradece al Dr. Enrique Ortiz Nadal, Director del Departamento de Tecnologías Sostenibles y Civil, por facilitar y coordinar el enlace SUNY Stony Brook - Tecnológico de Monterrey, y al Dr. Emilio Méndez, profesor titular en SUNY Stony Brook, por la disposición a colaborar en el presente proyecto.

# Rocket 2030 Modelo de educación en emprendimiento para jóvenes de educación básica secundaria

## *Rocket 2030 Entrepreneurship Education Model for Young People in Basic Education Secondary*

Cyndi Elizabeth de la Torre Panduro, Tecnológico de Monterrey, México, [cyndi.delatorre@tec.mx](mailto:cyndi.delatorre@tec.mx)

### Resumen

Necesitamos personas que se sumen a la tarea de mejorar el entorno y aporten soluciones innovadoras que puedan cambiar la vida de los demás. El emprendimiento sin duda es uno de los caminos por los que se puede lograr esa transformación iniciando con una persona, una ciudad, un país, el mundo.

Es así como nace Rocket 2030, como un primer acercamiento al mundo del emprendimiento para jóvenes de entre 13 -15 años. Rocket no enseña cualquier emprendimiento tradicional, es ese que hace crear, equivocarte, aprender y pensar exponencialmente.

El modelo está diseñado para vivir el emprendimiento en 3 fases. Iniciando con explorar en donde el estudiante se concientiza sobre su lugar en el mundo y su propósito. En la fase imaginar, el estudiante vive actividades que le ayudan a descubrir y fortalecer su lado creativo con la intención de que aporte soluciones innovadoras al momento de emprender. En la última fase Crear, se desarrolla una idea de negocio con impacto tecnológico o social, utilizando la metodología Lean Startups y algunas dinámicas inspiradas en enseñanzas del libro Exponential Organizations.

Rocket comprende un Workbook para estudiantes y una Guía para facilitadores el cual tiene descritas todas las actividades que integran el modelo.

### Abstract

*We need people who join the task of improving the environment and provide innovative solutions that can change the lives of others. Entrepreneurship is undoubtedly one of the ways by which this transformation can be achieved by starting with a person, a city, a country, the world. This is how Rocket 2030 was born, as a first approach to the world of entrepreneurship for young people between 13 -15 years. Rocket does not teach any traditional enterprise, it is the one that makes create, make mistakes, learn and think exponentially. The model is designed to live entrepreneurship in 3 phases. Starting with exploring where the student becomes aware of his place in the world and its purpose. In the imagine phase, the student lives activities that help him discover and strengthen his creative side with the intention of providing innovative solutions at the time of undertaking. In the last phase Create, a business idea with technological or social impact is developed, using the Lean Startups methodology and some dynamics inspired by lessons from the book Exponential Organizations. Rocket includes a Workbook for students and a Guide for facilitators, which has described all the activities that make up the model.*

**Palabras clave:** emprendimiento innovador, jóvenes, transformar, crear

**Keywords:** innovative entrepreneurship, young people, transform, create

## 1. Introducción

Rocket 2030 se vive en 114 sesiones presenciales, abarcando un ciclo escolar de un año, en grupos de 25 alumnos para asegurar la calidad en la atención de todos ellos.

Fue posible la implementación de Rocket en una secundaria pública gracias al Modelo Educativo 2016 en el cual la escuela toma decisiones de organización interna y de contextualización curricular con el fin de mejorar el servicio educativo. Transformándose en una comunidad que aprenda y mejore. Esta autonomía curricular compone de 5 ámbitos:

1. Ampliar la formación académica
2. Potenciar el desarrollo personal y social
3. Nuevos contenidos relevantes
4. Conocimientos regionales
5. Proyectos de impacto social

Las tres fases de Rocket 2030 se encargan de formar personal y profesionalmente a jóvenes, estando en sintonía con los 5 ámbitos de la autonomía curricular.

Actualmente, ya se ha graduado la primera generación y en el mes de agosto inicia clases la segunda generación con un nuevo modelo mejorado.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

2.1.1. El emprendedor. El término emprendedor proviene de las locuciones latinas *in*, *en*, y *prendere*, cuyo significado es acometer o llevar a cabo. Por extensión, y probablemente por influencia del francés e italiano, lenguas en las que empresario se dice *entrepreneur* e *imprenditore* respectivamente, el vocablo se utiliza para señalar a quien inicia una empresa. En consecuencia, emprendedor es quien aborda la aventura de un negocio, lo organiza, busca capital para financiarlo y asume todo o la mayor acción de riesgo. Por lo anterior, se concluye que los emprendedores son los principales agentes de cambio de la sociedad.

Se han realizado diferentes investigaciones sobre la actividad emprendedora que han intentado poner de manifiesto los rasgos que describen a los emprendedores. Diferentes escuelas de pensamiento han proporcionado explicaciones diferentes del comportamiento emprendedor, algunas de ellas con falta de rigor metodológico – científico, como afirma Seyton (1987) pero que desde mi punto de vista, nos pueden dar por lo menos una aproximación descriptiva del perfil emprendedor.

A lo largo de la historia; se fueron configurando una serie de conceptos que definen al emprendedor que Furnham (1995) ordenó en una lista de autores del siglo XIX, que no trata de ser exhaustiva pero si ilustrativa, donde se observa que algunos autores reafirman las características que otros ya habían encontrado.

2.1.2. Perfil emprendedor. Una de las aproximaciones más completas y reconocidas hasta el momento para comprender el perfil el emprendedor es la realizada por Timmons (1994), la cual a su vez es desarrollada por Morrison (1998), quien asegura que este enfoque ayuda a nuestra comprensión, al elaborar un consenso sobre cinco temas y factores dominantes del perfil emprendedor, que son además deseables y susceptibles de ser aprendidos. Los temas centrales son:

- Liderazgo. El estilo de liderazgo reflejara la personalidad del líder emprendedor. Consecuentemente, puede fluctuar desde autoritario a participativo, pero tener las mismas habilidades requeridas.
- Obsesión por la oportunidad. El emprendedor es un conocedor del mercado, continuamente busca una idea sobre la cual la ventana de la oportunidad se abra y ofrezca los prospectos de una ganancia que valga la pena en esfuerzo y recursos, en el tiempo por venir.
- Tolerancia al riesgo, la ambigüedad y la incertidumbre. El medio del emprendedor está caracterizado por la ambigüedad, la incertidumbre y el conocimiento real. Para muchos el medio será inaceptable y debilitante. Para el emprendedor, en semejante cambio dinámico yace la oportunidad desde el cual puede evaluar el grado potencial del riesgo. El riesgo potencial toma la forma de daño financiero y de daño a la posición personal y a la reputación.
- Creatividad, autoconfianza y capacidad de adaptación. Los emprendedores son creativos e innovadores. No se reprimen por los sistemas existentes, y desafían los procedimientos y suposiciones establecidos. De este modo, ofrecen producir algo nuevo en vez de limitarse a modificar lo que ya existe.
- Motivación para superarse. Los emprendedores son individuos ambiciosos con una fuerte pasión por el logro. Son altamente proactivos y responden con entusiasmo a los retos, tienen determinación

y confianza en sí mismos se creen con el potencial para sobresalir y para ganar.

2.1.3. El cono de aprendizaje. Edgar Dale (1900) fue un pedagogo estadounidense que desarrolló una teoría que nos muestra la adquisición de información mediante las formas activa y pasiva, y cómo según cada una, de toda la información recibida, dos semanas después habremos retenido del 10 al 90% de información.

Analizando éste cono de aprendizaje, nos podemos dar cuenta que el sistema de educación básica en México nos ofrece una participación pasiva en todas sus asignaturas. Estas forman parte de nuestro desarrollo académico y son las bases de los pilares del conocimiento. Sin embargo, en nuestro sistema está faltando la asignatura que nos hable sobre algo que nos va estar acompañando toda la vida sea cual sea nuestra profesión.

El modelo que se propone en la presente investigación cumple con todos los puntos que menciona la participación activa. Se quiere asegurar que el joven crezca con bases sólidas en el tema de emprendimiento innovador y social y despertar la inquietud de seguir estudiando aquello que no se enseña en las escuelas actualmente.

2.1.4. Sobre la enseñanza en emprendimiento en las escuelas públicas. Empezar es querer mejorar y sobre todo poner empeño en lo que se desea. Luchar por ese sueño para lograr salir adelante. Es el proceso en el que una persona lleva su idea a convertirse en un proyecto concreto, sea esta con fines de lucro o beneficencia social generando innovación y empleo.

En México. El escenario actual de emprendedores se ha detonado en los últimos años. Existen ecosistemas muy integrales donde convergen fondos, inversiones, programas de incubación, espacios de coworking, centros de investigación, expertos especializados, comunidades, instituciones educativas, oportunidades Gubernamentales de desarrollo, entre otros. Salvador Alva, Presidente del Tecnológico de Monterrey menciona en su libro "Un México Posible" una propuesta de transformación en cuatro dimensiones: Talento pujante, comprometido y capaz, Vibrante espíritu emprendedor, un lugar seguro para vivir y lleno de oportunidades y un ecosistema amigable para las empresas. Transformar el país si es posible con una visión clara de hacia dónde se quiere llegar. Es nuestro deber como ciudadanos trabajar y aportar soluciones que permitan el México que queremos para todos. Rocket 2030 es la aportación que creamos para inspirar a jóvenes y que se sumen a la tarea de mejorar el entorno en el que vivimos.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Rocket 2030 es un modelo de enseñanza en emprendimiento para jóvenes de secundaria. Este modelo lleva al alumno por tres etapas más una alineación siendo en total 114 sesiones. Dentro de la alineación se practican herramientas digitales básicas de un emprendedor como herramientas de diseño, gestión de tareas, finanzas y creación de archivos en línea.

En primera etapa llamada explorar, el joven realiza ejercicios para descubrir cuál es su lugar en el mundo, su propósito, sus habilidades, oportunidades y valores. Además de reconocerse a sí mismo, reconoce y admira las virtudes de sus compañeros. Reconocer y admirar a los de más es un primer paso para educar a una persona que no hace daño, no ofende y no juzga a los de más. Esta etapa ha sido creada con el objetivo de formar personas felices con un propósito en la vida, sean buenas personas e inspiren a otros a vivir plenamente respetando a los y lo que les rodea. La etapa de explorar comprende trece sesiones.

En seguida se vive la etapa imaginar en la que el joven desarrolla habilidades creativas. Se experimentan actividades que fomentan la generación de ideas innovadoras que pueden cambiar el mundo. Entre ellas destaca el Reto Rocket, el cuál consta de hacer una inversión muy baja y lograr multiplicarla las veces posibles en 2 semanas, destaca también Diseñemos una app, donde el alumno crea una aplicación que soluciona un problema en el área de educación y Reto transformar el mundo donde se proponen proyectos de negocio que ayuden a uno de los 17 objetivos que defiende la ONU. El objetivo principal de la etapa es que el joven se concientice de que sea cual sea la situación en su entorno, esta puede cambiar con una buena idea innovadora y con ella ayudar a más personas.

La etapa final llamada crear, proporciona al alumno el conocimiento y herramientas para aterrizar una idea de negocio y convertirlo en un emprendimiento de impacto tecnológico o social. Entre las actividades de esta sesión se encuentran, metodología Lean Startups, tours al Parque Tecnológico Orión, talks con emprendedores reconocidos, enseñanzas en marketing digital, expansión de empresas a otros países, imagen corporativa, prototipado de producto mínimo viable y un reto de eCommerce.

El cierre de la metodología es una exposición ante toda la escuela donde cada equipo formado habla del propósito de transformación masiva de su proyecto y las mejores

enseñanzas que se vivieron.

Desde el Parque Tecnológico Orión del Tec de Monterrey, tenemos clara la visión. Transformar vidas a través del emprendimiento y no sólo contamos con los alumnos Tec sino todas aquellas personas que podemos apoyar y hacer ver que esta es una forma de cambiar el mundo. El modelo Rocket brinda la oportunidad de vivir y experimentar el emprendimiento, aprender en temas de interés actual, desarrollar habilidades, fortalecer aprendizajes de los campos de formación académica, ser creativos y felices.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La idea del modelo Rocket nace en el Parque Tecnológico Orión en noviembre 2017. Se realizó una investigación de las mejores prácticas implementadas en los diferentes

programas del Parque Orión para transformar personas a través del emprendimiento. El Parque Orión se especializa en emprendimientos de tecnología en las áreas de biotecnología, internet de las cosas, data e inteligencia artificial. Por tal motivo se decidió que el alumno Rocket en la sesión de crear, desarrolle un emprendimiento tecnológico o social. El camino que se ha tenido con este modelo se presenta a continuación a manera de línea del tiempo.



### 2.4 Evaluación de resultados

Inicialmente piloteamos el modelo con actividades dentro de 2 Startup Weekends y alumnos en general del Tecnológico de Monterrey a través de eventos, donde previamente se habían impactado a 146 jóvenes. Ya particularmente con el modelo Rocket; se ha implementado en la secundaria 3020, donde hemos impactado a 44 jóvenes y en la secundaria Cumbres de Chihuahua donde se atendieron a 5 jóvenes selectos por su personalidad de liderazgo y emprendimiento. Pero no solo podemos considerarlos como un número, si no que el impacto va más allá, pues estamos siendo un factor de cambio, no solo en el conocimiento compartido, si no en la mentalidad del joven e incluso de sus familias, pues al momento se

han trabajado tendencias y una visión al futuro donde los alumnos juegan un rol influenciador a través de sus preguntas y su sed de búsqueda e innovación. El modelo ha sido el detonante de una visión más amplia sobre las posibilidades futuras de crecimiento personal y económico del estudiante y de su familia. Lo anterior basado en comentarios plasmados en la encuesta, donde se hace mucho hincapié en el cambio personal que han sentido los alumnos.

Estamos transformando jóvenes. Ellos ahora tienen sueños muy grandes y lo más importante es que tienen el valor para alcanzarlos.

### **3. Conclusiones**

Rocket es el modelo de emprendimiento que forma personas capaces de transformar el mundo. Los alumnos de las diferentes secundarias que se han atendido en este modelo coinciden en un comentario; "Es muy divertido, soy mejor persona y estoy aprendiendo a luchar por mis sueños".

Rocket es la contribución para lograr ese país lleno de personas que triunfan y ayudan a los de más que todos deseamos.

### **Referencias**

- Furnham, A.; Personalidad y diferencias individuales en el trabajo, Madrid, Pirámide, 1995
- Morrison A., Entrepreneurship: An international perspective, Londres, Butterworth-Heinemann, 1998, p. 10
- Seyton, D. (1987) "Advancing small business research: utilizing research from other areas". American Journal of small business, 11, 25-30

### **Reconocimientos**

Participación en Medalla al Mérito Educativo Chihuahua 2018.

# Agilizando con Scrum la gestión de proyectos en equipos que trabajan con ABP

## *Streamlining with Scrum the Project Management on Teams that Works With PBL*

Silvia Jiménez Hernández, Instituto Tecnológico de Zacatecas, México, siljimher@gmail.com  
Manuel de Jesús Peralta Márquez, Mathematics Research Center, México, peraltammanuel@gmail.com  
David Ramírez Fernández, Instituto Tecnológico de Zacatecas, México, davidramfer.isc@gmail.com

### Resumen

Pedagógicamente el ABP puede combinarse con otros marcos de trabajo, como Scrum, con el fin de mejorar la forma en que los equipos de ABP gestionan sus proyectos. Sabemos que la economía del siglo veintiuno se basa cada vez más en un enfoque centrado en el proyecto, por lo que un plan de estudios que abarca los conceptos del proyecto prepara mejor a los estudiantes para el lugar de trabajo. Scrum es el método ágil para gestión de proyectos más popular en la industria del software, con buenos resultados en términos de eficacia en el trabajo en equipo, se basa en valores, como el compromiso, el coraje, el enfoque, la apertura y el respeto; se puede describir en tres dimensiones diferentes: Equipo Scrum, Eventos Scrum y Artefactos Scrum. Este documento tiene como objetivo mostrar la combinación de Scrum con un contexto de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la educación superior. El enfoque se aplicó en el quinto semestre, participando 2 docentes, 8 estudiantes y 1 egresado de la licenciatura de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Los resultados de este estudio contribuyen a comprender la efectividad de la combinación de ambos métodos y aportes importantes para mejorar la gestión de proyectos.

### Abstract

*Pedagogically, ABP can be combined with other frameworks, such as Scrum, in order to improve the project management within ABP teams. We know that economy of twenty-first century is increasingly based on a project-centered approach, so a study schedule that encompasses project concepts, enhances the students skills for the working field. Scrum is the most popular agile method for project management in software industry, with auspicious results in terms of teamwork effectiveness, it is based on principles, such as commitment, courage, focus, openness and respect; it can be described in three different dimensions: Scrum Team, Scrum Events and Scrum Artifacts. This paper aims to show the combination of Scrum with a Project Based Learning (ABP) context in higher education. The approach was applied in the fifth semester, involving two teachers, eight students and one Computer Systems Engineering degree graduate. The results of this study contribute to understanding the effectiveness of the combination of both methods and important contributions to improve project management.*

**Palabras clave:** aprendizaje-basado en proyectos (ABP), scrum, gestión de proyectos, equipos de trabajo

**Keywords:** project-based learning (PBL), scrum, project management, teamwork



## 1. Introducción

Teniendo en cuenta que todo sistema educativo tiene como función primordial preparar y formar ciudadanos para una sociedad cambiante, incierta y compleja (Pérez, 2010), y a medida que más organizaciones pasan al trabajo basado en equipos, es importante brindar oportunidades para una colaboración significativa. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha estado presente en el programa educativo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Zacatecas durante los últimos cinco años con resultados muy positivos. Se detecta que uno de los problemas complejos es la manera en la que los equipos de estudiantes gestionan sus proyectos, ya que es común terminar sus proyectos pocos días antes de las fechas de vencimiento definidas y sobrecargar actividades al momento de hacer las entregas. Si los equipos de estudiantes gestionan su trabajo de manera más efectiva la calidad de los entregables podría ser mejor y la ansiedad y el estrés podrían reducirse. El objetivo de este documento es mostrar cómo Scrum puede ser efectivo cuando se aplica en un contexto ABP en la educación superior. Para efecto de este estudio se aplicó como marco central en 1 equipo de ABP conformado con 8 estudiantes del quinto semestre de la licenciatura de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), en el curso 2018/2019.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Hay nuevas fuerzas económicas que nos obligan a pensar cómo será la preparación para los estudiantes en un mundo cada vez más organizado por el trabajo basado en proyectos. Por tal, el aprendizaje debe ser reorganizado, los cambios en nuestra economía nos llevan a creer que debemos volver a plantear cómo enseñamos a los estudiantes y cómo organizamos las escuelas (Hoque, Faisal. 2015). Una forma de asegurar que todos los estudiantes logren resultados de aprendizaje más profundos es que tengan acceso a un aprendizaje basado en proyectos de alta calidad (ABP). Según lo define el Buck Institute for Education, ABP “es un método de enseñanza en el que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades al trabajar por un período prolongado de tiempo para investigar y responder a una pregunta, problema o desafío complejo y atractivo”. “La efectividad del equipo del proyecto es igual a la productividad” (Tom Vander Ark. 2016). En 2012, Google lanzó un proyecto

llamado Aristóteles para estudiar por qué algunos equipos funcionaron mejor que otros. Después de observar a más de cien grupos durante más de un año, llegaron a la conclusión de que era algo inesperado lo que era clave para mejorar los equipos: las normas de grupo. El hallazgo de Google sugiere que no solo es importante aprender sobre gestión de proyectos, sino que aprender cómo formar equipos y practicar la colaboración es clave. La mayoría de las veces, los equipos de proyecto están separados por conocimientos técnicos específicos y esto puede dar lugar a problemas de integración. Para reducir estos problemas potenciales, durante la década de 1990, grupos de gerentes de proyectos, principalmente de la industria del *software*, comenzaron a desarrollar nuevos enfoques. Estos enfoques obtuvieron un gran impulso en 2001 cuando diecisiete expertos de la industria del *software* decidieron reunirse para discutir los llamados “procesos ligeros”. Esto condujo al “Manifiesto Ágil”, que establecía los valores y principios comunes de la producción de software de una manera ágil (Beck et al., 2001). Este enfoque se basa en tres dimensiones principales: roles de equipo, ceremonias y artefactos (Schwaber y Sutherland, 2016). Scrum define distintos roles que intervienen en el proceso y trabajan en equipo de manera multidisciplinaria. Schwaber (2004) describe lo siguiente: *Product owner* o propietario del producto: Es el representante del cliente, conocedor de la idea de negocio, de manera que puede resolver dudas de tipo funcional, de visión del producto. *Scrum Master* o facilitador: Orienta al equipo en el empleo de las técnicas Scrum, así como fomentar el adecuado clima de trabajo. *Scrum team* o equipo de desarrollo: Son los miembros del equipo encargados de realizar las labores de análisis, diseño, programación, implementación y pruebas. Hay tres ceremonias principales, planificación de sprint, scrum diario y revisión de *sprint*. Finalmente, el enfoque de Scrum incluye tres artefactos principales: acumulación de producto, acumulación de sprint y tabla de Burndown. En este caso, artefacto se refiere a elementos físicos que se producen como resultado de la aplicación de Scrum. Sutherland (2014) refiere, en su libro, la oportunidad de usar Scrum para mejorar los resultados educativos. Considerando que Scrum es, en la actualidad, muy utilizado y efectivo en las prácticas de gestión de proyectos, es importante comprender cuál podría ser la efectividad de Scrum, si se utiliza en cursos de educación superior, para apoyar el ABP.

## 2.2 Descripción de la innovación

El objetivo propio de esta propuesta consiste en diseñar una actividad bajo el marco de la metodología ABP combinada con Scrum, para explorar el aprendizaje práctico, desarrollar las competencias del alumno, aprender los contenidos curriculares y acercar el ámbito empresarial a la institución educativa. La metodología Scrum tiene mucho sentido en los entornos de ABP, ya que muchas dimensiones de los proyectos son impredecibles. En la mayoría de los casos, nadie sabe cómo evolucionará el proyecto. Ni los estudiantes ni la mayoría de las empresas tienen experiencia con este tipo de proyectos y, por lo tanto, existe poco conocimiento sobre lo que sucederá. Los proyectos evolucionan a medida que ocurren, dependiendo de los comentarios del cliente, maestros y restricciones inesperadas. Esta metodología está indicada para trabajos que se desarrollan en iteraciones (sprints), se desglosa en pequeñas tareas priorizadas, cuyos resultados puedan ser evaluados a nivel individual, adaptando el proceso en función del valor del trabajo a entregar. Dichas entregas se realizan de manera iterativa hasta lograr terminar el producto. Al finalizar el proyecto, se espera que los alumnos hayan logrado cumplir los requisitos del cliente, aprender los contenidos curriculares correspondientes a la unidad de trabajo, la gestión del equipo y del proyecto adecuadamente.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El equipo de 8 estudiantes con experiencia previa con el ABP del quinto semestre de Ingeniería en Sistemas Computacionales recibió capacitación breve sobre las características principales de Scrum, para tener clara visión del trabajo y enfocarlo a objetivos a corto plazo, para lograr alcanzar las entregas del producto a tiempo. Siempre se asigna un maestro que desempeña el rol de tutor tradicional a cada equipo de ABP, pero en este caso se asignó un maestro con motivación y conocimiento de Scrum para desempeñar el rol de Scrum Master, destacando el apoyo de un egresado que labora en una empresa de desarrollo de software para compartir su conocimiento y experiencia en el campo laboral. El rol de Propietario del producto fue realizado por el representante del cliente al cual se le desarrollaría la aplicación Web, e internamente como mentor la docente. Se asignó un espacio limitado en una sala con mesas, sillas, armarios y tableros al equipo de estudiantes para trabajar en el proyecto y mantener sus tableros con información y otros

materiales relacionado con el proyecto. La propuesta de la actividad desarrolla en 6 fases y la descripción detallada, planificación y temporalización necesaria para cada fase se describen enseguida.

- **Primera Fase ABP Informar - Inicio Scrum:** El proyecto consistió en el desarrollo de una aplicación Web para un cliente real. Se pidió a los alumnos investiguen sobre qué herramientas de desarrollo emplear, cómo realizar las fases y contexto del proyecto. Eligieron su Scrum Master y conformaron el equipo Scrum, tomando en cuenta que en Scrum un proyecto se ejecuta en ciclos temporales cortos y de duración fija normalmente de 2 semanas, límite máximo de feedback de producto real y reflexión. Cada iteración debía proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que fuera susceptible de ser entregado al cliente. Se definieron las tareas y se priorizaron según su impacto, incidencia y complejidad en el conjunto del proceso y se documentaron (Backlog). El Backlog sirve como mapa del proceso. Su elaboración le corresponde al Scrum Máster, aunque debe contar con el aval del Product Owner y tener en cuenta la capacidad productiva del equipo Scrum; las tareas se describen en las "Historias de Usuario".
- **Segunda fase ABP Planificación - Planificación de la iteración Scrum.** El primer día de la iteración se realizó la reunión de planificación. El cliente presentó al equipo la lista de requisitos del producto. El equipo preguntó al cliente las dudas que surgieron y con la aprobación del Product Owner, seleccionaron los requisitos con mayor prioridad para completar la iteración, de manera que pudieran ser entregados al cliente.
- **Tercera Fase ABP Decisión- Planificación de la iteración Scrum.** El equipo elaboró la lista de tareas necesarias para desarrollar los requisitos seleccionados en cada iteración. La estimación de esfuerzo se hizo de manera conjunta y los miembros del equipo se autoasignaron las tareas, se autoorganizaron para trabajar con el fin de compartir conocimiento (creando un equipo más resiliente) o para resolver juntos objetivos especialmente complejos. También se definieron los plazos para la ejecución, los cuales dependerían de la velocidad de trabajo del equipo.

Cada iteración supone un avance con respecto al ciclo que le precedió y prepara las bases para la ejecución del próximo.

- **Cuarta fase ABP Realización - Ejecución de la iteración Scrum**

Cada día el equipo realizó una reunión de sincronización de 15 minutos, normalmente delante de un tablero físico (Scrum Taskboard), se inspeccionaba el trabajo que se estaba realizando (dependencias entre tareas, progreso hacia el objetivo de la iteración, obstáculos que podían impedir este objetivo) para poder hacer las adaptaciones necesarias que permitieran cumplir con los objetivos a mostrar al final de la iteración. En la reunión cada miembro del equipo respondía a tres preguntas: ¿Qué he hecho desde la última reunión para ayudar al equipo a cumplir su objetivo? ¿Qué voy a hacer a partir de este momento para ayudar al equipo a cumplir su objetivo? ¿Qué impedimentos tengo o voy a tener que nos impiden conseguir nuestro objetivo?

Cuando el proceso ya estaba en marcha, para reflejar el avance de las tareas, el Scrum Master eliminó los obstáculos que el equipo no podía resolver por sí mismo y actualizaba el tablero del aula, digitalmente en la herramienta Trello y visualmente el gráfico de Burndown, ahí se visualizaban las tareas pendientes, en proceso y finalizadas.

Durante la iteración, el cliente junto con el equipo refinaba la lista de requisitos (para prepararlos para las siguientes iteraciones, en nuestro caso de estudio fueron cinco iteraciones a realizar) y, si era necesario, cambiaban o planifican los objetivos del proyecto (10%-15% del tiempo de la iteración) para maximizar la utilidad de lo que se estaba desarrollando.

- **Quinta fase ABP Control- Inspección y adaptación Scrum**

Al término de las cinco iteraciones se realizó la reunión de revisión.

**Revisión (demostración).** El Scrum Team y el Scrum Master presentaron ante el cliente o Product Owner el producto final, que en realidad es la suma de las cinco iteraciones que le habían precedido. Si el proceso había seguido los pasos propuestos, el resultado debería ser el que se fijó

en un principio. Cuando esto no era así, era el momento de implementar las acciones correctivas necesarias con el fin de ajustar los últimos detalles. Es posible que los objetivos se hayan modificado durante la ejecución de las tareas, los resultados deben reflejar dichos cambios. En esta última etapa se refleja la eficacia y la productividad de los equipos.

- **Sexta Fase ABP Evaluación- Retrospectiva del proceso en su conjunto Scrum.** Una vez que se implementó y probó el producto a satisfacción del cliente, el Scrum Máster y el Scrum Team se reunieron para valorar el proceso en general, con el objetivo de señalar aciertos, fallos, problemas, obstáculos y otros elementos que habrían caracterizado la ejecución de las tareas. El Scrum Master tomó nota de todo y tendrá muy presente las conclusiones de la reunión para futuros proyectos basados en el método Scrum. Evaluar para evolucionar en el desarrollo competencial: La evaluación se integra como elemento clave dentro del propio proceso de aprendizaje de los estudiantes, proporcionándole feed-back frecuente sobre su evolución en el grado de adquisición de las competencias profesionales previstas.

#### 1.4 Evaluación de resultados

La combinación de ABP y Scrum denota que en Scrum el alcance es variable, dada una fecha donde es necesario entregar el resultado del proyecto, al cliente le conviene que el equipo trabaje orientado a completar objetivos prioritarios y sea flexible a cambios. Puede estar satisfecho si en la fecha de entrega del producto quedan fuera objetivos poco relevantes, o que hayan sido intercambiados por otros más importantes. Como experiencia al trabajar en un contexto educativo donde los estudiantes tienen una limitante que es el tiempo que dura el semestre, la participación del cliente como parte del equipo Scrum fue vital ya que, al hacer las demostraciones regulares de producto final en su presencia, permitió que nadie se llevara a engaño respecto a la velocidad del proyecto y a los resultados optimizando el tiempo. Es trascendental la integración continua, cada vez que el equipo finaliza un objetivo se integraba y probaba, de manera que el producto fuera entregado al cliente con el mínimo esfuerzo. Se asesoró al equipo para no dejar para

el final de la iteración la integración de todos los objetivos desarrollados en ella, dado que podría no quedar tiempo suficiente para arreglar todos los problemas de integración. En esta primera experiencia quedó claro que debemos tomar en cuenta la retrospectiva para hacer ajustes al proceso y realizar una mejora continua.

### 3. Conclusiones

La adopción de la metodología Scrum en el contexto de los equipos de ABP para mejorar el rendimiento del equipo y la gestión de proyecto denota que ambos métodos ofrecen amplias posibilidades y ventajas para innovar en la enseñanza de los contenidos curriculares y las competencias transversales mediante la experiencia práctica. Al tratarse de un proyecto en el ámbito de Ingeniería de Software con clientes reales, esta combinación potencia el aspecto práctico del ciclo formativo y facilita al alumno su adaptación al mundo laboral. Los hallazgos recopilados de los participantes involucrados en el estudio (equipo de estudiantes, scrum master y propietario del producto) proporcionaron una visión positiva para mejorar la planificación semanal, gestión de tareas y la definición de plazos. Sin embargo, sabemos que emprender un proyecto de manera colaborativa propicia la aparición de situaciones de todo tipo, tanto de conflicto y posterior negociación o resolución, como de intercambio de ideas, es aquí donde la figura del docente y su experiencia con el marco de trabajo es importante. Empresarialmente se dice que Scrum es “sencillo, pero no fácil” y es verdad sobre todo porque exige un cambio de mentalidad respecto a la forma habitual de trabajar con el alumnado.

### Referencias

- Buck Institute for Education PBLworks. <https://www.pblworks.org/about>
- Delhij, A., Solingen, R. v., & Wijnands, W. (2015). The eduScrum Guide. Retrieved from eduScrum website: [http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/The\\_eduScrum\\_Guide\\_EN\\_1.2\(1\).pdf](http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/The_eduScrum_Guide_EN_1.2(1).pdf)
- Hoque, Faisal. “How the Rising Gig Economy Is Reshaping Businesses.” Fast Company. September 22, 2015. <http://www.fastcompany.com/3051315/the-future-of-work/the-gig-economy-is-going-global-heres-why-and-what-it-means>
- Jim Postl. Project-Based Learning Can Fuel Tomorrow's Workforce former President & CEO of Pennzoil-Quaker State, the former CEO of Nabisco Inter-

- national, and a member of Ready Nation
- Ken Schwaber y Jeff Sutherland (2017). The Scrum Guide, 17. Recuperado de <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-US.pdf>
- Kent Beck .Twelve Principles of Agile Software (2001)
- Pérez, A. (2010a). Nuevas exigencias y escenarios para la profesión docente en la era de la información y de la incertidumbre. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68(24, 2), 17-36.
- Sutherland, J. (2015). *Scrum. El nuevo y revolucionario modelo organizativo que cambiará tu vida*. Barcelona: Planeta.
- Tom Vander Ark May 19, 2016 <https://www.gettingsmart.com/2016/05/building-better-teams-for-project-based-work/>

### Reconocimientos

Agradecemos el apoyo al Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Zacatecas, para la realización de este proyecto.

# ABC bullying: programa de prevención del bullying basado en fortalezas de carácter

## ***ABC Bullying: A Bullying Prevention Program Based On Strengths of Character***

Iván Chávez Peñaloza, Universidad Tecmilenio, Monterrey, Nuevo, León, México. [ivan.chavez@tecmilenio.mx](mailto:ivan.chavez@tecmilenio.mx)

### **Resumen**

A continuación, se presenta el proyecto de innovación educativa **ABC bullying: programa de prevención basado en fortalezas de carácter**, el cual nace con la intención de atender el problema de acoso escolar o bullying en escuelas primarias y secundarias de México. El programa integra actividades basadas en fortalezas de carácter y relaciones positivas, con el objetivo de hacer conscientes a los alumnos de las fortalezas que los hacen únicos y de que serán estas las que les permitirán transitar con éxito en la vida y librar problemáticas y obstáculos como el acoso escolar. El programa pone de manifiesto que fomentar las relaciones positivas en el contexto escolar permite generar un ambiente propicio para que los niños comprendan que ellos y toda la comunidad escolar tienen la responsabilidad de romper el ciclo de agresión del bullying.

### **Abstract**

*Below is the **ABC bullying educational innovation project: prevention program based on strengths of character**, which was born with the intention of addressing the problem of bullying or bullying in primary and secondary schools in Mexico. The program integrates activities based on strengths of character and positive relationships with the objective of making students aware of the strengths that make them unique and that these will allow them to successfully go through life and overcome problems and obstacles, such as school bullying. The program shows that fostering positive relationships in the school context allows an environment for children to understand that they, and the entire school community, have a responsibility to break the bullying aggression cycle.*

**Palabras clave:** bullying, fortalezas de carácter, relaciones positivas

**Keywords:** *bullying, character strengths, positive relationships*

### **1. Introducción**

El proyecto ABC bullying: programa de prevención basado en fortalezas de carácter se genera como parte del trabajo realizado en la maestría en Educación positiva, ofertada por la Universidad Tecmilenio, el cual se aplica por primera vez durante el semestre enero - mayo del 2018 en una

escuela secundaria privada de la ciudad de Monterrey, Nuevo León, México. El objetivo de este programa es aportar una alternativa de prevención del acoso escolar a través de la integración de una serie de actividades diseñadas con un enfoque positivo, con las que se lleva al alumno a reconocer el problema, sus etapas, participantes

y su impacto; a comprender su rol como agentes de cambio en la comunidad escolar; y a reconocer que todas las personas poseen fortalezas de carácter que las hacen únicas y dignas de respeto.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 El bullying.

El National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention y el United State Department of Education, propusieron en el 2015 una definición para el bullying con la intención de homologar las distintas definiciones que a lo largo de los años se han establecido por diversos autores; estas instituciones señalan que bullying es:

*Cualquier comportamiento agresivo no deseado impuesto a un joven por otro joven o grupo de jóvenes, que no son hermanos o parejas de novios actuales, que involucran un desequilibrio de poder observado o percibido, que se repite varias veces o es muy probable que se repita, este comportamiento puede incluir daño o angustia a los jóvenes objetivo, incluidos los daños físicos, psicológicos, sociales o educativos.*

Destacan que este comportamiento puede llevarse a cabo a través del uso de los medios electrónicos, tales como el teléfono, *e-mail*, *chat rooms*, mensajería instantánea, y consideran que a medida que la tecnología avance, los medios podrían modificarse o aumentar, pero en cualquiera de los casos impacta a los individuos, sus familias, escuela y a la sociedad, considerando que se presenta en el contexto escolar, en las clases extraacadémicas o en el mismo vecindario de las víctimas, provocándoles intimidación y humillación por los actos agresivos a los cuales son sometidos.

Por otro lado, Olweus (1999, citado en Landazabal y Oñederra, 2010) define el término bullying como el acto en el que un estudiante está siendo intimidado cuando otro estudiante o grupo de estudiantes dicen cosas mezquinas o desagradables, se ríen de él o ella o le llaman por nombres molestos o hirientes. Le ignoran completamente, le excluyen de su grupo de amigos o le retiran de actividades a propósito. Golpean, patean y empujan, o le amenazan. Cuentan mentiras o falsos rumores sobre él o ella, le envían notas hirientes y tratan de convencer a los demás para que no se relacionen con él o ella. Acciones como esas ocurren frecuentemente y es difícil

para el estudiante que está siendo intimidado defenderse por sí mismo. También es bullying cuando un estudiante está siendo molestado repetidamente de forma negativa y dañina.

Las estadísticas detrás de este problema social ponen en evidencia que la problemática tiene niveles que demandan atención. En el 2016, el National Center for Education Statistics publicó el reporte generado con datos de su encuesta aplicada en el 2015 a estudiantes norteamericanos de entre 12 y 18 años, destacando que, de un total de 23,384,000 jóvenes, el 20.9 % fue víctima de bullying. El reporte segmenta este porcentaje y establece los principales lugares de incidencia de las agresiones, resaltando que el 34.3 % ocurren dentro del salón de clase, el 41 % en los pasillos de la escuela, el 9.5 % en los baños o área de *lockers*, el 22.5 % en la cafetería, el 19.1 % en el patio de la escuela y un 11.6 % en modalidad online.

En el mismo sentido, el Programme for International Student Assessment señala las siguientes cuatro áreas que contribuyen al bienestar del alumno en la escuela: psicológica, cognitiva, física y social, esta última se centra en las relaciones de los estudiantes con la familia, compañeros y profesores, así como los sentimientos de los estudiantes sobre su vida social.

En relación a lo social, el reporte, en el apartado definido para México, destaca que un 20 % de los estudiantes declaró sufrir acoso escolar al menos algunas veces o más al mes, y el 13 % que otros se burlaban de ellos. En ambos casos los resultados están por encima de la media reportada por la OCDE, es decir, 19 % y 11 % respectivamente.

Lo anterior pone de manifiesto la magnitud del problema y abre la oportunidad a explorar y aplicar formas nuevas de prevención del bullying. A continuación, se presenta un breve fundamento sobre las vertientes de fortalezas de carácter y de relaciones positivas que dan sustento al programa de prevención ABC bullying.

#### 2.1.2 Fortalezas de carácter y las relaciones positivas como alternativa para la prevención del bullying.

Esta propuesta de prevención del bullying se enfoca en trabajar con dos temas que son parte de la corriente de la psicología positiva: **las relaciones positivas y las fortalezas de carácter**, las cuales están incluidas en el modelo PERMA propuesto por Peterson y Seligman (2004) y son definidas como rasgos de personalidad a los que otorgamos un valor moral y que es posible cultivar.

Los autores las clasifican en los siguientes grupos:

Sabiduría y conocimiento: creatividad, juicio, apertura y juicio crítico, amor por el aprendizaje, perspectiva.

Valor: valentía, perseverancia, honestidad, vitalidad.

Humanidad: amar y ser amado, amabilidad, inteligencia social.

Justicia: trabajo en equipo, equidad, liderazgo.

Templanza: perdón, humildad, prudencia, autorregulación.

Trascendencia: amor por la belleza, gratitud, esperanza, humor, espiritualidad.

De igual forma, los autores establecen la importancia de las relaciones positivas para el individuo y las incluyen dentro del modelo de bienestar, a la par de las emociones positivas, el involucramiento, el significado y el logro, destacando que las amistades son importantes en la vida de las personas y que tener buenos amigos se relaciona con el bienestar.

Tanto las relaciones positivas como las fortalezas de carácter son elementos que pueden incrementar los niveles de bienestar, y que estos, a su vez, generan un ambiente menos propicio para que el fenómeno del bullying se presente.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Parte de la innovación del programa ABC bullying es que se compone de actividades que permiten que el alumno interiorice los conceptos de bullying, fortalezas de carácter y relaciones positivas, las cuales se pueden conectar fácilmente con la dinámica escolar. A través de las actividades se promueve que el alumno comprenda la relevancia de atender el problema de acoso escolar desde un enfoque positivo, es decir, resaltando aquello que hace fuerte y valioso a cada alumno, y colaborando para que en el entorno escolar se promuevan las relaciones positivas. El diseño del programa permite que a través del test propuesto por The VIA Character Strengths Survey, el alumno sepa cuáles son las fortalezas de carácter que tiene más desarrolladas e inicie un ejercicio de socialización de los resultados con sus padres, profesores y compañeros. Cada alumno presenta en el salón de clase sus resultados, primero de forma verbal y posteriormente de forma gráfica mediante un escudo de fortalezas. Estas exposiciones generan un sentimiento de orgullo para quien expone, y permite que quienes escuchan perciban la diversidad de fortalezas representadas en el salón de clase, y al mismo tiempo destaquen puntos de coincidencias con aquellos compañeros con quienes normalmente no conviven,

incluso con aquellos quienes típicamente son las víctimas de situaciones de acoso escolar.

Otra de las innovaciones del programa es que sitúa a todos los alumnos como parte del ciclo del bullying, llevándolos de la mano a entender que el problema es algo en lo que participan la mayoría de las veces sin proponérselo o darse cuenta. Lo anterior se hace mediante la explicación del ciclo del bullying y de la aplicación de la Encuesta de Cohesión Social para la Prevención de la Violencia y la Delincuencia (ECOPRED), aplicada a nivel nacional en el 2014 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con la cual se pueden determinar las formas de acoso escolar presentes en la institución.

El programa lleva al alumno a un punto de reflexión en el que define los beneficios que le ha aportado la detección de sus fortalezas de carácter, el presentarlas ante sus compañeros y el reconocer la relevancia de fomentar las relaciones positivas en el salón de clase y ver las diferencias como un elemento del cual todos se pueden beneficiar. Lo anterior se refuerza a través de la habilitación de un muro de gratitud dentro del salón de clase, en el que todos los alumnos están representados y en el cual es posible agradecer diariamente a los compañeros mediante tarjetas de agradecimiento que se depositan en el muro de gratitud.

Finalmente es relevante destacar que el programa considera la participación de toda la comunidad escolar: alumnos, profesores, directivos, padres de familia, con el objetivo de sensibilizarlos de la necesidad de trabajar en forma conjunta para prevenir el problema y antes de llegar al punto de tener que afrontar sus consecuencias.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

En esta sección se presenta de forma concreta la serie de actividades implementadas del programa ABC bullying. El programa inició con el despliegue de una campaña informativa a través de pósteres que cubrieron tres temas principales: el ciclo del bullying, las fortalezas de carácter y las relaciones positivas, con el objetivo de sensibilizar al alumno sobre los temas y generar un marco de referencia para la segunda actividad, la cual tuvo un formato de conferencia a la que asistieron todos los alumnos de los tres grados de secundaria de la institución, y en la cual se lograron cuatro objetivos: presentar el programa y la estructura general de ABC bullying; dar a conocer con mayor detalle los tres temas desplegados en los pósteres; aplicar a los alumnos la encuesta ECOPRED; y pedir a

los alumnos que identificaran y generaran una lista de sus fortalezas en un formato diseñado para ello.

Como complemento de esta segunda actividad se solicitó a los alumnos dar a conocer a sus padres y maestros la lista de fortalezas de carácter definidas como ejercicio previo a tomar el test VIA.

El resultado individual del test VIA fue dado a conocer por cada uno de los alumnos en una tercera sesión ante sus compañeros de clase y, posteriormente, fueron plasmados en un escudo de fortalezas que publicaron en un pizarrón del salón de clase. Esta actividad sirvió para generar una reflexión grupal centrada en lo valioso que somos todos los seres humanos y lo relevante que resulta el respeto a los otros para una buena convivencia. Durante esta etapa se presentaron los resultados de la aplicación del instrumento ECOPRED y se seleccionaron las mejores recomendaciones de los alumnos para prevenir el bullying. El programa finalizó con la construcción del muro de gratitud dentro del salón de clase y con la explicación de cómo utilizarlo. Durante una semana los alumnos generaron tarjetas de agradecimiento para sus distintos compañeros, mismas que colocaron en el muro de gratitud mostrando su compromiso para generar relaciones positivas.

Previo a la sesión final se solicitó a cada alumno que escribiera una lista de los aprendizajes que obtuvo con el programa ABC bullying y su enfoque de fortalezas de carácter y relaciones positivas.

El programa finalizó con una sesión de presentación de resultados a los alumnos y por separado con profesores y directivos de la institución, con los cuales se estableció el compromiso de mantener vivo el programa de prevención.

## **2.4 Evaluación de resultados**

Gracias a la implementación del programa se pudo determinar que las formas más comunes de acoso en la institución tienen que ver con agresiones verbales, robo de pertenencias o comentarios negativos en el entorno de las redes sociales. La presentación de estos resultados a los estudiantes puso de manifiesto la necesidad de generar acciones para detener el problema. Abordar el bullying desde un enfoque positivo hizo que los alumnos tuvieran la disposición de proponer acciones para solucionar el tema en cuestión, dentro de las que destacan algunas como informar a los profesores para que intervengan en las situaciones de bullying, ayudar más a las víctimas, respetar y tolerar a los compañeros, formar un grupo de ayuda para las víctimas, invitar a los profesores a que estén

más atentos de la dinámica del salón de clase y a que no utilicen el celular mientras imparten la clase. Por otro lado, dentro de los comentarios de alumnos para referir los aprendizajes obtenidos del programa se encuentran los siguientes: “tengo muchas más cosas buenas que malas”, “soy capaz de hacer muchas cosas”, “aprendí a apreciarme a mí misma”, “vi todas las fortalezas que poseo”, “aprendí a sentirme mejor”, “aprendí a valorarme a mí mismo”, “aprendí a no menospreciar a la gente”.

Se puede decir que la diferencia de formatos en las actividades del programa, tales como conferencia, elaboración de escudos de fortalezas, aplicación del Test VIA, presentaciones de resultados parciales del programa y dinámica de muros de gratitud, resultó un factor decisivo para mantener a los alumnos atentos y con la disposición de participar activamente y con un alto grado de compromiso.

## **3. Conclusiones**

La implementación del programa y cada una de sus actividades permitió generar un entorno de confianza, en el cual los alumnos pudieron expresar su visión del bullying en el contexto de su salón de clase y proponer soluciones para prevenirlo. De igual forma, a través de la aplicación del instrumento ECOPRED, fue posible obtener evidencia de las formas de acoso presentes en la institución y confirmar que es necesario generar estrategias de prevención, que en su diseño incluyan las vertientes de involucramiento de todos los miembros de la comunidad estudiantil y un enfoque de fortalezas de carácter y relaciones positivas. Finalmente, el programa ayudó a que los alumnos tuvieran un marco de referencia que les permitirá ver que en el círculo del bullying, cuando no juegas el rol de víctima, las únicas opciones que quedan son las de agresor directo o indirecto o la de agente de cambio que rompe el círculo de la agresión, aspecto que los hizo reflexionar sobre el poder de solución que tiene en sus manos cada integrante de la comunidad estudiantil.

## **Referencias**

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). *Encuesta de Cohesión Social para la Prevención de la Violencia y la Delincuencia 2014*. Recuperado de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825074869.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825074869.pdf)
- Landazabal, M., y Oñederra, J. (2010). La violencia entre



iguales: Revisión teórica y estrategias de intervención. España: Pirámide.

National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control y Prevention and the United States Department of Education. (2014). *Bullying Surveillance Among Youths: Uniform Definitions for Public Health and Recommended Data Elements*. Recuperado de <https://www.cdc.gov/violenceprevention/pdf/bullying-definitions-final-a.pdf>

National Center for Education Statistics. (2016). *Student Reports of bullying: Results from the 2015 school crime, Supplement to the national crime victimization survey*. Recuperado de <https://nces.ed.gov/pubs2017/2017015.pdf>

OECD. (2017). *Results from PISA 2015 Students' Well-Being*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/PI-SA2015-Students-Well-being-Country-note-Mexico.pdf>

Peterson, C., y Seligman, M. (2004). *Character Strengths and Virtues. A handbook and classification*. Estados Unidos: American Psychological Association.

VIA. (2019). *The VIA Character Strengths Survey*. Recuperado de <https://www.viacharacter.org/Survey/Account/Register>

# Fundamentos y diseño de un ecosistema digital de apoyo a la docencia

## *Foundations and design of a Digital Ecosystem of Teaching Support*

Antonio González Grez, Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, Chile

### Resumen

El diagnóstico de competencias digitales docentes en las carreras de pedagogía en proceso de innovación curricular en la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, Proyecto FID 1556 (2015), permitió caracterizar el nivel de desarrollo de las habilidades y capacidades de uso académico de TIC en los estudiantes y la provisión de medios didácticos TIC para la enseñanza, mediante el Cuestionario TIC. El diagnóstico de competencias digitales en una muestra de 174 docentes, reveló competencias digitales deficitarias (bajo 66,7%) en las diversas dimensiones del instrumento, en particular en la dimensión Pedagógica (30%) y de Comunicación con Nuevas herramientas TIC (42,5%), se detectó que el nivel de competencias, elevadas o deficitarias, está asociado a determinados docentes, asimismo, el catastro de infraestructura tecnológica reveló necesidades relevantes. Este estudio diagnóstico proporcionó los antecedentes necesarios para crear una innovación para mejorar los aprendizajes y la mediación pedagógica de los docentes en ambientes TIC. A partir de este diagnóstico, se creó el Ecosistema Digital de Apoyo a la Docencia que ofrece un ambiente sin barreras estructurales, nutricional y favorable al crecimiento personal y profesional de los docentes, que tiene como fundamento la unidad persona-ambiente.

### Abstract

*The diagnosis of teaching digital skills in the careers of pedagogy in process of curriculum innovation in the Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, project FID 1556 (2015), allowed to characterize the level of development of the skills and capabilities of use academic of ICTs in the students and the provision of didactic ICT resources for teaching, through the questionnaire ICT. The diagnosis of digital competences in a sample of 183 teachers, revealed deficient digital competences (under 66.7%) in the various dimensions of the instrument, in particular in the Pedagogical dimension (30%) and Communication with new ICT tools (42.5%), also it was found that the level of competence, high or low, is associated with certain teachers, also the technological infrastructure cadaster revealed relevant needs. This diagnostic study provided the necessary background to create an innovation to improve learning and teaching mediation of teachers in ICT environments. Based on this diagnosis, it was developed the Digital Ecosystem of Teaching Support that offers an environment without structural barriers, nourishing and conducive to personal and professional teachers' growth, which is founded on the Person-Environment unity.*

**Palabras clave:** ecológico, docente, competencia, digital

**Keywords:** ecological, teacher, competence, digital

### 1. Introducción

La digitalización docente, así como las innovaciones curriculares que tienen lugar en las instituciones formativas globalmente, constituyen fuerzas ambientales que

impactan de manera ineludible el quehacer del profesor y su ser individual en alguna medida apartado del mundo que enfrenta. El docente está altamente relacionado con el mundo y también enfrentado a fuerzas contrarias que le

demandan profundos cambios, en esta tensión ambiental se estructura el propio ser y también el ser docente más allá de sí mismo, direccionado el futuro como algo que amerita ser realizado con entusiasmo, esto requiere una conducta inteligente adaptativa, creativa, como respuesta evolutiva al ambiente que la persona enfrenta (Lersch, 1974).

La solución a la tensión persona-ambiente desde un punto de vista ecológico, está asociada a la estructura más que al contenido del ambiente (Carpenter & Davia, 2005). Así, el Ecosistema Digital de Apoyo a la Docencia es en sí mismo una estructura ambiental orgánica coherente con el propio ser del docente que se caracteriza por su compacidad en tanto posee flexibilidad, movilidad, accesibilidad, orden y respuesta planeada a situaciones nuevas, fortalece las competencias digitales docentes DigCompEdu (Redecker, 2017) y se asemeja en aspectos curriculares al modelo educativo Tec21 de Tecnológico de Monterrey (Tecnológico de Monterrey, 2018).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Competencia digital docente.

El sistema European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu (Redecker, 2017) distingue las áreas de Competencias profesionales de los educadores, competencias pedagógicas de los educadores y competencias de los aprendices.



**Figura 1.** Áreas y alcance del DGCOMPEDU (Redecker, 2017).

Modelo Educativo Tec21 (Tecnológico de Monterrey, 2018).

Los componentes del Modelo Tec21 son 1. Aprendizaje basado en retos, 2. Flexibilidad en el cómo, cuándo y dónde se aprende. 3. Una vida universitaria memorable, y 4. Profesores inspiradores.

Constituye un sistema modular flexible, aplica el

aprendizaje basado en retos. Posee flexibilidad en el plan de estudios y en las experiencias de aprendizaje, el estudiante puede explorar, decidir y especializarse dentro de su proceso formativo con trayectorias personalizables y siempre flexibles. (Tecnológico de Monterrey, 2018).

*Community Manager* educativo.

Es un experto en redes sociales, encargado de las estrategias digitales, también son responsables de la gestión y desarrollo de la comunidad en línea de una marca en el área de Marketing Digital (Martín, 2019). Se encarga de la comunicación y reputación de una organización educativa en el área digital.

Relación persona-ambiente y ecología.

Según Lersch (1974), existe una unidad comunicativa del alma con el mundo la experiencia del yo no procede desde adentro, sino desde la conciencia del mundo, la conducta activa ocurre en el marco de un horizonte que rodea nuestro centro personal, la experiencia personal es imposible sin el horizonte del mundo. La persona va junto con su ambiente, que es interno y a la vez externo, y constituye una unidad, la separación es solamente una distinción de un componente en una estructura unitaria.

Una teoría ecológica proporciona una comprensión de los sistemas vivos, cada organismo está integrado con su ambiente, a todo nivel, y los organismos son en esencia mediadores de ambientes más que agentes actuando en o sobre sus ambientes (Davia, 2006).

### 2.2 Descripción de la innovación.

Mediante una concepción ecológica de la formación docente durante la vida, es posible apoyar efectivamente la docencia en los ambientes dinámicos que presentan continuos desafíos al docente. El ambiente constituye el espacio vivencial del docente, las transacciones complejas de sus ambientes implican desplegar una conducta inteligente adaptativa, consistente en una orientación y creatividad para enfrentar situaciones vitales inusuales (Lersch, 1974).

La innovación en curso se desarrolla para la Unidad de Desarrollo Docente de la Universidad de Playa Ancha (UPLA). Concede al docente el rol de *Community Manager* educativo y consiste en un sistema digital de apoyo a la docencia que incluye capacitación, talleres y conversatorios, en cápsulas, a disposición de los docentes según sus intereses y necesidades, incluyendo las dimensiones de necesidades formativas institucionales, las dimensiones del DigCompEdu (2017) y la dimensión

de propuesta formativa que recoge los principios del modelo educativo TEC21 de Tecnológico de Monterrey (2018).

El Ecosistema Digital de Apoyo a la Docencia consiste en un sistema de bloques modular digital flexible, compuesto de unidades de duración variable y corta y contenidos específicos flexibles, o cápsulas digitales, que satisfacen las necesidades e inquietudes de los docentes. Los productos del sistema son sus cursos, talleres, asesoría y acompañamiento docente, que están organizados en una estructura basada en el desarrollo de la Competencia Digital Docente (Redecker, 2017) y las Necesidades formativas del académico UPLA.

Estos productos desarrollan un ciclo ecológico, se generan, crecen, se adaptan, declinan y se transforman. La ecología del sistema supone el reciclaje curricular, capacidad de adaptación e inteligencia humana y digital. Quienes participan del sistema desarrollan una conducta inteligente adaptativa y creativa dada por el direccionamiento hacia la invención creativa para la resolución de problemas y el desarrollo del sentido de adaptación a nuevas situaciones usando recursos del pensamiento en medios presenciales y digitales.

El propósito principal es apoyar al docente a desarrollar sus habilidades para la docencia en Educación Superior que les permita mediar eficazmente procesos de aprendizaje. Estas habilidades de acuerdo a la Dimensión Necesidades Formativas UPLA son: Aspecto 1. De comunicación con nuevas herramientas de comunicación. Aspecto 2. De desarrollo profesional. Aspecto 3. De gestión y organización, Aspecto 4. Pedagógico, Aspecto 5. Social, ético y legal, Aspecto 6. Técnico, Aspecto 7. Relacionado con la aplicación de TIC en la UPLA.

En el marco de la Competencia Digital Docente comprende las dimensiones: 1. Didáctica, curricular y metodológica, 2: Planificación, organización y gestión de espacios y recursos tecnológicos, 3. Relacional, ética y seguridad, y 4. Personal y profesional.

En la dimensión Propuesta Formativa, contempla la Dimensión: Diseño instruccional y recursos digitales para el aprendizaje, la Dimensión: Pedagogía en Didáctica Digital, la Dimensión: Evaluación y retroalimentación, la Dimensión Vida universitaria, la Dimensión: Orientaciones pedagógicas, la Dimensión: Empoderamiento de los estudiantes y la Dimensión: Comunicación en entornos educativos.

Los Bloques Formativos comprenden:

1. Bloque Talleres de Apresto Inicial Docencia Universitaria. Apresto y desarrollo de habilidades digitales: Lenguaje pedagógico, Didáctica, Evaluación, Competencia Digital Docente y Diseño instruccional para ambiente presencial y no presencial.
2. Bloque Vida Académica: En este bloque se presentan cursos, talleres y *tips* de apoyo a la gestión docente:

Talleres Gestión y Apoyo a la Docencia: Excel para la planificación académica, Google Calendar para la calendarización dinámica, Doodle para la gestión de citas y reuniones colaborativas, Taller de Curación de Contenidos, Taller de Habilidades Informacionales (en conjunto con Biblioteca).

3. Bloque Formación Continua: Talleres Aprender a Aprender, Investigación como base de la docencia, Autoformación en espacios digitales, Trayectorias de Aprendizaje, *Coaching* Docente, Planificación académica.
4. Bloque Autocuidado Docente. Talleres Manejo de estrés, Manejo de conflictos en el aula, Cuidado de la voz, Desinfoxicación.
5. Bloque Pedagogía en didáctica digital: Integración didáctica digital, Integración herramientas digitales, Producción de contenido digital y análogo, Lenguaje Digital, Comunicación efectiva en ambientes educativos, entre otros.
6. Bloque Empoderamiento a los estudiantes: Tecnología digital para la vida académica y Tecnología digital para la vida profesional.
7. Bloque Construcción de recursos de aprendizaje
8. Bloque Evaluación y retroalimentación.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El proceso de innovación se inició con el diagnóstico de competencias digitales docentes en las carreras de pedagogía de la UPLA en 2015, que contribuyó a generar un plan institucional para rediseñar, reorientar, articular y fortalecer la formación docente con altos estándares de calidad y concordancia con el contexto socio-cultural de la universidad y las políticas públicas de la FID.

Uno de los objetivos del diagnóstico consistió en caracterizar el nivel de desarrollo de las habilidades y capacidades de uso académico de las TIC en los estudiantes junto con la provisión de medios didácticos

TIC para la enseñanza, para ello se utilizó el Cuestionario TIC. Para el cumplimiento de este objetivo se utilizó la -Estrategia de meta análisis de las competencias digitales que permita innovaciones en los aprendizajes de los estudiantes y estrategias de mediación pedagógica de los docentes.

El diagnóstico de competencias digitales según el Cuestionario TIC mencionado, no contempla las dimensiones de las competencias del marco Europeo para la Competencia Digital del Profesorado (DigCompEdu, 2018), de allí que la caracterización institucional de la Competencia Digital Docente mediante el Cuestionario TIC, si bien diagnostica competencias digitales deficitarias y necesidades relevantes en recursos tecnológicos, ofrece una descripción insuficiente de la competencia digital docente, por lo que el fortalecimiento de la formación inicial docente y las innovaciones requeridas para alcanzar los niveles de calidad esperados por la Universidad y las políticas públicas de la FID requiere de un modelo más acabado y concordante con las dimensiones del DigCompEdu (Redecker, 2018).

Es así que en base a la información diagnóstica y el estado de la cuestión en materia de Competencia Digital Docente, la Unidad de Desarrollo Docente de la UPLA, reuniendo la Dimensión Necesidades Formativas UPLA y las dimensiones DigCompEdu (Redecker, 2018) plasmadas en el instrumento COMDID (Grupo Arget URV, 2019), orientada además por la estrategia institucional, su filosofía, valores y perfil docente, con adhesión a principios de sostenibilidad, inclusión y solidaridad, procedió al diseño de la innovación Ecosistema Digital de Apoyo a la Docencia, que incluye las dimensiones expresadas en la dimensión Propuesta Formativa.

## 2.4 Evaluación de resultados

El cuestionario TIC, aplicación 2016, participaron 174 docentes.

Las dimensiones consideradas fueron:

AC: De comunicación con nuevas herramientas TIC.

ADP: De desarrollo profesional.

AGE: De gestión y organización.

AP: Pedagógico.

AS: Social, ético, legal.

AT: Técnico. Relacionado con la aplicación de TIC en la UPLA.

Existen competencias digitales deficitarias (bajo 66,7%) en las diversas dimensiones del instrumento, en particular en la dimensión Pedagógica (30%) y de Comunicación con Nuevas herramientas TIC (42,5%), se detectó que el nivel de competencias, elevadas o deficitarias, está asociado a determinados docentes, asimismo, el catastro de infraestructura tecnológica reveló necesidades relevantes



Figura 2. Competencias Digitales Docentes (UPLA, 2016).

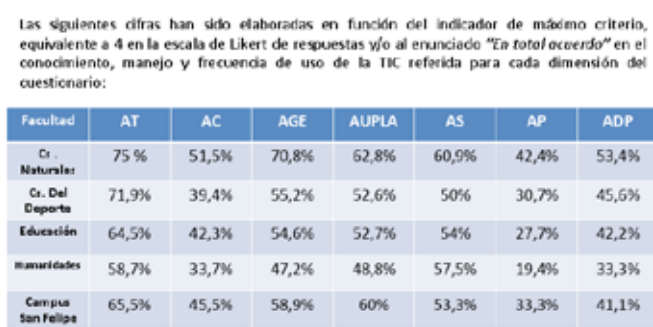


Figura 3. Competencias Digitales Docentes por Facultad (UPLA, 2016).

El estudio de infraestructura revela una relación de 7 alumnos por cada computador.

Convergencia de instrumentos

Las dimensiones evaluadas en el Cuestionario TIC son equivalentes a las que determina Ddigcomedu (2018) Para actualizar a estos estándares se estableció la convergencia de dimensiones, pues de éstos se desprenden las competencias que se desean desarrollar a través de una propuesta formativa para la comunidad académica universitaria.

Personalización del Instrumento COMDID

Se hace necesario que los académicos conozcan su nivel de Competencia Digital Docente (CDD), identificar cuáles son sus dimensiones más descendidas para que puedan conocer las áreas de la CDD que debe fortalecer para el desarrollo de sus habilidades. El instrumento COMDID permite que al docente, se le entreguen los resultados sobre su diagnóstico de forma automatizada, el COMDID

facilita al docente conocer su estado actual, y le sugiere que áreas a desarrollar. Es un instrumento ampliamente validado, la personalización responde a los resultados que entregará la aplicación. También le asignará un listado de sugerencias de talleres de la propuesta formativa Ecosistema Digital de Apoyo a la Docencia. En una modalidad dinámicamente flexible donde el docente es quien diseña su ruta de aprendizaje. Los talleres disponibles otorgan el resultado esperado en términos de las habilidades que deben fortalecer, pero por distintos caminos.

#### Aplicación instrumento COMDID

Se espera que la aplicación del instrumento sea extensiva a toda la universidad, que incorpore a docentes de todas las facultades, pues se trata de una habilidad que está declarada en el perfil del académico UPLA, y por tanto se considerará en los requisitos para la jerarquización docente.

#### Selección de Talleres Formativos

Los académicos también reciben sugerencias sobre talleres disponibles en el Ecosistema Digital de Apoyo a la Docencia, allí encontrarán una serie de talleres en distintas modalidades, que les permitirá fortalecer las dimensiones de la CDD más descendidas.

#### Website

La selección de los talleres se realizará en la *web* destinada para la gestión de cursos, en modalidad b-learning (semi presencial), learning (completamente en línea), MOOC y SPOOC (Curso en línea al ritmo del estudiante, a modo de cursos con ventanilla abierta). Todos tienen actividades, recursos, trayectorias de aprendizaje, vinculación con mentores en forma de red de expertos que pueden resolver sus dudas. Según el curso, es la estructura de contenidos y actividades propuestas. La metodología se realizará en base al microlearning, mediante una plataforma no lineal de cursos que además permite trabajar con una aplicación que facilita en el acceso y gestión del aprendizaje a través de su dispositivo móvil. Todo esto en función de otorgar la mayor flexibilidad posible al académico, pensando en su escasez tiempo, en sus habilidades iniciales, en la movilidad, en sus conocimientos previos, entre otros indicadores clave.

#### Seamless learning

Se busca potenciar una cultura de aprendizaje a lo largo de la vida, las rutas de aprendizaje que se proponen al académico no solo responden a contenidos tradicionales, sino a contenido multimodal, a interacción con mentores

destacados referentes en el ámbito de la CDD a nivel nacional e internacional, con entidades, a participar en webinars, seminarios y congresos no presenciales, para que pueda exponer los resultados obtenidos en el programa. La ubicuidad, que facilite la utilización de los tiempos disponibles del docente, puesto que el trabajo a través de microlearning facilita el desarrollo de actividades en el emergente y dinámico contexto en que se desempeña el docente hoy en día.

### 3. Conclusiones

El diagnóstico de competencias digitales docentes y recursos tecnológicos de la UPLA, y la experiencia de innovación para el diseño del Ecosistema Digital de Apoyo a la Docencia, nos permiten concluir sobre variados temas, a saber.

La digitalización docente no sucede independientemente de la persona, de sus intereses, motivaciones y proyección a futuro. Para que un sistema de apoyo docente sea efectivo, se requiere adaptabilidad persona-ambiente formativo. Las habilidades docentes afloran cuando existe coherencia entre el medio que ofrece el sistema de apoyo y el docente, esto se traduce en un sistema capaz de modificarse para adecuarse a las necesidades del docente inclusive con anticipación. La Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, más allá de los desafíos que le presenta la digitalización, pone énfasis en sus lineamientos estratégicos en aspectos de calidad, tecnologías, sostenibilidad e innovación, con un rol social inclusivo, solidario y humano, de modo que la puesta en ejecución del Ecosistema Digital de Apoyo a la Docencia representa una oportunidad de mejora de las competencias de sus equipos docentes, y de impulsar sus estrategias digitales en vistas a potenciar aún más su capacidad de innovación.

### Referencias

- Carpenter P. & Davia. C. (2005). A Catalytic Theory of Embodied Mind. [PDF] Recuperado desde <https://pdfs.semanticscholar.org/9f2d/6f0fafa9d120861db8c7a-2b513649bc7a650.pdf>
- Davia C. (2006). Life, catalysis and excitable media: A dynamic systems approach to metabolism and cognition. Department of Psychology Carnegie Mellon University Pittsburgh, PA 15213. P31. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/225887178\\_Life\\_Catalysis\\_and\\_Excitable\\_Media\\_A\\_Dynamic\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/225887178_Life_Catalysis_and_Excitable_Media_A_Dynamic_Systems)

[Approach to Metabolism and Cognition](#)

- Grupo Arget URV (2019). COMDID. ¿Qué entendemos por Competencia Digital Docente (CDD)? [HTM] Recuperado desde <https://pedagogia.fcep.urv.cat/comdid/>
- Hiew Fui Chin, Chew, E., Parthiban, R., & Sheard, J. (2016). Modeling a Seamless Learning framework in higher education. Langkawi, Malasia: 978-1-4673-9060-6.
- Lersh, P. (1974). La estructura de la personalidad. Barcelona: Editorial Scientia.
- Martin, S. (2019). Community Manager: How is the day-to-day. [Entrada en Blog]. Recuperado de <https://metri-cool.com/community-manager-day/>
- Margol, E. (2017). Microlearning to Boost the Employee Experience. Alexandria, Va : Association For Talent Development. ISBN 9781562867652.
- Naumova, O.A, Svetkina, I.A., & Naumov, D.V. (2019). The Main Limitations of Applying Blockchain Technology in the Field of Education. Vladivostok, Russia: IEEE Conference.
- Redecker, Ch. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. [PDF] Recuperado desde <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/european-framework-digital-competence-educators-digcompedu>
- Tecnológico de Monterrey (2018). Modelo educativo TEC21. Versión julio de 2018. [PDF] Recuperado desde <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>
- Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, Proyecto FID 1556 (2015). Diseño de planes para fortalecer la formación inicial docente en universidades del estado. [PDF] Recuperado de <http://dfi.mineduc.cl/usuarios/MECESUP/File/2015/CM/PILOTO%20FID%202015/ANT1556FID.pdf>
- UPLA (2016). Cuestionario TIC. Unidad de desarrollo docente. Documento no publicado.

# Asesores-i: Mentoreo a profesores durante el diseño e implementación de experiencias de innovación educativa

## *“Asesores-i”: Teacher-Mentoring During Design and Implementation of Innovative Educational Experiences*

Rosario Urzúa Soto, Tecnológico de Monterrey, México, [rus@tec.mx](mailto:rus@tec.mx)  
Christiam Ivan Mendoza García, Tecnológico de Monterrey, México, [christiam@tec.mx](mailto:christiam@tec.mx)

### Resumen

El proyecto “Asesores-i” fue una iniciativa que fomenta el servicio y liderazgo entre nuestra comunidad académica, aprovechando el conocimiento y la experiencia de los docentes en un proceso de mentoreo entre pares. El principal objetivo de nuestro proyecto fue reducir la curva de aprendizaje de profesores innovadores para fortalecer la calidad académica en la fase de implementación de experiencias de aprendizaje. La participación de los Asesores-i durante dos periodos académicos agilizó el proceso de aprendizaje de los profesores. Los resultados del proyecto contribuyeron al desarrollo de competencias y habilidades docentes de los profesores involucrados, desde la base de un modelo de evaluación de competencias y aprendizaje basado en retos, donde el trabajo en equipo, la retroalimentación a los estudiantes, la administración de proyectos y la inteligencia emocional y social de los profesores fueron factores clave para el éxito del diseño e implementación de sus experiencias de aprendizaje. A partir de los resultados se define un perfil de mentor-asesor y se establecen posibles objetivos de su intervención con un equipo de profesores.

### Abstract

*“Asesores-i” was an initiative to promote service and leadership among the academic community, nurturing from the knowledge and the experience of teachers in a peer-mentoring process. The main objective of our project was to reduce the learning curve for innovative teachers to strengthen academic quality during the implementation of learning experiences. The participation of the mentors during two academic periods expedited the teachers’ learning process. The results of the project contributed to the development of teaching skills and competencies of the stakeholders, based on a competency evaluation and a challenge-based learning model, where teamwork, feedback to students, project management, and social and emotional intelligence were key success factors of the design and implementation of learning experiences. From our results, a mentor profile is defined and possible objectives for the intervention of a mentor are established.*

**Palabras clave:** mentoreo entre pares, aprendizaje basado en retos ABR, educación basada en competencias EBC

**Keywords:** *peer-mentoring, challenge-based learning CBL, competency-based education*



## 1. Introducción

El Modelo Educativo Tec21 es resultado de un proceso de innovación educativa que requiere, entre otras cosas, la capacitación de profesores para el diseño de experiencias de aprendizaje basado en retos (ABR). El enfoque del ABR es “enfrentar a los estudiantes a una situación problemática relevante y abierta, para la cual se demanda una solución real” (Observatorio de Innovación Educativa, 2015). En estas experiencias, los profesores deben adoptar los roles de coach y co-investigador para guiar y construir nuevo conocimiento junto con los estudiantes.

Las experiencias de ABR donde colaboraron nuestros Asesores i fueron retos multidisciplinares con la colaboración de múltiples profesores que se denominaron Semestres i o Bloques i, según la carga académica que representaban para los estudiantes. Nuestro proyecto fue una respuesta a las necesidades e inquietudes de profesores que debían renunciar al control total de su clase, adoptar nuevos roles y desempeñar sus funciones colaborativamente. Los Asesores i apoyaron a los equipos de profesores de los Semestre i y Bloques i en el diseño e implementación de sus experiencias educativas durante dos semestres académicos del año 2018 en el Tecnológico de Monterrey en Guadalajara.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El desarrollo de los profesores es un elemento clave en el éxito de las Universidades debido a que son los principales autores del diseño de experiencias de aprendizaje en el aula. Este desarrollo involucra varios aspectos que, según Adcroft y Taylor (2013), son las expectativas de los nuevos profesores: la gestión de la carrera docente a corto y largo plazo, el papel de la mentoría y el desarrollo profesional. Para el desarrollo de los profesores que se integran a un sistema educativo es muy importante vivir procesos de mentoría que les ayuden en la movilización de saberes referidos al hacer, al saber vivir y al saber ser de su profesión (Delors, 1996). La mentoría en el ámbito docente es un proceso de acompañamiento o de apoyo en una situación o contexto que se le brinda al profesor en su desarrollo para construir su aprendizaje, promoviendo que se cuestione su propia práctica docente (Malderez y Wedell, 2007).

### 2.1.1 Perfil del Mentor-Asesor

La Harvard Business School (2004) define el perfil de un mentor eficaz en base a cinco competencias:

- Fija altos niveles de logro con expectativas positivas y elevadas sobre la tarea y el desempeño del profesor que acompaña.
- Organiza experiencias que promuevan el desarrollo del profesor a quien aconseja, conduciendo hacia proyectos y equipos importantes, y hacia tareas que representen retos profesionales.
- Sabe fomentar el desarrollo de las personas: Sabe escuchar, establece empatía y su personalidad convierte la mentoría en una experiencia satisfactoria.
- Sabe cómo aprende mejor su mentoreado, sea por experiencia directa, diálogo u otros métodos.
- Es honesto.

También se describe el perfil del mentor, quien debe ser un miembro exitoso y respetado de su comunidad académica. El mentor necesita contar con acceso a información valiosa para el mentoreado, contacto con otras personas que puedan ayudar al mentoreado en su desarrollo profesional, y disposición a invertir el tiempo y el esfuerzo necesarios en el proceso. El mentor debe estar sólidamente vinculado con su organización, cómodo y satisfecho en su puesto actual.

### 2.1.2 Beneficios de la Mentoría

La mentoría ha sido identificada como una oportunidad de identificación y difusión de buenas prácticas entre sus participantes. En el proceso de formación docente, la mentoría permite a los profesores mejorar su desempeño en el aula. Un proceso de mentoría puede habilitar el desarrollo y capacitación de los profesores, a través de un proceso reflexivo de mejora en la toma de decisiones en siguientes diseños e implementaciones de experiencias de aprendizaje (Pipkin, 2010).

### 2.1.3 Mentoría entre pares

A través de la mentoría entre pares es posible ampliar la base de conocimiento sobre la enseñanza. “La conversación por sí misma actúa como la palanca para la mejora instruccional y el desarrollo de profesores” (Gore et al., 2017). Además, esta forma de mentoría desarrolla relaciones de colaboración y una cultura

profesional entre profesores. Entre los beneficios de la mentoría entre pares destaca que los profesores puedan percibir una reducción de las exigencias hacia su práctica sin negar la complejidad de su trabajo.

La mentoría entre pares permite el “desarrollo de un lenguaje común y un set de estándares para abordar discusiones de diagnóstico profesional riguroso” (Gore et al., 2017). De esta manera, los profesores que participan en la mentoría entre pares desarrollan una guía calibrada y específica que les provee de confianza en su propio análisis y el de sus compañeros.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Nuestro proyecto buscó minimizar el efecto negativo de la curva de aprendizaje del profesor en su desempeño docente durante el diseño e implementación de experiencias de aprendizajes basadas en retos a través de la participación de un mentor-asesor. Estos asesores se convirtieron en una comunidad de mentores experimentados que compartieron su experiencia y su talento. Durante el proceso, los asesores documentaron las mejores prácticas entre su comunidad de mentores-asesores e identificaron oportunidades de mejora en el diseño e implementación de los Semestres i y Bloques i que acompañaron.

La documentación de incidentes críticos fomentó la mejora de los diseños y su implementación como experiencias educativas del modelo educativo Tec21. La información general del seguimiento, los hallazgos de los mentores y otros recursos identificados como mejores prácticas son conservados en un repositorio en línea. Al final del periodo académico se realizaron exposiciones por experiencia de aprendizaje (Semestre i o Bloque i) sobre los resultados de la intervención, los incidentes críticos que se presentaron, las fortalezas de la experiencia y las oportunidades de mejora.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Nuestro proyecto se desarrolló a lo largo de tres etapas. En la primera etapa, se llevó a cabo apoyo y asesoría a experiencias de aprendizaje (Semestres i y Bloques i) en etapa de implementación. En esta primera intervención, diez asesores apoyaron mayormente en la resolución de conflictos a 12 experiencias distintas. En la segunda etapa, doce asesores apoyaron el diseño y la planeación de la implementación de

19 nuevas experiencias de aprendizaje. En esta etapa, la experiencia de los mentores tuvo un efecto mayor en otras habilidades de administración y gestión del equipo de profesores mentoreados. Los mentores apoyaron a los equipos de profesores en desarrollar su plan de trabajo, facilitar el proceso de diseño, completar la documentación solicitada por la normatividad académica, y retroalimentar al equipo en sus procesos y toma de decisiones.

En la tercera etapa, nueve mentores-asesores acompañaron la implementación de 12 experiencias de aprendizaje Semestre i y Bloque i. Los mentores realizaron visitas a sesiones de clase y otras actividades de aprendizaje basado en retos. Para la recolección de información, los mentores llevaron a cabo observación directa de las interacciones entre profesores y estudiantes, entrevistas semiestructuradas con profesores y estudiantes, y participaron en reuniones de organización del equipo de profesores. En esta etapa los mentores se concentraron en la retroalimentación al desempeño del equipo de profesores y a la documentación de los incidentes críticos que se presentaron.

Los mentores-asesores realizaron reportes de sus hallazgos durante las tres etapas. Al finalizar el acompañamiento del mentor, se invitó a los participantes a contestar una breve encuesta de satisfacción.

Desde la primera etapa del proyecto de “Asesores-i” se identificó un equipo de mentores académicos e instruccionales. Los profesores que participaron como mentores contaron con experiencia docente comprobable en la implementación de experiencias innovadoras similares. El mentor acompañó a un grupo de entre 6 y 9 profesores que por primera vez implementaron una experiencia de evaluación por competencias y aprendizaje basado en retos. Durante el periodo de acompañamiento se permitió a los mentores-asesores la comunicación tanto con los profesores mentoreados como los alumnos a quienes ellos atendían, con el objetivo de proponer mejoras en el diseño e implementación de las experiencias de aprendizaje del modelo educativo Tec21.

Para la implementación de nuestro proyecto se establecieron lineamientos base. El líder académico debía aprobar la disponibilidad del profesor mentor-asesor. Se estableció un número máximo de proyectos

que un mentor-asesor podía acompañar a partir de una estimación de 20 horas totales a dedicar a cada experiencia de aprendizaje.

## **2.4 Evaluación de resultados**

Los mentores-asesores rápidamente conformaron una comunidad académica, con reuniones mensuales para compartir sus experiencias y capitalizar sobre sus aprendizajes. En estas reuniones se propusieron herramientas, talleres y cursos para apoyar el desarrollo de los conocimientos y habilidades docentes.

Uno de los primeros desafíos que enfrentaron los asesores fue facilitar el trabajo en equipo. El ABR requiere de un equipo de trabajo multidisciplinario. Algunos equipos de profesores integrados de dos disciplinas diferentes requirieron la intervención del asesor como facilitador para comprender la visión de la otra parte y alcanzar acuerdos. El fomento de una buena comunicación inspiró confianza, camaradería y optimismo en el equipo.

Para algunos equipos, el establecimiento del liderazgo fue difícil. Aunque en todos los casos se designó un coordinador de la experiencia de aprendizaje, en ocasiones el liderazgo recayó en la persona de mayor experiencia o la de mayor jerarquía en el equipo. El mentor-asesor logró asentar el liderazgo en el equipo apoyando al líder en una mejor organización y planeación de la experiencia de aprendizaje.

La mezcla del diseño de evaluación de competencias y el ABR supuso en los profesores una carga mayor en sus actividades docentes. La experiencia de los mentores resultó valiosa en las etapas de diseño y planeación para simplificar el proceso y facilitar los procesos normativos y administrativos. También desde su experiencia, los mentores ayudaron a mitigar el malestar de los equipos frente al aumento en las horas de trabajo colegiado y la administración de la experiencia de aprendizaje, fomentando un mejor manejo del tiempo de los involucrados.

Previo a la incorporación de los Asesores-i, los equipos de profesores ya habían recibido retroalimentación de profesores y administradores académicos con respecto a los diseños de sus experiencias. Sin embargo, los profesores reportaron a los Asesores-i su inconformidad frente a observaciones y sugerencias por parte de personas con desconocimiento de su propuesta y su contexto académico y profesional. A

este respecto, la incorporación de mentores-asesores avalados por los líderes académicos facilitó su aceptación por parte de los equipos de profesores.

A través de los comentarios de la encuesta de satisfacción aplicada, los profesores mentoreados manifestaron que contar con un mentor con conocimiento del tema que trabajan les inspiró confianza. Entre las cualidades que los mentoreados destacaron en sus mentores se encuentran la cercanía al equipo, la apertura en la comunicación, la disposición para apoyar y la paciencia en el trato. Entre los temas de asesoría más destacados se encontraron la evaluación de competencias, y el acompañamiento y retroalimentación durante las actividades enfocadas en ABR. Algunos equipos de profesores que participaron desde la primera etapa, con la incorporación del asesor durante la implementación, apreciaron más la participación del mentor-asesor cuando esta ocurrió desde el diseño de la experiencia de aprendizaje. Por último, el trabajo del mentor fue más cercano con el líder de cada Semestre i y Bloque i, y algunos profesores indicaron su anhelo de haber podido contar con una mentoría tan cercana como la que recibió el líder del equipo.

Al finalizar nuestro proyecto, podemos definir un perfil para un asesor instruccional y académico. Este mentor-asesor debe cumplir con las siguientes características:

- Conocimiento profundo del modelo educativo y su implementación.
- Conocimiento de la aplicación y experiencia en evaluación por competencias, aprendizaje basado en retos y técnicas didácticas de aprendizaje activo.
- Comunicación efectiva, inteligencia social e inteligencia emocional.
- Liderazgo en su ámbito académico.

Otras cualidades que hicieron la labor de los mentores-asesores más eficaz fueron alta capacidad para la administración de proyectos, habilidades de coaching, experiencia en vinculación empresarial, y uso de tecnología en su área disciplinar. Para futuras implementaciones de mentores-asesores, se recomiendan como objetivos de su participación:

- Recopilar información en el proceso de diseño e implementación de las experiencias de aprendizaje, proveniente de las múltiples

partes interesadas (profesores, estudiantes y organizaciones vinculadas).

- Detectar las necesidades que surjan en el equipo, y promover acciones que favorezcan el buen desarrollo de la experiencia de aprendizaje.
- Brindar retroalimentación oportuna al equipo de profesores sobre su desempeño.
- Proveer de documentación para la mejora continua de la experiencia de aprendizaje.

### 3. Conclusiones

Nuestro proyecto cumplió con su objetivo de atender a los profesores que se enfrentaban a una experiencia de aprendizaje innovadora. Los mentores fueron capaces de resolver las inquietudes de sus mentoreados y colaboraron en el desarrollo de sus habilidades docentes. Además, los profesores mentores, desde la comunidad que conformaron, pudieron identificar y difundir algunas de las mejores prácticas docentes en el ABR y la evaluación de competencias. A pesar de los desafíos que suponen estas prácticas educativas, el acompañamiento de un mentor inspiró confianza en los profesores, y esto se reflejó en una mejora de su desempeño. Para el éxito de un programa como el propuesto, la adecuada selección de los mentores es fundamental para su éxito. En el ámbito académico, el mentor requiere de liderazgo y buena reputación en su disciplina.

A través de la participación de mentores es posible acelerar la incorporación de innovaciones a la práctica docente. A partir de la confianza que obtienen y su cercanía con la experiencia innovadora, los mentores se convierten en piezas fundamentales para la identificación y difusión de mejores prácticas, la identificación de oportunidades para la mejora continua, y la generación de nuevas propuestas de innovación.

### Referencias

- Adcroft, A. & Taylor, D. (2013). Support for new career academics: an integrated model for research-intensive university business and management schools. *Studies in Higher Education*.
- Bothwell, Ellie. (2018). 'Tide turning' against using student evaluations to rate staff. Recuperado 20 de octubre de 2018, de <https://www.timeshighereducation.com/news/tide-turning-against-using-student-evalua->

[tions-rate-staff](#)

- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe de la comisión de la Unesco para la educación en el siglo XXI. Madrid: Santillana.
- Gore, J., Lloyd, A., Smith, M., Bowe, J., Ellis, H., & Lubans, D. (2017). Effects of professional development on the quality of teaching: Results from a randomized controlled trial of Quality Teaching Rounds. *Teaching and Teacher Education*, 68, 99-113. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.08.007>
- Harvard Business School. (2004). *Coaching y Mentoring*. Bilbao, Ed. Deusto.
- Malderez, A. & Wedell, M. (2007). *Teaching teachers: processes and practices*. Londres: Continuum International Publishing Group.
- Pipkin, M. (2010). *Modos de enseñar, aprender e investigar en la universidad*. Paraná. Entre Ríos: Editorial Fundación la Hendija.
- Observatorio de Innovación Educativa. (2015). *Aprendizaje Basado en Retos*. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr>

### Reconocimientos

Este proyecto fue realizado con el apoyo del Centro de Desarrollo Docente e Innovación Educativa (CEDDIE) en la Región Occidente del Tecnológico de Monterrey. Agradecemos la dedicación de los 19 mentores y la entrega de los más de 200 profesores que recibieron la mentoría en la implementación de Semestres i y Bloques i durante el año 2018.

# Semana i: Diseñando estrategias de mercadotecnia verde en CEMEX para el desarrollo de competencias transversales

## *i Week: Designing Green Marketing Strategies at CEMEX to Develop Transversal Competences*

Giovanni María Baldini, Tecnológico de Monterrey, México, [gbaldini@itesm.mx](mailto:gbaldini@itesm.mx)  
Elena Isabel Victoria Quijano, Tecnológico de Monterrey, México, [equijano@itesm.mx](mailto:equijano@itesm.mx)  
Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey, México, [solivares@itesm.mx](mailto:solivares@itesm.mx)

### Resumen

Las competencias transversales son parte del modelo Tec21 y requieren modelos de formación innovadores para su desarrollo. La actividad de Semana i: *Designing Green Marketing Strategies for Selling Ecological Concrete Cook Stoves at CEMEX* tuvo como propósito desarrollar en los estudiantes las competencias de: curiosidad intelectual, trabajo colaborativo y ciudadanía en vinculación con una organización de prestigio a partir del Aprendizaje Basado en Retos. Para validar el desarrollo de las competencias se utilizó un método mixto, descriptivo y transeccional durante septiembre del 2017. Se utilizó el cuestionario de Autorreflexión de Olivares et al. (2018) a manera de pre-test y post-test para la comparación de expectativas y preferencias de los estudiantes con sus logros en las competencias transversales de: curiosidad intelectual, trabajo colaborativo y ciudadanía. A nivel cualitativo se utilizó una rúbrica para evaluar una propuesta de mercadotecnia de cada uno de los equipos para vender estufas de concreto en mercados potenciales. Los resultados indican que se cumple con las expectativas de los estudiantes en cuanto a curiosidad intelectual y ciudadanía y se excede su valor percibido en el logro de la competencia de trabajo colaborativo.

### Abstract

*Transversal competencies are part of the Tec21 Model and require innovative training models for their development. The activity of i Week: Designing Green Marketing Strategies for Selling Ecological Concrete Cook Stoves at CEMEX, had the purpose to educate the competences of intellectual curiosity, collaborative work, and citizenship in the students. The activity was developed with a prestigious organization applying the Challenge-based Learning process. In order to validate the development of competencies, a mixed, descriptive and transactional method was used during September 2017. The self-reflection questionnaire of Olivares et al. (2018) was applied as a pre-test and post-test to compare expectations and preferences of students versus their achievements on transversal competencies of intellectual curiosity, collaborative work, and citizenship. As part of the qualitative study design, a rubric was used for each team to evaluate their marketing proposal to sell concrete stoves in potential markets. The results indicate that students' expectations regarding intellectual curiosity and citizenship are met and their perceived value is exceeded in the achievement of collaborative work competence.*

**Palabras clave:** semana i, competencias transversales, mercadotecnia, ciudadanía.

**Keywords:** *i week, transversal competencies, marketing, citizenship.*

## 1. Introducción

La educación basada en retos busca promover competencias genéricas a partir de actividades vinculadas con el entorno que requieren múltiples perspectivas para su abordaje. De acuerdo con el Observatorio de Innovación Educativa (2015), el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es un enfoque pedagógico que integra al estudiante a trabajar en un problema real y relevante, que debe solucionar. Apple (2011) indica que el ABR es una oportunidad de aprendizaje en la que los estudiantes colaboran, bajo la guía del profesor, para aprender sobre problemas relevantes mediante la propuesta de soluciones reales.

Olivares, López y Valdez (2017) establecen que el ABR es una experiencia de aprendizaje que se desarrolla en un contexto definido y ajeno al aula, donde los participantes deben enfrentar un reto extraordinario que no puede ser resuelto de forma individual, sino que requiere de un equipo interdisciplinario y creativo, con la participación coordinada de diferentes actores: alumnos, profesores y expertos externos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El modelo Tec21 incluye un total de 15 competencias transversales que pueden clasificarse según su nivel de impacto en Individuales: Pasión por el autoaprendizaje, Curiosidad intelectual, Pensamiento crítico, Solución de problemas, Ética y responsabilidad, Dominio de las TIC; Interpersonales: Trabajo colaborativo, Comunicación en español, Manejo de lengua extranjera, Perspectiva global; Organizacionales: Generación de valor a las organizaciones; y Sistémicas: Liderazgo, Ciudadanía y pago de hipoteca social, Innovación y Emprendimiento. Para el presente estudio se consideraron como intenciones de diseño: Curiosidad intelectual y Trabajo colaborativo.

*Curiosidad intelectual.* Es cuando el estudiante se plantea de manera persistente interrogantes trascendentes sobre temas en los cuales le interesa hacer nuevos descubrimientos o profundizar. Así mismo investiga por sí mismo información a fin de encontrar respuestas y lograr una mayor comprensión sobre ellos desde otra perspectiva. Dunlap y Grabiner, (1996) proponen una serie de estrategias para el desarrollo de la curiosidad intelectual que incluyen que el alumno identifique sus áreas de déficit de conocimiento, pueda aprender mediante una gama más amplia de actividades y que investigue nuevo

contenido o información.

*Trabajo colaborativo.* El estudiante posee la capacidad para integrarse en grupos de trabajo para colaborar en un objetivo común, asegurándose de la participación y aprendizaje propios y de los compañeros. Como mencionan Hellriegel, Slocum y Woodman (1999) el trabajo colaborativo constituye un foro para la toma de decisiones, el compartimiento de la información, la realización de mejoras de coordinación, la generación de confianza, el desarrollo armónico de relaciones interpersonales y el cumplimiento de las metas de desempeño.

*Ciudadanía y pago de hipoteca social.* Se refiere a la capacidad para conocer y sensibilizarse de la realidad social, económica, política y además actuar con solidaridad y responsabilidad ciudadana para mejorar la calidad de vida de su comunidad y especialmente de las comunidades marginadas. Como menciona Cox, Jaramillo y Reimers (2005), para lograr esto es necesario responder de manera efectiva las interrogantes que se tienen acerca de los valores, conocimientos y habilidades que logren en los ciudadanos en la creación de una cultura democrática en busca del bien común. Carnegie Corporation of New York (2003) es ejemplo para el desarrollo de esta competencia en estudiantes.

### 2.2 Planteamiento del problema

En el Tecnológico de Monterrey se incorporó Semana i desde septiembre del 2015 con la finalidad de eliminar las limitaciones de las estructuras de horarios, espacios y composición del grupo para el desarrollo de competencias transversales. Durante esta semana los alumnos participaron en 5 días de inmersión total en la actividad *Designing Green Marketing Strategies for Selling Ecological Concrete Cook Stoves at CEMEX*. El propósito fue diseñar una estrategia de venta de las Estufas ecológicas de CEMEX para poder llegar a una mayor cantidad de personas y comunidades sin la necesidad de intermediarios.

Considerando que actualmente en México:

- 10.5% de la población mexicana pertenece al nivel socioeconómico E (AMAI, 2017. *Regla NSE AMAI 2018*. México).
- 21,000 personas mueren anualmente por causas derivadas a exposición a estufas de leña (CEMEX, 2017).

CEMEX propone el reto de diseñar una estrategia de venta que logre que más personas adquieran una

estufa ecológica. El reto no sería tal, si no se menciona el hecho de que la estufa ecológica es un producto que va dirigido a la población de la base de la pirámide (nivel socioeconómico E - Pobreza extrema) cuyos ingresos son mínimos y variables, y cuya distribución del mismo es principalmente en alimentación, seguido de vivienda, transporte, personales y salud (AMAI, 2017. *Regla NSE AMAI 2018*. México). Adicionalmente el uso de leña para cocinar les ocasiona diversas enfermedades y lesiones en condiciones de vida que los vuelven más vulnerables. Además, la mayoría de las personas de este nivel socioeconómico este producto representa un gasto que a primera vista parece imposible de cubrir.

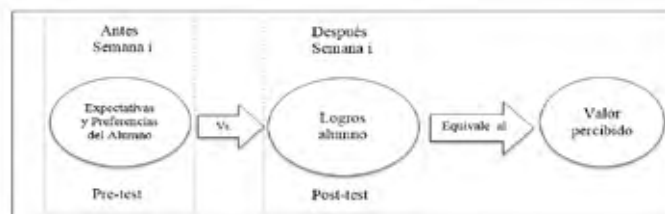
Por lo anterior, los alumnos se enfrentaron a la situación de diseñar la estrategia de venta hacia un mercado potencial que no ve entre sus necesidades y prioridades al producto en cuestión, que no cuenta con los recursos necesarios para adquirirlo y que la distribución hasta el usuario final es complicada y costosa.

Los 38 participantes fueron alumnos de diferentes carreras del Tecnológico de Monterrey, integraron siete equipos multidisciplinarios de cinco o seis personas cada uno, con el objetivo de generar para CEMEX la estrategia de venta solicita y que pudiera funcionar para cualquier región de México y Guatemala. Los aspectos que se debían incluir en la propuesta eran: mercadotecnia, distribución, finanzas, recursos humanos e impacto social.

La actividad estaba vinculada con los objetivos de responsabilidad social corporativa de CEMEX y con la de los negocios inclusivos y sociales que para éste fin ha establecido y puesto en operación la empresa. La generación de valor se dio en tres dimensiones: la empresa, los alumnos y la población objetivo.

Para esta actividad, se definió que estaba orientada a desarrollar las competencias transversales de: Curiosidad intelectual, Trabajo colaborativo y Ciudadanía y pago de hipoteca social. Debido al esfuerzo logístico y administrativo que implica la Semana i, es relevante identificar el valor de dicha actividad para el desarrollo de las competencias del modelo Tec21. Como se muestra en la **Figura 1**, el valor percibido se refiere a la comparación entre las expectativas y preferencias del alumno con la percepción del logro obtenido. De acuerdo a Borwick (2013) existe el valor inmediato (relaciones interpersonales, aprendizajes de la disciplina), el valor de corto plazo (aprendizaje de competencias como autoconocimiento, liderazgo, comunicación y pensamiento crítico entre otros) y valor

de largo plazo (se dan al momento de graduación como continuación de estudios, empleo, o emprendimiento de negocio propio).



**Figura 1.** Modelo del valor percibido en las competencias transversales (Olivares et al, 2018)

### 2.3 Método

En el estudio se utilizó un método mixto, descriptivo y transeccional al estudiar el fenómeno en un momento específico del tiempo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Como método cuantitativo se utilizó el Cuestionario de Autorreflexión de Olivares et al (2018) a manera de pre-test y post-test para medir el valor percibido por parte de los estudiantes comparando expectativas contra los logros obtenidos. Dicho cuestionario tiene un alpha de Cronbach de 0.981, lo cual de acuerdo a Vogt (2007) es satisfactorio en cuanto a la confiabilidad del instrumento. Como método cualitativo se utilizó una rúbrica que fue diseñada de acuerdo a los objetivos del proyecto. Ésta rúbrica fue facilitada con anticipación a los evaluadores para que se familiarizaran con ella, y que la pudieran aplicar con facilidad. El diseño permitía la evaluación individual y de equipo según fuera el caso, y también tenía un espacio para que el evaluador escribiera comentarios adicionales de retroalimentación que considerara pertinentes. La rúbrica incluía los siguientes factores: claridad de la propuesta, generación de valor, enfoque al cliente, factibilidad operativa y tecnológica, valuación financiera, calidad de la presentación y comunicación oral. El cuestionario fue distribuido al total de los alumnos inscritos en la actividad *Designing Green Marketing Strategies for Selling Ecological Concrete Cook Stoves at CEMEX* durante septiembre 2017. El pre-test se aplicó antes de dar inicio a las actividades de la Semana i para conocer sus expectativas y el post-test fue aplicado al finalizar las actividades para identificar los logros obtenidos. El cuestionario fue contestado en su totalidad por 14 alumnos. Los resultados de los cuestionarios se analizaron considerando estadística descriptiva e inferencial. La primera busca identificar la media de cada

uno de los ítems de la competencia en el pre-test y post-test. Para el análisis estadístico inferencial, se utilizó la prueba de signos con rango Wilcoxon con la finalidad de conocer si existe diferencia significativa en la percepción de los estudiantes entre el pre-test y post-test.

## 2.4 Resultados

La **Tabla 1** muestra los resultados del Cuestionario de Autorreflexión de Olivares et al. (2018) incluyendo la media

del pre-test y post-test. En estas dos columnas se utiliza la escala de 1 a 5 donde 5 indica una expectativa alta (pre-test) o resultado alto (post-test) y el 1 una expectativa baja (pre-test) o resultado bajo (post-test). Se supera la competencia de trabajo colaborativo y se cumplen la de curiosidad intelectual y ciudadanía.

**Tabla 1.** Resultados del valor percibido de las competencias transversales

<i>Competencia</i>	<i>Media pre-test</i>	<i>Media post-test</i>	<i>Valor p</i>	<i>Interpretación</i>
Curiosidad intelectual	4.48	4.29	0.87	Se cumplió
Trabajo colaborativo	4.52	4.88	0.00	Se superó
Ciudadanía y pago de hipoteca social	4.48	4.60	0.44	Se cumplió

Sobre los resultados cualitativos en la evaluación de las propuestas, se manifestó en forma evidente que los integrantes participaban con ideas, conocimientos y metodologías de sus respectivas disciplinas, enriqueciendo las aportaciones y permitiendo un mejor aprovechamiento del tiempo. Los ingenieros en la parte de la optimización de la producción, los de negocios en la parte de distribución, comercialización y determinación económica, y los de humanidades con el enfoque de impacto social. Las pláticas dentro de los equipos se volvieron muy ricas y apasionadas y todos aprendieron de todos, incluso en la parte más difícil, la de valorar la opinión de los demás y ceder.

Las investigaciones de los alumnos abarcaron temas diversos, tales como: idiosincrasia, salud, educación, cultura, demografía, economía, finanzas, mercadotecnia, cadena de suministro y logística. Utilizaron fuentes de información variadas como INEGI, Secretaría de Economía, AMAI, asociaciones, portales de empresas, bases de datos especializadas de Biblioteca Digital, sus libros de texto, artículos y periódicos. Sus propuestas incluían resultados de entrevistas a Profesores, personal de CEMEX y a otras personas en condiciones de vida del mercado objetivo.

## 2.5 Discusión

### *Curiosidad intelectual*

Aunque la mayoría de los alumnos estaban enterados de que un gran segmento de la población en México vive

en condiciones de pobreza, la mayoría de ellos no había experimentado en forma cercana sus carencias. El haber hecho la inmersión de campo a la Colonia Nuevo Milenio los enfrentó con esa realidad, ya que no solo consistió en ir a ver, sino que hicieron un recorrido por toda la zona e interactuaron con algunos miembros de la comunidad, observando en qué tipo de hogares viven, cuáles y de qué tipo son sus posesiones, los servicios a los que tienen acceso y las condiciones de vida. Platicaron con personal del Centro Productivo de Autoempleo y Magara (negocio social) para conocer su realidad y sus aspiraciones. Ahí mismo pudieron observar y ayudar en el ensamble de una estufa ecológica y ver su funcionamiento.

La visita comprometió a los alumnos a investigar a fondo las condiciones reales de la clase socioeconómica E (Pobreza extrema) tanto en las zonas urbanas periféricas como en las rurales y pensar desde la perspectiva de ellas el, ¿cómo lograr que deseen adquirir una estufa ecológica (cliente) y cómo hacérselas llegar al menor costo posible (distribución)?

### *Trabajo colaborativo*

Fueron varios los factores que contribuyeron a que la competencia de Trabajo colaborativo se desarrollara en forma importante:

- El proyecto se trataba de una iniciativa real, las propuestas generadas dentro de la Semana iban a ser evaluadas y consideradas para su implementación por parte de CEMEX.
- Los equipos iban a competir entre sí por presentar



la mejor propuesta.

- El tiempo para desarrollar su propuesta era limitado (una semana), por lo que tenían que hacer su mejor esfuerzo y aprovechar eficientemente sus recursos.
- Los equipos fueron integrados en forma disciplinaria.

Las funciones dentro de los equipos fueron claramente definidas y asignadas de manera que pudieron integrar en tiempo y forma toda la información solicitada en las especificaciones del proyecto (ver rúbrica). Cabe mencionar que se buscó incorporar en la medida de lo posible, la infraestructura operativa y tecnológica existente que permitiera la implementación fácil, rápida y de largo plazo de las propuestas.

#### *Ciudadanía y pago de hipoteca social*

En relación a la competencia de Ciudadanía y pago de hipoteca social se pudo identificar una mejora en valor absoluto entre pre-test y post-test debido a que los alumnos vivieron de primera mano la realidad en la que vive la gente perteneciente a la clase socioeconómica E, lo sencillo que puede ser el mejorar considerablemente su calidad de vida y la importancia de ser solidario y agradecido. Es importante mencionar, que el hecho de que una semana antes hubiera ocurrido el terremoto de 7.1 grados en la Escala de Richter ya los tenía sensibilizados con el sentimiento de solidaridad que debe premiar ante cualquier situación que comprometa el bienestar de la condición humana. Esto se reflejó en la calidad de las propuestas hechas por los equipos.

### 3. Conclusiones

Al final los alumnos reflexionaron sobre el impacto que ellos pueden tener en la sociedad, apreciaron el valor de su esfuerzo personal y experimentaron la satisfacción del trabajo colaborativo bien hecho y puesto al servicio de las personas. También destacaron la importancia de la asertiva comunicación oral para poder observar y escuchar a las personas a quienes iba dirigida la propuesta y del manejo de herramientas tecnológicas para hacer una búsqueda y análisis efectivo de la información y el diseño digital de su estrategia de venta. Se logró cumplir e inclusive exceder los propósitos de la actividad utilizando el Aprendizaje Basado en Retos.

### Referencias

- AMAI (2017). *Regla NSE AMAI 2018*. México. Recuperado de: <http://www.amai.org/nse/wp-content/uploads/2018/04/Nota-Methodolo%CC%81gi-co-NSE-2018-v3.pdf>
- Apple (2011). *Challenge based learning: A classroom guide*. California. Recuperado de: <https://images.apple.com/education/docs/CBL-ClassroomGuide-Jan-2011.pdf>
- Borwick J. (2013) *The Value of Higher Education (for Students)* – HEIT Management [Internet]. Heitmanagement.com. 2013 [cited 24 November 2017]. Available from: <http://www.heitmanagement.com/blog/2013/05/the-value-of-higher-education-for-students/>
- Carnegie Corporation of New York y CIRCLE, (2003) *Civic Mission of Schools*, New York.
- CEMEX (2017). *CEMEX, Construyendo un mejor futuro*. México.
- Cox, C., Jaramillo, R. y Reimers, F. (2005). *Educación para la ciudadanía y la democracia en las Américas: Una agenda para la acción*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3566/Educacion%20para%20la%20Ciudadan%C3%ADa%20y%20la%20Democracia%20en%20las%20Am%C3%A9ricas:%20Una%20Agenda%20para%20la%20Acci%C3%B3n.pdf?sequence=1>.
- Dunlop, J.C., y Grabinger, R.S. (1996). *Rich environments for the active learning in higher education*. In G. B. Wilson (Ed.), *Constructing learning environments: Case studies in instructional design* (pp. 65-82). Englewood Cliffs: Educational Technology Publications
- Hellriegel, D., Slocum, J. y Woodman, R. (1999). *Comportamiento Organizacional*. México: Thomson.
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2015). *Aprendizaje basado en retos. Monterrey*. Disponible en: <http://observatorio.itesm.mx/edutrendsabr/>
- Olivares, S., Adame, E., Ávila, E., Turrubiates, M., López, M., & Valdez, J. (2018). Valor percibido de experiencia de inmersión educativa para el desarrollo de competencias transversales: Semana i. *Educación Médica*. En prensa
- Olivares, S.L., López, M.V., y Valdez-García, J.E. (2018). *Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pú-*

blica. *Educación Médica*, <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>

Vogt, W. (2007). *Quantitative research methods for professionals*. Boston, MA: Pearson/Allyn and Bacon.

### **Reconocimientos**

María Gisela Cante Reyes como líder de la implementación de Semana i.

Jaime Bonilla Ríos, quien autorizó el protocolo y diseño de la investigación.

José Guadalupe Escamilla de los Santos, Claudia Susana López Cruz y Claudia Zubieta Ramírez del equipo de TecLabs, quienes conceptualizan y gestionaron el financiamiento del proyecto.

Guillermo Roffe Illades y Montserrat Ochoa Cantú de Inteligencia de Mercados, quienes programaron y enviaron los (Cuestionarios de Autorreflexión) tanto para el pre-test y post-test para medir el valor percibido.

Nadia Rivera Hernández, quien coleccionó y proporcionó información cuantitativa al estudio de las encuestas asociadas con Semana i.

# Enfrentar el cambio climático es urgente y la acción colectiva un reto: Un modelo de negociación para transmitir este mensaje a alumnos de diferentes carreras

## *Facing Climate Change is Urgent and Collective Action a Challenge: A Negotiation Model to Transmit This Message to Students of Different Careers*

Mtra. Aura Elena Moreno Guzmán, Tecnológico de Monterrey, México, [aemorenog@tec.mx](mailto:aemorenog@tec.mx)  
Mtro. Barthélémy Michalon, Tecnológico de Monterrey, México, [bmichalon@tec.mx](mailto:bmichalon@tec.mx)

### Resumen

Enseñamos en dos áreas distintas (ciencias sociales e ingenierías) y estamos convencidos de que el tema del cambio climático tiene que ser abordado al mismo tiempo por personas con perfiles diferentes y competencias complementarias. Desde el 2017, organizamos varias sesiones de cuatro horas durante las cuales mezclamos nuestros grupos respectivos para involucrarlos en negociaciones sobre cambio climático. Cada equipo representa a uno de los seis (grupos de) países y debe determinar el nivel de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero al que estaría dispuesto a comprometerse para contribuir al esfuerzo global. Esta actividad incluye momentos de negociación no solo dentro de cada equipo, sino también entre los diferentes equipos. En la parte final, cada equipo anuncia sus decisiones, bajo la forma de datos numéricos precisos: se ingresan en un programa que evalúa el impacto de todos estos esfuerzos sobre la elevación de la temperatura promedio del planeta para 2100. Esta actividad en su conjunto se basa en recursos informativos y un software que un *think tank* y varias universidades (incluyendo el MIT) desarrollaron y pusieron a disposición del público. Contribuye y se alinea al modelo educativo Tec21 al ser una actividad basada en un reto, proponer actividades interdisciplinarias y buscar propuestas para contrarrestar una problemática global.

### Abstract

*We are two teachers in different academic areas (social sciences and engineering), and we are both convinced that the issue of climate change must be approached simultaneously by people with different yet complementary competences. Since 2017, we have organized several four-hour sessions during which we mixed our respective groups and involved them in negotiations on climate change. Each team represents one of the six countries or sets of countries and has to make a decision regarding their commitment to reducing their emissions of greenhouse gases to contribute to the global effort against climate change. This activity, divided into several successive steps, includes phases of negotiation not only within each team but also among all of them. In the final part, each team announces its own decisions, expressed as quantitative data: they are introduced in specific software that evaluates the impact of all those efforts combined on the increase of the Earth's average temperature by 2100. This activity as a whole is based on informational resources and software developed and shared by a think tank and several universities (including the MIT). It is aligned with the Tec 21 educational model and contributes to it, as it is based on a real-life challenge and consists of building proposals to counter a global problematic from an interdisciplinary logic.*

**Palabras clave:** cambio climático, negociación, modelización, interdisciplinariedad

**Keywords:** *climate change, negotiation, modelization, interdisciplinarity*

## 1. Introducción

Nuestra actividad está organizada en torno a la combinación de tres métodos que pretenden despertar el interés de los estudiantes y fomentar en ellos el desarrollo de las competencias que, de forma recurrente y perfectamente fundamentada, se presentan como indispensables en el mundo de hoy y de mañana. Estos métodos, cuyo aporte está demostrado por una abundante literatura en materia de educación, son la interdisciplinariedad y la simulación de un contexto de negociación, así como el uso de herramientas tecnológicas como complemento del proceso de aprendizaje. Después de describir los motivos que nos guiaron o alentaron a diseñar nuestra actividad de esta manera, describimos la forma en la que la implementamos en el aula, señalando tanto las dificultades que tuvimos que superarlas como buenas prácticas que hemos desarrollado. Terminamos con una presentación de los resultados, altamente satisfactorios, obtenidos a lo largo de los últimos dos años de aplicación de esta innovación educativa.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La multidisciplinariedad se define como “un esfuerzo coordinado que reúne diferentes disciplinas para proporcionar diferentes contribuciones al servicio de un objetivo común” (Fiore y Salas, 2007). Sin embargo, bajo este concepto, se trata de una serie de aportaciones brindadas por cada disciplina desde su propia trinchera. Al buscar una mayor integración entre los participantes en el ejercicio, nosotros nos orientaremos hacia una lógica interdisciplinaria, pues “permite que los estudiantes vean las diferentes perspectivas y trabajen en equipos con el objetivo último de lograr una síntesis de las disciplinas” (Styron, 2013, p.47). Según el autor citado, emanciparse de las fronteras trazadas entre disciplinas y unirse a un esfuerzo interdisciplinario permite el desarrollo de las “habilidades de pensamiento creativo, de la creatividad, de la colaboración y de comunicación” (Styron, 2013, p.47). El listado de las ventajas de esta manera de proceder se puede alargar, agregando por ejemplo la capacidad para identificar sus propios prejuicios o sesgos (Bransford,

2000) o su contribución para que el aprendizaje sea significativo (Finke, 2003). De manera más general pero no menos convincente: la enseñanza interdisciplinaria es la que mejor prepara para un mundo que es, en esencia, interdisciplinario (Edwards, 1996).

En cuanto al uso de un modelo de negociación, esta decisión está respaldada por el consenso que existe en la literatura para enfatizar la “relación abrumadoramente positiva entre los ejercicios de juego de roles y el aprendizaje del alumno”, resaltando en especial una mejor comprensión de las fuerzas que actúan en el mundo real, un mayor interés por parte del estudiante o el desarrollo de habilidades como en pensamiento crítico, la construcción de alianzas, la comunicación y la toma de palabra en público (Schnurr, De Santo y Green, 2013, pp. 401-2). Con base en una investigación basada precisamente en la observación de un ejercicio ligado al tema medioambiental, estos mismos autores pusieron de manifiesto que la negociación ayudó a que los estudiantes tomaran la medida de la complejidad de la negociación internacional y a desafiar visiones idealistas de su por parte no para pisotearlas sino para que tomaran conciencia del hecho de que en el mundo real “los procesos son muchas veces dolorosamente lentos, matizados e impredecibles” (Schnurr, De Santo y Green, 2013, p.412). Además, el recurrir a una simulación de negociación permite conectar nuestra sesión con el “aprendizaje experiencial”, lo cual proporciona una “experiencia estructurada de importancia” (Susskin y Corburn, 2015, p. 28), observación que se relaciona estrechamente con la noción de “aprendizaje significativo” mencionada en el párrafo anterior arriba. Los mismos autores señalan también cuán útil es un modelo de negociación para deshacerse de ideas preconcebidas y para asimilar nuevas, además de abrir un espacio para la reflexión.

### 2.2 Descripción de la innovación

Esta innovación descansa en la combinación de tres principios clave: un abordaje desde la interdisciplinariedad, la negociación como medio de interacción entre estudiantes y el uso de una herramienta tecnológica que evalúa el impacto de las propuestas de los estudiantes

sobre el aumento de la temperatura global promedio para el final del siglo. De esta manera esta innovación educativa se alinea y contribuye al modelo educativo Tec21 al ser interdisciplinar, basada en retos, fomentar el trabajo en equipo, utilizar la tecnología y buscar propuestas para problemas reales.

Nos dimos cuenta de manera natural no solo del aporte sino también del carácter indispensable de un abordaje interdisciplinario del cambio climático, un desafío global que requiere de esfuerzos colegiados. Cada uno de nosotros estaba, desde hace tiempo, tratando este tema en sus respectivas clases, dirigidas hacia alumnos con perfiles muy distintos: ingenieros en las materias de Aura y estudiantes de ciencias sociales para Barthélémy. Antes de arrancar con la iniciativa descrita en este documento, nos habíamos dado cuenta de que a los alumnos de un área les faltaba un mayor conocimiento de los mecanismos de acción colectiva para enfrentar el problema de forma efectiva mientras que otros necesitaban mejorar su comprensión de los procesos físicos que causan el cambio climático y provocan sus consecuencias. Nos pareció que, en lugar de agregar estas dimensiones en nuestras clases respectivas clases por separado, sería mucho más provechoso juntar nuestros grupos durante una sesión alargada: por una parte, nosotros profesores podríamos exponer la parte del tema en la que estamos más especializados; por otra parte, y sobre todo, esta configuración permitiría fomentar una interacción directa entre estudiantes con diferentes competencias, para que se dieran cuenta de lo que pueden aportar a otros y de lo que pueden aprender de los demás.

El ejercicio de la negociación nos pareció la forma más eficaz de estimular esta interacción entre alumnos provenientes de diferentes áreas. Primero que nada, porque se trata, por definición, del proceso por medio del cual se juntan diferentes perspectivas e intereses con el fin de llegar, por medio de la deliberación, a una solución de conjunto: una actividad que corresponde exactamente al propósito que perseguimos al reunir a jóvenes con intereses y competencias tan variados. Segundo, porque permite simular, aunque sea de manera considerablemente simplificada, lo que está sucediendo en el mundo real cada año por medio de las "COP" (Conferencias de las Partes, por sus siglas en inglés). Tercero, porque la dinámica de la negociación suele despertar el interés de los estudiantes e involucrarlos de manera muy cercana en el aprendizaje y la asimilación de los temas discutidos,

además de favorecer el desarrollo de competencias reconocidas como prioritarias (en especial comunicación, liderazgo, solución de problemas, visión global, trabajo colaborativo).

Frente a la complejidad del cambio climático como fenómeno y a la dificultad de relacionar los esfuerzos realizados con resultados tangibles (y por el momento claramente insuficiente), nos pareció de suma utilidad el *software* "C-Roads" que el *think tank Climate Interactive* desarrolló y puso a disposición del público en línea. Este instrumento le da una dimensión más lúdica a la actividad, permitiendo señalar de manera visible si el esfuerzo colectivo ha producido un desenlace exitoso o un fracaso. Además, los resultados que arroja permite a los alumnos dimensionar la magnitud de las transformaciones que el cambio climático exige sobre nuestros modos de vida: transformaciones que no pueden limitarse a ajustes marginales, sino que deben repensar procesos y comportamientos que, por lo menos en esta parte del mundo, se han llegado a considerar, de forma equivocada, como aceptables, normales y rutinarios.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Los mismos rasgos que le dan un valor agregado a nuestra actividad y que hemos descrito en el apartado anterior representan también una dificultad adicional al momento de implementar esta innovación. Sin embargo, vale la pena superar estas complicaciones suplementarias, porque su aporte trasciende por mucho el esfuerzo que demandan. El trabajo de planeación inicia meses antes, previo al comienzo del semestre. Se trata primero de encontrar una fecha y una hora en la que podríamos citar a nuestros grupos en una misma sesión de tres o, de ser posible, hasta cuatro horas. No hay forma de solucionar este problema sin flexibilidad: por lo general, lo hemos logrado programando esta sesión especial en un día miércoles, día en el que nuestros alumnos suelen tener más disponibilidades.

El espacio físico que hemos aprovechado es el "aula experimental", que en nuestro campus del Tecnológico de Monterrey en Puebla se encuentra anexada al CEDDIE (Centro de Desarrollo Docente de Innovación Educativa). Cuenta con una capacidad para hasta treinta alumnos, dos pantallas independientes en dos paredes opuestas y mucha versatilidad en cuanto a la manera de organizar el mobiliario. Lo anterior fue aprovechado pues, como recomendado en la documentación disponible en línea,

las mesas y sillas puestas a disposición de los diferentes representantes de los países y bloques de países son más o menos cómodas (o hasta inexistentes) para reflejar, no las condiciones de negociación en la vida real, sino los grados de vulnerabilidad y de resiliencia diferenciados de estos Estados frente al cambio climático. El arreglo del salón de acuerdo a estos parámetros implica una inversión de tiempo para los organizadores de la actividad... ¡al igual que la disposición del mobiliario en su estado inicial! Otro paso previo indispensable para el desarrollo de la actividad es la constitución de una base de datos con el conjunto de los alumnos participantes, donde se irán vertiendo las informaciones relacionadas con la evaluación de su desempeño respectivo. También desde ahí se van formando los diferentes equipos, procurando que haya la mayor diversidad posible de perfiles en cada uno de ellos. Son seis en total, representando a Estados Unidos, la Unión Europea, China, la India, los otros países desarrollados y los otros países en desarrollo. La actividad está diseñada para un máximo de 36 alumnos: en caso de que el tamaño de los dos (o más) grupos en conjunto supere esta cantidad, se recomienda realizar dos sesiones de negociación distintas, cada una con un combinado de alumnos de diferentes carreras.

Una semana antes de la fecha programada, se envía un correo a los alumnos con las consignas sobre el desarrollo de la actividad y con la asignación de una tarea: deben mirar dos vídeos de cinco minutos cada uno sobre el cambio climático, sobre la plataforma "EdPuzzle". En diferentes ocasiones, estos videos están interrumpidos por una pregunta, que los alumnos deben responder directamente en línea. Más adelante, los profesores revisarán y calificarán sus respuestas, que fungen como tarea de preparación previa.

Otro correo es enviado a cada equipo, con el "briefing note" redactado desde la perspectiva del país o grupo de países representados. Este documento PDF de dos páginas lo hemos descargado directamente del sitio "Climate Interactive" (<https://www.climateinteractive.org/>), donde está actualizado con frecuencia y disponible en una decena de idiomas diferentes. Se les pide que los estudiantes lo revisen y lo tengan a la mano de forma impresa (una sola hoja, blanco y negro) durante la actividad, pues ese día un solo dispositivo electrónico estará autorizado por equipo. La actividad empieza con una necesaria presentación de los profesores y de los participantes: ¡no todos se conocen! En esta ocasión, se resalta y se justifica el

carácter interdisciplinario del ejercicio. La presentación tipo PowerPoint utilizada es basada en la que está disponible en el mismo sitio señalado anteriormente, con los ajustes que quisimos realizar.

El desarrollo de la dinámica sigue la secuencia siguiente:

- 1) Explicación de la dinámica (15 minutos): se presenta la actividad como tal, en especial las reglas a respetar durante las deliberaciones en equipo y el software que se utilizará para evaluar el impacto de las decisiones tomadas.
- 2) Informaciones esenciales sobre el cambio climático (45 minutos): se retoman los datos más importantes expuestos en los dos vídeos de tarea y se proyectan gráficas y fotografías para resaltar las principales causas y manifestaciones del cambio climático.
- 3) Primera ronda de negociación interna (40 minutos): cada equipo delibera para tomar ciertas decisiones: año pico de emisiones, año a partir del cual sus emisiones empezarán a bajar, ritmo promedio anual de reducción de sus emisiones, esfuerzo de materia de preservación y reconstitución de sus áreas boscosas, y nivel de contribución o de utilización del "fondo verde". Todas estas decisiones están vaciadas en un formato previamente distribuido, donde además de los datos numéricos deben también redactar una explicación argumentada de las decisiones tomadas
- 4) Exposición de las decisiones unilaterales (15 minutos). Un representante de cada equipo pasa al frente para dar a conocer las decisiones que tomaron, y responde hasta dos preguntas por parte de otros equipos.
- 5) Se corre el software (5 minutos) para observar las consecuencias globales de estas decisiones, llegando siempre a la conclusión de que hay que hacer más si se pretende evitar un aumento de las temperaturas más allá de 2 grados de ahí al 2100.
- 6) Se proyecta un video (5 minutos) que muestra las consecuencias concretas de un aumento de la temperatura global promedio dentro del rango correspondiente.
- 7) Break (10 minutos): café y galletas, procurando no utilizar ningún material desechable. Los

alumnos reciben la indicación de traer su propia taza. Se promueve la congruencia.

- 8) Segunda ronda de negociación interna (20 minutos): cada equipo delibera nuevamente para (posiblemente) reconsiderar sus decisiones iniciales e identificar las peticiones que formulará a otros equipos en la fase siguiente. Plasma sus decisiones en el otro lado del mismo formato utilizado en la fase 3.
- 9) Negociación plenaria (40 minutos): los equipos pueden ahora dialogar unos con otros para (tratar de) convencerse mutuamente de la necesidad de incrementar sus esfuerzos de reducción de gases de efecto invernadero
- 10) Decisiones finales (5 minutos): cada equipo decide su nivel de compromisos, eventualmente ajustando los valores marcados en su propio documento.
- 11) Exposición de las decisiones finales (10 minutos)
- 12) Se corre el software (5 minutos) para observar las consecuencias globales de estas decisiones, y se observa si se alcanzó el objetivo.
- 13) Reflexión final colectiva, conclusiones y fotos grupales (20 minutos)

Después de esta actividad, se asigna como tarea el entregar en Canvas una reflexión individual, guiada por preguntas.

## 2.4 Evaluación de resultados

Sin duda, este experimento ha sido altamente exitoso las cuatro veces que lo implementamos (dos veces en primavera de 2017, una vez en verano de 2018 y la más reciente en verano de 2019). Como se podía esperar, el manejo del tiempo representó un reto, pero también por un motivo que no habíamos sospechado: ¡los alumnos querían seguir negociando, al sentirse atrapados en esta dinámica!

En las cuatro aplicaciones, las decisiones tomadas no permitieron contener el aumento de la temperatura promedio por debajo de 2 grados para el final del siglo, lo cual en sí no significa que el ejercicio haya fracasado: es una vívida demostración de la dificultad de llegar a un consenso entre países, la razón entre otros de sus intereses respectivos y de la dificultad de ponerse de acuerdo sobre el nivel de las responsabilidades de cada

uno.

En total, 115 alumnos del Tecnológico de Monterrey Campus Puebla participaron en esta actividad, provenientes de tres áreas que tenía una visión fragmentada del cambio climático (ingeniería, negocios y ciencias sociales), impactando en casi 20 carreras distintas\*: ARQ, IBT, IC, IDA, IDS, IFI, IFD, IIS, IMA, IMI, IMT, ISD, LAF, LDE, LDF, LDI, LED, LIN y LRI.

A partir de 2018, aplicamos cuestionarios por medio de formularios en línea y los niveles de satisfacción fueron muy elevados: 80% de los encuestados (n=43) declararon que estaban “totalmente de acuerdo” con que el ejercicio era interesante y atractivo y 20% “de acuerdo”. Nadie se declaraba neutral o en algún nivel de desacuerdo.

Más importante aún: los alumnos señalaron que esta actividad les ayudó a 1) entender el mecanismo causante del cambio climático (tanto en su dimensión física como en sus raíces relacionadas con nuestros modos de vida) 2) comprender por qué la acción colectiva es tan lenta, laboriosa y (hasta el momento) insuficiente en el plano internacional y 3) asimilar la idea de que enfrentar el cambio climático es asunto y responsabilidad de todos, incluyendo de cada uno individualmente.

Por ejemplo, a la pregunta “¿Cómo influyó el taller en su motivación para tomar medidas contra el cambio climático?”, 53% indicaron que “creció mucho”, 30% que “creció un poco” y 16% que “se mantuvo alta”, sin que nadie respondiera que dicha motivación se había reducido o mantenido baja.

En 2019 *Climate Interactive* hará disponible una versión más avanzada de su simulador: decidiremos si la adoptamos o si mejor seguimos utilizando la anterior, que tiene la ventaja de ser de fácil uso.

## 3. Conclusiones

La idea de esta actividad surgió de una conversación casual que tuvimos en diciembre de 2016, precisamente en el contexto del CIIE (Congreso Internacional de Innovación Educativa) en la Ciudad de México. Organizarla nos resultó más retador de lo que pensábamos, pero sus resultados también superaron por mucho nuestras expectativas. Con las cuatro aplicaciones ya realizadas, hemos sido capaces de identificar los aciertos e insuficiencias de nuestro modelo, de tal manera que ahora podemos con confianza y orgullo presentar este logro como un ejemplo de innovación educativa que merece ser replicado, en el mismo campo del cambio climático o, con adaptaciones, en otras áreas.

En el último semestre de verano, hemos asociado a una colega nuestra, quien incorporó a su propio grupo a la implementación de esta actividad. Tanto ella como sus alumnos reconocieron la originalidad y la utilidad de esta dinámica. Se trata de un primer paso hacia la difusión de esta innovación educativa alineada al modelo Tec21.

Hasta ahora, la reacción de los estudiantes ante esta actividad ha sido muy positiva, en términos de interés y de sensibilización, lo cual representó la mejor recompensa por nuestros esfuerzos y la más convincente de las invitaciones para seguir adelante.

**\* Abreviaturas y acrónimos:**

ARQ (Arquitectura), IBT (Ingeniero en Biotecnología), IC (Ingeniero Civil), IDA (Ingeniero en Diseño Automotriz), IDS (Ingeniero en Desarrollo Sustentable), IFI (Ingeniero Físico Industrial), IID (Ingeniero en Innovación y Desarrollo), IIS (Ingeniero Industrial y de Sistemas), IMA (Ingeniero Mecánico Administrador), IMI (Ingeniero en Producción Música Digital), IMT (Ingeniero en Mecatrónica), ISD (Ingeniero en sistemas Digitales y robótica), LAF (Licenciado en Administración Financiera), LDE (Licenciado en Emprendimiento), LDF (Licenciado en Derecho y Finanzas), LDI (Licenciado en Diseño Industrial), LED (Licenciado en Derecho), LIN (Licenciado en Negocios Internacionales) y LRI (Licenciado en Relaciones Internacionales).

**Referencias**

- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Edwards, A, 1996. *Interdisciplinary Undergraduate Programs: A Directory (2nd ed.)*. Acton, MA: Copley.
- Fink, L.D. (2003). *Creating Significant Learning Experiences*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Fiore, S. M., y E. Salas (2007). Problems and possibilities: Strategically pursuing a science of learning in distributed environments. In *Toward a science of distributed learning*, ed. S. M. Fiore and E. Salas, 237-264. Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Styron, R. (2013). "Interdisciplinary Education: A Reflection of the Real World", *Systemics, Cybernetics and Informatics*, Vol.II, No.9. [http://www.iiisci.org/Journal/CV\\$/sci/pdfs/iSA312DD.pdf](http://www.iiisci.org/Journal/CV$/sci/pdfs/iSA312DD.pdf)
- Schnurr, M. A., De Santo, E. M., & Green, A. D. (2014).

What do students learn from a role-play simulation of an international negotiation? *Journal of Geography in Higher Education*, 38(3), 401-414. <https://doi.org/10.1080/03098265.2014.933789>

Susskin, L. y Corburn, J. (2015). "Using Simulations to Teach Negotiation: Pedagogical Theory and Practice". <http://courses.be.washington.edu/udp/498/Resources/TeachingSimulations.pdf>

**Reconocimientos**

No hemos recibido (ni solicitado) ningún financiamiento para la realización de esta actividad. Sin embargo, agradecemos al CEDDIE (Centro de Desarrollo Docente de Innovación Educativa) del Tecnológico de Monterrey, Puebla por su apoyo al permitirnos usar el aula experimental y al facilitar las cuestiones logísticas.

Asimismo, estamos muy agradecidos hacia el *think tank Climate Interactive* y las universidades que se asociaron al mismo para desarrollar las bases de este modelo de negociación y dejar a disposición del público en general todos los materiales y el software en su sitio Internet. La información está destinada para fluir, con más razón aun cuando se trata de hacer conciencia acerca de un reto tan apremiante y con consecuencias tan profundas y tan globales como lo es el cambio climático.



# Implementación de un modelo educativo innovador en la Universidad CEICKOR

## *Implementation of an Innovative Educational Model at CEICKOR University*

Luz María Peña Ramírez, Universidad CEICKOR, México, luzmaria.pena@ceickor.com.mx

### Resumen

La Universidad CEICKOR es un proyecto que surge hace cinco años con el propósito de dar respuesta a la necesidad de formar especialistas en agricultura protegida en México. Luego de una consulta al sector y definir el plan de estudios, se definió un modelo educativo que permitió mayor flexibilidad y autonomía al proceso de enseñanza – aprendizaje, centrado en proyectos e inmersos en un contexto de producción real y de inmersión total pensando en la generación de comunidad y desarrollo integral, especialmente de habilidades y valores personales que se pretende en el perfil de egreso. La transferencia de conocimiento técnico se genera al convivir en espacios de una empresa que produce, investiga, capacita y asesora al sector, obteniendo así una expertiz técnica práctica y orientada a resultados. A cinco años de haber iniciado, se presentan los resultados de la consulta al sector para la definición del perfil de egreso y los resultados preliminares de las observaciones de las empresas receptoras de practicantes de la primera generación de ingeniería en agricultura protegida egresada en diciembre de 2018.

### Abstract

*CEICKOR University is a project that emerged five years ago with the purpose of responding to the need to train specialists in protected agriculture in México. After consulting the sector and defining the curriculum, an educational model was defined that allowed greater flexibility and autonomy to the teaching-learning process, focused on projects and immersed in a context of real production and total immersion thinking about the generation of community and integral development, especially of personal skills and values that are intended in the graduate profile. The transfer of technical knowledge is generated by living in spaces of a company that produces, researches, trains, and advises the sector, thus obtaining a practical and results-oriented technical expertise. Five years after initiating, the results of the consultation to the sector are presented for the definition of the discharge profile and the preliminary results of the observations of the companies receiving the first generation of engineering in protected agriculture who graduated in December 2018.*

**Palabras clave:** modelos educativos, agricultura protegida, aprendizaje por proyectos, formación integral

**Keywords:** educational models, protected agriculture, project learning, comprehensive training

### 1. Introducción

La Universidad CEICKOR nace como respuesta a tres necesidades del sector agrícola en México: profesionalizar la agricultura protegida, la creciente demanda de *growers* o técnicos especialistas en la administración integral de

un invernadero y la necesidad observada de contar con una oferta educativa práctica y orientada a resultados. Convencidos de que la capacitación técnica forma competencias concretas, y de la necesidad de una formación integral que permitiera a los egresados un

sustrato de competencias más profundo que incluya conocimientos, desarrollo de habilidades y valores, el modelo educativo se definió bajo las siguientes premisas: responder a un cambio de paradigma donde se generen procesos progresivos de transformación personal en desarrollo de hábitos, formas de hacer las cosas y dinámica de relación con el entorno, contribuir a la transformación de México donde la educación no sea un privilegio de pocos y responder a la necesidad de formación técnica específica.

Con más de 15 años de experiencia como productores, asesores y transfiriendo conocimiento, el Centro de Investigación y capacitación Koppert – Rapel, gesta la universidad dentro de sus instalaciones desde el año 2014, apostando por el modelo pedagógico aprender – haciendo, basada en proyectos y una formación integral que se propicia viviendo en comunidad.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

La adquisición de conocimientos específicos y competencias transversales requiere que las instituciones educativas propicien una formación amplia que permita al estudiante aprender nuevos conceptos y técnicas acompañado por los expertos, pero de forma autónoma, generándose una necesidad que nos obliga a rediseñar no solamente nuestros contenidos formativos, sino concebir de un modo diferente los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Este enfoque, a pesar de ser reciente en el terreno de la educación, reivindica un trabajo “académico” innovador que observe el proceso de enseñanza – aprendizaje como una manera de modificar paradigmas tradicionales en los contenidos, en los docentes y sus tradicionales formas de enseñar, en la forma de evaluar el aprendizaje y en general todos los procesos que se involucran en el desarrollo de la construcción, tanto de conocimientos como de habilidades concretas.

La Universidad CEICKOR apuesta por este cambio de paradigma mediante el modelo pedagógico aprender – haciendo, dentro de las instalaciones de una empresa que produce, investiga y capacita como parte de su hacer y con un profundo sentido social y de comunidad.

Diversos estudios y voces exponen la necesidad de que las instituciones de educación superior opten por una formación técnica e integral, pero sobre todo, que contribuyan a la transformación del país a partir de una

transformación personal como lo expresa el pedagogo mexicano, Ángel Díaz - Barriga (2011) quien dice que, prácticamente, todas las innovaciones en la enseñanza y todas las reformas educativas de los últimos cien años han tenido como aspiración superar la enseñanza enciclopédica o instructiva y resulta, no sólo necesario, sino indispensable trascender el saber académico para establecer el saber para la vida, visión que ya definía el Informe Delors para la educación del siglo XXI de la UNESCO.

La formación por competencias no está haciendo frente a los desafíos actuales, aunque la prioridad de los sistemas educativos universitarios es preparar a los jóvenes para el mundo laboral. El desempleo juvenil ha alcanzado cotas sin precedentes en todo el mundo, según Ken Robinson (2016), lo irónico es que, en multitud de países, hay mucho trabajo por hacer, y pese a las ingentes inversiones en educación, demasiadas personas carecen de las competencias necesarias para desempeñarlo. Un claro ejemplo es lo sucedido en los Estados Unidos con el movimiento de normalización, al respecto, Robinson (2016) asegura que son muchos los movimientos y comunidades que buscan volver a lo básico, no solamente centrarnos en una serie de asignaturas, métodos de enseñanza o estrategias de evaluación, sino a los fines más profundos a cuyo servicio debe estar ante todo la educación; para cumplir estos objetivos necesitamos un cambio radical de nuestro concepto de escuela y de los métodos de enseñanza.

El énfasis puesto en la inserción eficiente en una sociedad productiva en detrimento de una formación conceptual, y del abandono a un conjunto de valores que permiten apoyar el proceso de constitución de lo humano en la persona, exigen que las instituciones de educación superior busquemos nuevos referentes. Para Manzano y Torrego (2009), existe la urgente necesidad de que la Universidad regrese a la esencia de ofrecer una formación integral y, además, rinda cuentas a la sociedad, orientándose a la solución de los grandes y nuevos problemas del planeta, no sólo desde la generación unilateral de conocimiento pertinente, sino desde la intervención basada en el conocimiento generado junto con los protagonistas de la cotidianidad social. Este modelo representa una esperanza, una universidad comprometida; desde el conocimiento, con las mayores necesidades de la sociedad. Esta tercera opción, para ellos hoy inexistente, es demandada desde diversos sectores sociales cuyo

objetivo es formar personas autónomas que cumplan con la capacitación individual y se constituyan en verdaderos agentes de cambio.

En este mismo sentido, los modelos educativos tienen que responder a una realidad diferente, como afirma la pedagoga española María Acaso (2015):

*Mientras todo cambia, el mundo de la educación permanece igual que hace mucho tiempo, anclado en un paradigma más cercano al siglo XIX y a la producción industrial que a las dinámicas propias del siglo XXI, líquidas, posmodernas e impredecibles. (p.10)*

Para dar respuesta a lo anterior, Acaso propone una transformación real de la educación a través de cinco ejes: aceptar que lo que enseñamos no es lo que los estudiantes aprenden, cambiar las dinámicas de poder en el aula, habitar el aula e incluso salir de la misma, pasar del simulacro a la experiencia y dejar de evaluar para pasar a investigar, resumiendo en su propuesta una práctica de investigación – acción que permita el reaprendizaje de la labor formativa.

Abonando a lo anterior, Mariano Fernández Enguita, asegura que los centros educativos deben organizarse de forma diferente para adaptarse a un cambio de época enteramente distinto y para ello se precisa innovar. Educar es hoy, y será cada vez más innovar sobre el terreno asegura y supone: “Cada docente, equipo, centro o red de centros, harán su propia innovación, aprendiendo unos de otros y ajustando y modificando lo aprendido, en ningún caso importando, trasladando o generalizando fórmulas comunes”. (Enguita, 2016, p.4)

La reinención de la clase tradicional, el replanteamiento del proceso de enseñanza – aprendizaje, los roles de profesor y alumno, son aspectos que los nuevos modelos universitarios deben considerar desde la perspectiva pedagógica y de organización académica; en el mismo rango de importancia, la formación humana integral es fundamental en este proceso, la cual debe vincularse a la comunidad y organizarse de una forma diferente, saliendo del aula y buscando la colaboración con la sociedad en una búsqueda continua de enlace y desarrollo conjunto.

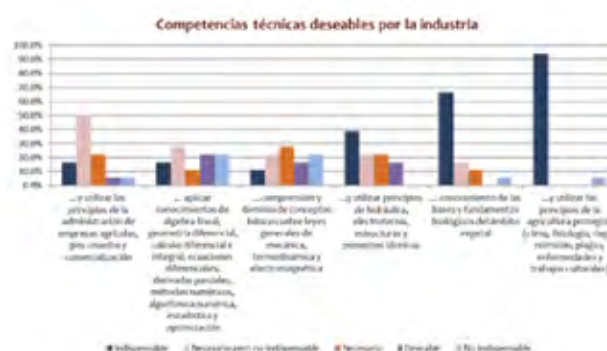
## 2.2 Descripción de la innovación

En nuestro país, cada vez menos jóvenes están

interesados en el estudio de la agronomía o estudios relacionados con la agricultura, sin embargo, es una de las áreas de desarrollo con más futuro en los próximos 15 años, sostiene el vicepresidente de la Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC), Félix Tarrats (Rizo, 2018). La agricultura protegida en el mundo ha tenido un desarrollo importante desde hace por lo menos tres décadas, en México, desde 2009, crece a un ritmo de 9% anual según refiere la AMHPAC. En función de este crecimiento y observando la necesidad de profesionalizar al sector, surge la necesidad de crear una oferta educativa innovadora que responda a las necesidades técnicas de formación evidentemente necesaria en esta área de la agricultura.

Con base en la experiencia de más de 15 años en el sector como productor, y llevando a cabo programas de capacitación mediante la combinación de la práctica y la teoría en situaciones reales, el Centro de Investigación y Capacitación Koppert Rapel (CEICKOR), una organización mexicana ubicada en el estado de Querétaro, apostó por generar una oferta educativa que profesionalizara, pero sobre todo formara de manera integral a los jóvenes interesados en prepararse para esta especialidad tan demandada, diseñando una carrera específica: ingeniería en agricultura protegida.

Para definir el perfil de egreso se realizó una consulta al sector, realizando un estudio cuantitativo y cualitativo a 15 de las empresas líderes del sector de la agricultura protegida en el país, cuyos resultados se muestran a continuación:



**Gráfica 1.** Competencias técnicas deseables por la industria de agricultura protegida. Claudia Lima (2018).



**Gráfica 3.** Habilidades y actitudes deseables por la industria de agricultura protegida. Claudia Lima, (2018).

En el perfil de egreso, se consideró la necesidad de formación técnica cuyas principales habilidades a desarrollar son:

- Conocimiento de las bases y fundamentos biológicos del ámbito vegetal.
- Conocimiento de riego, clima y aspectos técnicos de un invernadero.
- Principios de ecología e impacto ambiental.
- Capacidad de diálogo comunicación oral y escrita y capacidad de adaptación.
- Toma de decisiones mediante el uso de recursos disponibles de manera eficiente y eficaz en grupos multidisciplinarios.
- Administración de empresas agrícolas, post cosecha y comercialización.

El especialista debe formular, planear y desarrollar proyectos agrícolas sostenibles, para ello debe prepararse, proyectar y enfrentarse a problemas relacionados con la producción y diseño de estrategias de solución. No obstante, la transformación personal es primordial en el modelo, por lo que los proyectos integradores y la vida en comunidad son estratégicos para el desarrollo de habilidades, y valores como el aprendizaje autónomo, la investigación, el razonamiento crítico y propositivo además de principios como la ética, puntualidad, disciplina, respeto y responsabilidad.

El modelo permite desarrollar de forma práctica y de manera transversal el trabajo en equipo, iniciativa y liderazgo, capacidad para resolver conflictos y búsqueda de mejores resultados, así como la capacidad para relacionarse, apreciar otras culturas y formas de actuar que se busca en el perfil de egreso.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En 2014, la Universidad comenzó operación con el modelo educativo desarrollado con base en el perfil de egreso el cual se fundamenta en los siguientes principios:

1. **FORMACIÓN PERSONALIZADA:** el alumno es el centro del proceso enseñanza – aprendizaje quien asume responsabilidades personales y en equipo que incluyen la participación activa y responsabilidades en las actividades y proyectos asignados. Se mantiene un grupo pequeño de no más de 25 alumnos por generación, con ingreso anual y con asignación de tutores que acompañan durante toda la estancia tanto su proceso académico como integral.
2. **CALIDAD DEL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE:** el aprendizaje se centra en proyectos integradores, que a modo de columna vertebral, propician el desarrollo del conocimiento asesorados por los expertos, pero realizado y operado por los propios estudiantes quienes, al intervenir de manera directa en la “realidad” de sus proyectos, reflexionan sobre la efectividad del resultado, contrastando los conocimientos teóricos con los resultados de su propia experiencia y construcción del aprendizaje personal.
3. **ESCUELA – EMPRESA:** los alumnos realizan prácticas de aprendizaje desde el primer día en los invernaderos en producción, quienes durante un año aprenden las técnicas y buenas prácticas, además, la asesoría diaria de los expertos genera un desarrollo de conocimientos real, dinámico y retador tanto para los estudiantes, como para la empresa.
4. **VIDA EN COMUNIDAD:** los alumnos viven en la residencia universitaria ubicada dentro de las instalaciones del rancho donde se encuentran los invernaderos en producción. Además de convivir con la realidad cotidiana, la asignación de responsabilidades personales, la limpieza de sus espacios y roles asignados permite una convivencia que promueve una dinámica

relacional que fortalece el desarrollo de valores y habilidades personales; la formación integral se fortalece con actividades deportivas, culturales y de servicio comunitario.

- ALIANZAS CON EL SECTOR: El último semestre, los estudiantes se vinculan al mundo laboral a través de prácticas en proyectos de agricultura protegida tanto en México como en el extranjero, concluyendo así un modelo de aprendizaje práctico y afín a las necesidades reales del sector; conjuntamente, el fondo de becas es apoyado por las empresas y ofrecen empleo a los egresados.

## 2.4 Evaluación de resultados

En 2014 ingresa la primera generación de ingeniería y de agosto a diciembre de 2018 realizaron sus prácticas profesionales los catorce estudiantes en ocho empresas agrícolas: doce en México y dos en Holanda, a continuación, se muestran las asignaciones:

ALUMNO	EMPRESA	PROYECTO	UBICACIÓN
Fernando Ángel Hernández	Santa Cristina	Participar con el grower en las actividades diarias, cultivo convencional	La Piedad, Michoacán
Sergio Armando Azuela Hernández	Campo Real	Establecer las bases sólidas de un MIP y enfermedades en el cual contemple los diferentes métodos de control y monitoreo, así como las diferentes estrategias a implementar en caso de contingencias o descontrol en el área.	Zacatecas
Alberto Carbajal Rodríguez	Priva	Evaluación de nutrición en berries	Holanda
Anayeli Dimas Pérez	Nature Sweet	Optimización del proceso de polinización	Zapotlán, Jalisco
Esmeralda Fabián Aguilar	Nature Sweet	Crear matriz de balance de la planta de Tomate de acuerdo a fenología	Zapotlán, Jalisco
Nayeli Liseth Fuentes Ortega	Santa Cristina	Participar con el grower en las actividades diarias, cultivo orgánico	La Piedad, Michoacán
Jorge García García	Nature Sweet	Evaluación de nuevas estrategias para la sanidad de los cultivos	Colima
Ana Lilia Guerrero Martínez	Nature Sweet	Análisis, prevención y estadísticas pre cosecha	San Isidro, Jalisco
Yulissa Hernández Martínez	Nature Sweet	Implementación de sistema de producción de tomate	Nayarit
Valentina Magaña Negrete	Priva	Proyecto por asignar	Holanda
Iván Martínez Ramos	Alsa Alimentos	Estandarización de la calidad de las labores culturales y los protocolos de inocuidad en las mismas.	Zacatecas
Daniel Morales Moreno	Vista Produce	Establecimiento del departamento de control de calidad y de programa de capacitación nuevo ingreso	Puebla
Ramona Ramírez Mendiola	Nature Sweet	*Predicción de fulvia- A-Carregenina como supresor de TCDVd.	Tuxca Cuesco, Jalisco
Pieter Josef Van Den Berg Quifones	Koppert-Kdi	Manejo de chinche Lygus con liberaciones inoculativas de Geocoris punctipes e inundativas de Peristenus relictus en cultivo comercial de fresa/ Participar en actividades	Tiripetío, Michoacán

**Tabla 1.** Asignaciones de prácticas profesionales. Elaboración propia, agosto 2018.

En noviembre y diciembre de 2018, se realizaron visitas a las agrícolas para entrevistar a los empleadores y practicantes mediante la observación y entrevistas cualitativas y determinamos las fortalezas y áreas de oportunidad.

Los alumnos reportaron sentirse seguros de sus conocimientos técnicos, son capaces de tomar iniciativa, adaptarse a las circunstancias, trabajar en equipo y resolver problemas cotidianos. El área de oportunidad está en fortalecer la estadística aplicada, comunicación y organización financiera.

Por su parte, los empleadores dan mucha importancia a habilidades y actitudes como la honestidad, espíritu colaborativo, respeto, solidaridad, capacidad de aprendizaje, puntualidad y organización personal. El aspecto técnico no representa ningún problema, conocen los fundamentos y son capaces de aplicarlos de forma inmediata sin impedimento, aprenden rápido, pueden hacerse cargo de problemas relacionados con toda la base técnica del perfil. Valoran especialmente la disciplina operativa, buena actitud, responsabilidad, habilidad para manejo del personal con respeto, la disposición a aprender y la confianza en sí mismos.

El área de oportunidad está en mejorar redacción y fortalecer conceptos técnicos pues saben realizar la actividad, pero aún desvinculan con las bases conceptuales.

### 3. Conclusiones

Han pasado cinco años desde que nos planteamos el desarrollo de un modelo educativo basado en la combinación de práctica y teoría en situaciones reales con muchos aprendizajes, no obstante, observamos en estos resultados incipientes resultados de nuestro propósito inicial.

La tarea no ha sido sencilla, estos primeros frutos de esfuerzo y perseverancia de un grupo de personas y organizaciones que creen que la educación y la generosidad hacen fuerte a las naciones, se ven reflejados en nuestros primeros catorce egresados, todos ellos con trabajo en el sector y con salarios competitivos en su rango; egresados que van ocupando poco a poco cargos de responsabilidad mayor en estos primeros meses desde su egreso.

Seguimos en el camino con la visión de consolidarnos como una universidad cuyo modelo educativo sea un referente en la innovación de la educación en México, regresar a los orígenes de la formación humana, formar comunidad y trabajar en equipo para el logro de objetivos comunes, el pretexto son los invernaderos y la formación técnica es la herramienta que servirá como palanca de cambio para transformar personas que puedan insertarse a resolver retos de nuestro entorno con un amplio sentido social.

### Referencias

Acaso, M. (2015). *Reduolution, hacia la revolución en la educación*. España: Paidós.  
Díaz – Barriga, Angel (2011). “Competencias en educación:

corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula”. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, vol. II, núm. 5 p. 3-24. Recuperado de: <http://ries.Universia.net/index.php/ries/article/view/126> (agosto, 2019)

Fernández, M (28 de mayo, 2016) *Más escuela, menos aula*. El País, Madrid. Recuperado de: [https://elpais.com/politica/2016/05/26/actualidad/1464258460\\_668916.html](https://elpais.com/politica/2016/05/26/actualidad/1464258460_668916.html) (02 de agosto de 2019)

Manzano, V.&Torrego, L. (septiembre – diciembre, 2009). “Tres modelos para la Universidad”. *Revista de Educación*, 350.

Robinson, K. (2016). *Escuelas creativas, la revolución que está transformando la educación*. México: Grijalbo. Página de la AMPHAC. Recuperado de: <http://www.amhpac.org/es/> (02 de agosto, 2019)

Rizo, E. (7 de agosto, 2018) *El perfil del agrónomo de la nueva era*. Recuperado de: <https://www.hortalizas.com/tecnologia/el-perfil-del-agronomo-de-la-nueva-era/> (03 de agosto, 2019)

### Reconocimientos

Centro de Investigación y Capacitación Koppert – Rapel Asociación Mexicana de Horticultura Protegida, A.C.

# Estrategia de intervención en la supervisión escolar de educación básica

## *Strategy for Intervention in School Supervision of Basic Education*

Ana Gloria Jiménez Williams, Secretaría de Educación y Cultura, México, gloriajimenezw@hotmail.com  
Guadalupe Marisol Valenzuela Rodríguez, Secretaría de Educación y Cultura, México, valemarisol@gmail.com  
Shiomara Méndez Mariles, Secretaría de Educación y Cultura, México, shiomara\_mariles@hotmail.com  
Hiram Ediel Chaires Borboa, Secretaría de Educación y Cultura, México, hiram-09@hotmail.com  
María Guadalupe Fimbres Mézquita, Secretaría de Educación y Cultura, México, eduali02@hotmail.com

### Resumen

La ponencia describe el proceso de intervención realizado en un estado del norte de México, se fundamentó en la metodología investigación acción, desarrollando las etapas: diagnóstico, organización del acompañamiento, puesta en marcha del plan de acción y análisis de resultados. El diagnóstico se realizó con base a las visitas de acompañamiento realizadas por la Autoridad Educativa Local (AEL) a 18 jefaturas de sector distribuidas en siete zonas estratégicas del estado, con sus respectivas zonas escolares, siendo un total de 140 supervisiones, mismas que se visitaron en tres momentos del ciclo escolar 2018 – 2019 (inicio, medio y fin de ciclo). La etapa de organización explica el diseño del acompañamiento y seguimiento que se realizó a la función de supervisión escolar, se generaron cuatro categorías desarrolladas en una lista de cotejo y se utilizó un formulario para recuperar avances durante la puesta en marcha, así como para el desarrollo de la última etapa que es el análisis de resultados. Se identificaron fortalezas y debilidades para el desempeño de la función de la supervisión escolar dando insumos para delinear aspectos de formación que requiere el estado para fortalecer el Sistema de Asesoría y Acompañamiento a las escuelas en la Educación Básica (SISAAE).

### Abstract

*The paper describes the intervention process carried out in a northern state of Mexico, based on the action research methodology, developing the stages: diagnosis, organization of accompaniment, implementation of the action plan and analysis of results. The diagnosis was made based on the accompanying visits made by the Local Educational Authority (AEL) to 18 sector headquarters distributed in seven strategic zones in the entity, with their respective school zones, being a total of 140 supervisions, which are they visited in three moments of the 2018-2019 school year (beginning, middle, and end of the cycle). The organization stage explains the design of the accompaniment and follow-up that was carried out to the school supervision function, four categories developed in a checklist were generated and a form was used to recover progress during the start-up as well as for the development of the last stage that is the analysis of results. Strengths and weaknesses were identified for the performance of the school supervision function, providing inputs to delineate aspects of training required by the state to strengthen the Advisory and Support System for schools in Basic Education (SISAAE).*

**Palabras clave:** actividades profesionales, asistencia técnica, educación básica, supervisión escolar

**Keywords:** professional activities, technical assistance, basic education, school supervision

## 1. Introducción

En las zonas escolares de educación básica, los supervisores cumplen funciones de control de carácter técnico-pedagógico y administrativo, así como de enlace entre las autoridades educativas y las escolares; el acompañamiento realizado en un estado de la zona noroeste de México destaca que los supervisores deben conocer las necesidades educativas de la comunidad, organizar y promover el trabajo de la escuela en sus diferentes aspectos y vincular los lineamientos de la política educativa nacional con las acciones concretas de cada plantel.

La SEP (2010), establece que el supervisor escolar es un representante del sistema educativo en las escuelas, encargado de proporcionar servicios de evaluación, control, asesoría y apoyo para el mejoramiento educativo, comparte la responsabilidad del éxito del sistema educativo. Al ser la supervisión una figura relevante, por la posición estratégica entre la macroestructura del sistema y las escuelas, es conveniente establecer el siguiente objetivo:

- Intervenir en la función de supervisión escolar desde la autoridad educativa local, con la finalidad de sistematizar los procesos de acompañamiento y seguimiento que brindan.
- Identificar las principales acciones que realiza la supervisión escolar con base a la función para orientar su desempeño hacia la mejora de las zonas escolares que atienden.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Schejter (2006) describe el proceso de intervención institucional desde la perspectiva del acompañamiento de un proyecto que pueda ser proyectado a futuro, partiendo de decisiones colectivas para concretar el diseño de un camino. Un camino sistematizado compartido, con un nuevo orden instituyente. No es sólo reflexionar, es una disposición a hacer y la relaciona con el proceso de investigación enmarcado en la investigación acción compartida, participativa. Por lo que se considera la investigación acción como herramienta metodológica para estudiar la realidad educativa, mejorar su comprensión y al mismo tiempo lograr su transformación (Colmenares, 2008).

Rodríguez (1998, p. 239, citado por Molina, 2004), define la Intervención: Como el conjunto de programas, servicios,

técnicas, estrategias y actividades que, cohesionados por una meta y un conjunto congruente de objetivos y programados intencional y previamente de modo riguroso y profesionalizado, intenta cambiar el proceder de una persona o de un colectivo con la intención de mejorar su conducta personal y profesional.

De igual forma, suscribimos la definición de Modelos de Intervención que plantea Bisquerra R. y Álvarez (1998, p. 55), cuando sostiene que: “es una representación que refleja el diseño, la estructura y los componentes esenciales de un proceso de intervención en orientación.” Todo modelo de intervención en orientación lo entendemos como una guía para la acción, por ello, estos modelos son prescriptos-normativos, es decir, establecen la forma de hacer, de actuar, el procedimiento a seguir, normativizan las acciones. En este sentido ordenan, secuencian y sistematizan las acciones prácticas en relación con la orientación.

Los autores antes mencionados sostienen que los modelos de intervención en orientación deben cumplir básicamente dos funciones:

- a. Sugerir procesos y procedimientos concretos de acción en el aula, la validez de cuyo funcionamiento se valida empíricamente a través de la investigación científica;
- b. Sugerir líneas de investigación en cuanto a validar la eficacia de las hipótesis y propuestas de modelos de intervención.

### 2.2 Descripción de la innovación

Sánchez (1992) establece que todo conjunto de innovación se destaca por diversas características, entre las que se encuentra que la innovación supone un proceso cíclico de sensibilización, autodiagnóstico, planificación de los cambios, control del desarrollo y autorrevisión de los resultados.

Al respecto, el modelo de formación de desarrollo y mejora, establecido por Imbernón (1997) concibe que si se ofrece la posibilidad de desarrollar propuestas que mejoren los centros y la enseñanza, se pueden adquirir conocimientos y estrategias para la mejora de la calidad en la institución educativa, supone hacer consciente a los miembros de la escuela y trabajar en grupo, así como resolver problemas. Los pasos del modelo son:

- Identificar una situación problemática.
- Identificar la necesidad, dando respuesta.
- Establecer un plan de formación y ponerlo en marcha.
- Valorar los resultados obtenidos.



En general considera el esfuerzo conjunto, trabajo colaborativo en la estructura que los acoja y favorezca con la finalidad de generar un proceso sistemático de acompañamiento, reconociendo la sistematización como un proceso de recuperación y apropiación de una práctica formativa, que permite comprender y explicar los contextos, fundamentos y aspectos que presenta la experiencia, con el fin de transformar la comprensión, experimentación y expresión de las propuestas educativas (Gisho, 2001).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Con base al modelo de mejora establecido por Imbernón (1997), el proceso de intervención realizado en la función de la supervisión escolar estuvo organizado de la siguiente manera:

- *Diagnóstico.* Se realizaron visitas de acompañamiento a la función de la supervisión escolar, considerando las 18 jefaturas de sector distribuidas en la entidad, cada una organizada a su vez, de manera estratégica en siete regiones del estado, contemplando la visita a 149 supervisiones con la finalidad de identificar por medio de un instrumento (apéndice 1) la forma en que llevan a cabo las acciones de acompañamiento y seguimiento a las instituciones escolares a su cargo. Esto permitió conocer las características de cada región, sus necesidades y la diversidad de estrategias que utilizan en cada sector.
- *Organización del acompañamiento.* Una vez identificadas las fortalezas y áreas de oportunidad de cada una de las regiones visitadas en el marco de la supervisión escolar, se procedió a organizar una estrategia para brindar orientación y acompañamiento a la función, considerando un plan de acción que implicó la formación de los principales aspectos que la propia función requiere implementar para ejercerse de manera adecuada, entre ellas se consideraron cuatro categorías indispensables para su desarrollo y recuperadas de la caja de herramientas de la supervisión escolar (SEP, 2018):
  - a. Control, administración y enlace. En este apartado la función de supervisión debe informar las normas, articular el trabajo técnico pedagógico con la orientación de la autoridad educativa local, informar sus necesidades de apoyo técnico profesional y estimular el uso adecuado del tiempo.
  - b. Asistencia técnico – pedagógica. El supervisor debe promover y modelar el uso adecuado de los materiales y las herramientas educativas disponibles, brindar apoyo, asesoría y acompañamiento a los colectivos docentes en asuntos técnicos profesionales, así como establecer planes individuales de mejora, impulsar el logro y allegar recursos técnicos profesionales y asegurar un clima adecuado para el logro de los aprendizajes.
  - c. Organización escolar y trabajo colaborativo. Para que los colectivos docentes se involucren de forma comprometida en el cumplimiento de la misión de la escuela, el supervisor escolar habrá de empeñar su experiencia, conocimiento y liderazgo para impulsarlos a actuar con objetivos y acciones comunes.
  - d. Participación social y comunitaria. En este espacio debe promover y asegurar el establecimiento de relaciones de colaboración y corresponsabilidad con los padres de familia y vincular a la escuela con instituciones, organismos y dependencias que puedan ofrecerles la asistencia y asesoría que requieran.
- *Puesta en marcha del plan de acción.* En este apartado se dieron a conocer los resultados obtenidos dentro del diagnóstico, en el cual se identificaron las fortalezas de la supervisión escolar encontrándose que se contaba con al menos un plan de trabajo establecido y metas identificadas; sin embargo, era indispensable fortalecer la sistematización de acciones para el acompañamiento y seguimiento, así como que la estructura educativa a su cargo conociera este plan de trabajo para retroalimentar su práctica y autoevaluar sus avances. Además, se dio a conocer la estrategia de acompañamiento que consistió en el desarrollo de las categorías presentadas en el apartado anterior, así como en el registro del uso de estas categorías en una lista de cotejo, para valorar su avance y el grado de implementación en cada supervisión escolar. En la puesta en marcha del plan de acción se integró a los jefes de sector para dar un acompañamiento oportuno y lograr intervenir en la totalidad de las supervisiones escolares.
- *Análisis de resultados.* El proceso de implementación de la estrategia se realizó durante todo el ciclo escolar 2018-2019, considerando tres visitas de acompañamiento y seguimiento a la supervisión

escolar, al inicio, medio y fin de ciclo, esto, con la finalidad de verificar que las acciones establecidas en el plan de trabajo se estuvieran realizando y que el trayecto de acompañamiento contara con características de sistematización de la función, se encontró que algunas zonas escolares contaban con sus propios mecanismos para valorar avances.

## 2.4 Evaluación de resultados

En la implementación de las visitas de acompañamiento a la función supervisora, propias del diagnóstico, en lo que respecta a la categoría *Control, administración y enlace*, se obtuvieron los siguientes resultados; mismos que se presentan como porcentajes (Ver **Tabla 1**).

**Tabla 1.** Resultados de Control, administración y enlace.

ASPECTO	PORCENTAJE
Verifica y asegura la prestación regular del servicio educativo en condiciones de equidad, calidad y normalidad.	74.70
Informa a la escuela de las normas e indicaciones provenientes de las autoridades educativas.	89.30
Estimula el uso adecuado del tiempo en la escuela y el aula en actividades relevantes para el aprendizaje.	73.80
Visita y establece comunicación constante con las escuelas para crear una cultura institucional centrada en el logro de su misión: el aprendizaje de calidad en condiciones de equidad.	80.20
Determina los planteles y el personal docente al que se le brindará apoyo, asesoría y acompañamiento.	72.70
Da coherencia y articula el trabajo técnico-pedagógico del SISAAE con la orientación y el apoyo de las Autoridades Educativas Locales.	81.00
Gestiona e informa a la AEL acerca de las necesidades de apoyo técnico profesional externo para los colectivos docentes que rebasan su ámbito de competencia.	67.90
<b>TOTAL:</b>	<b>76.00</b>

\*Fuente. elaboración propia con base a estadística de seguimiento realizado por la Secretaría de Educación y Cultura.

En esta categoría es posible identificar que la mayor fortaleza de la supervisión escolar con un 89.30%, se asocia con la función de informar a la escuela de las normas e indicadores provenientes de las autoridades educativas, así como un 80.20% las visitas y constante comunicación con las escuelas para crear una cultura institucional centrada en el logro de la misión.

De igual forma es preciso mencionar que los resultados con mayor área de oportunidad que se tienen en esta categoría, son los que se refieren a que la supervisión

escolar determina los planteles y el personal docente al que se le brindará apoyo, asesoría y acompañamiento con 72.70%, y gestiona e informa la autoridad educativa local las necesidades de apoyo técnico profesional externo para los colectivos docentes en un 67.90%

Por lo que, es pertinente resaltar la idea de que la supervisión escolar establece con cierta facilidad relaciones de proporcionar información y visitas a los planteles escolares; sin embargo, al priorizar los sujetos y/o planteles a los que se le dará seguimiento y la búsqueda de apoyos externos, son acciones que usualmente, no fortalecen el trabajo de la función supervisora.

Ahora bien, en una segunda categoría de análisis, relativa a la Asesoría técnico-pedagógica, se valoraron seis indicadores, que presentan puntuaciones y porcentajes, con la finalidad de lograr el análisis posterior, tal como lo muestra la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Resultados de Asesoría técnico-pedagógica.

ASPECTO	PORCENTAJE
Asegura la construcción y el mantenimiento de un clima adecuado para el logro de aprendizajes de los estudiantes, y el desarrollo profesional de los maestros.	80.20
Apoya, asesora o acompaña a los colectivos docentes en aquellos asuntos técnicos profesionales en los que requieran apoyo.	81.70
Establece planes individuales de mejora con los docentes, impulsa su logro y les allega recursos técnico-profesionales.	66.30
Promueve y modela el uso adecuado de los materiales y las herramientas educativas disponibles, además de que acerca a los colectivos docentes nuevos materiales que enriquecen su función.	85.30
Asesora la atención diferenciada a los alumnos de acuerdo con sus necesidades educativas.	80.60
Vincula las acciones del SISAAE con los planes y programas de estudio vigentes y otras acciones de la supervisión escolar.	86.00
<b>TOTAL:</b>	<b>79.40</b>

\*Fuente. elaboración propia con base a estadística de seguimiento realizado por la SEC.

La función del supervisor vincula en un 86% las acciones del SISAAE con los planes y programas de estudio, promueve y modela un 85.3% el uso de materiales.

Solamente un 66.3% de las supervisiones escolares establecen planes individuales de mejora con los docentes, un 80.2% asegura un clima adecuado para el aprendizaje y la enseñanza.

Una tercera categoría, es Organización escolar y el trabajo colaborativo, en esta categoría se identifican ocho indicadores (Ver **Tabla 3**).

**Tabla 3.** Resultados de Organización escolar y trabajo colaborativo.

ASPECTO	PORCENTAJE
Promueve el trabajo colaborativo en las escuelas en la zona escolar.	82.10
Estimula la comunicación entre los directores y los propios maestros, así como entre el director y su colectivo docente, además de que promueve el aprendizaje colaborativo.	80.60
Promueve el desarrollo profesional de docentes y directivos mediante la resolución colaborativa de los problemas presentes en la escuela y en la zona.	86.10
Garantiza que las sesiones de Consejo Técnico Escolar cumplan con su misión y propósito.	65.10
Coordina el Consejo Técnico de Zona, en los tiempos y espacios determinados por la Autoridad Educativa Local, y revisa el progreso de las Rutas de Mejora Escolar.	89.70
Establece metas institucionales de logro con las escuelas y promueve la construcción, con los colectivos docentes, de los planes para alcanzarlas; también verifica con ellos su cumplimiento.	42.90
Asesora al director y al colectivo docente en la elaboración de su Ruta de Mejora Escolar el primer mes de cada año lectivo.	75.80
Trabaja de manera colegiada, con el director y docentes de cada plantel que conforman la zona escolar, en el seguimiento y la evaluación de las acciones adscritas en la RME para la toma de decisiones oportunas que permitan modificar o fortalecer dichas acciones.	56.30
<b>TOTAL:</b>	<b>75.50</b>

\***Fuente.** elaboración propia con base a estadística de seguimiento realizado por la SEC.

Dentro de las fortalezas identificadas en esta categoría tenemos que la supervisión escolar, coordina el Consejo Técnico de Zona respetando los tiempos y espacios, así como da seguimiento a las Rutas de Mejora Escolar en un 89.7%.

En contraparte, la mayor área de oportunidad observada, hace referencia con un 42.9% al establecimiento de metas institucionales, planifica con base a ellas a la vez que verifica cumplimiento.

Y en una cuarta categoría se incluyen tres aspectos referidos a la participación social comunitaria, tal como lo muestra la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Resultados de Participación social comunitaria.

ASPECTO	PORCENTAJE
Promueve y asegura el establecimiento de relaciones de colaboración y corresponsabilidad con los padres de familia.	75.70
Contribuye al establecimiento de relaciones de mutua colaboración entre las escuelas y la comunidad.	81.70
Vincula a las escuelas con instituciones, organismos y dependencias que puedan ofrecerles la asistencia y asesoría que requieran.	49.50
<b>TOTAL:</b>	<b>68.40</b>

\***Fuente.** elaboración propia con base a estadística de seguimiento realizado por la SEC.

Como se observa en la tabla, una de las oportunidades más latentes es el vincular a las escuelas con instituciones, organismos y dependencias que puedan ofrecerles asistencia y asesoría que requiera, llevándolo a cabo solamente el 49.5% de las supervisiones visitadas.

En términos generales, los principales hallazgos encontrados fueron que desde la función supervisora se realizan acciones encaminadas a la atención de las cuatro categorías básicas, sin embargo, no había un seguimiento o acompañamiento para la medición de resultados, así como la ausencia en la vinculación de las actividades en el aspecto técnico-pedagógico, la creación y aplicación de un plan individualizado para las escuelas o docentes que requerían una atención prioritaria y la poca promoción en cuanto a la participación social y comunitaria.

Una vez que se lleva a cabo la intervención, mediante el diálogo y toma de acuerdos, se obtuvieron mejoras en la puesta en marcha de las acciones plasmadas en los Planes de Trabajo de las supervisiones escolares, así como una organización, seguimiento y sistematización de las actividades. Se atendieron las sugerencias realizadas en cada una de las visitas, lo que permitió tener desde el AEL un fortalecimiento de las funciones de acuerdo a la figura visitada, propiciando de esa manera, el elevar la calidad educativa que se brinda en el estado, a partir, de procurar la adecuada aplicación de los aspectos normativos, académicos y pedagógicos.

### 3. Conclusiones

Realizar un diagnóstico de la situación profesional en que se encuentra la supervisión escolar en la entidad brindó posibilidades de establecer mecanismos de comunicación y colaboración con las jefaturas de sector para dar un acompañamiento y seguimiento oportuno a la supervisión escolar.

Organizar e implementar la estrategia de intervención permitió atender las necesidades de las instituciones, conocer su realidad y sistematizar acciones para el acompañamiento y seguimiento, así como estructurar dentro del plan de trabajo actividades posibles de ser aplicadas.

Diversificar la estrategia del acompañamiento para lograr el impacto en la totalidad de las supervisiones escolares desde la AEL generó condiciones para sistematizar procesos que de manera individual no sería posible, por lo que involucrar a la totalidad de jefes de sector en la estrategia permitió la colaboración y tener un mayor impacto en la intervención.

A través de la estrategia de intervención se identificaron las principales acciones que realiza la supervisión escolar quedando inmersas en los aspectos de control, administración y enlace, logrando enfatizar que se requiere articular con el resto: brindar asistencia técnico – pedagógica, organización escolar y trabajo colaborativo, así como promover la participación social y comunitaria, aspectos que lograron desarrollarse con la intervención realizada.

## Referencias

- Colmenares E., Ana Mercedes, Piñero M., Ma. Lourdes, LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. Laurus [en línea] 2008, 14 (Mayo-Agosto) : [Fecha de consulta: 05 de julio de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>> ISSN 1315-883X
- Ghiso, Alfredo. Sistematización de experiencias en Educación popular. Memorias Foro: Los contextos Actuales de la Educación Popular. Medellín 2001.
- Bisquerra, R. Y Álvarez, M. (1998). Modelos de Orientación e Intervención psicopedagógica. Barcelona: Editorial Praxis.
- Imberón, F. (1997). Modelos de formación permanente del profesorado. 8pp. 67-76). Barcelona: Graó.
- Rodríguez, M. L (1998). Modelos Organizativos de Orientación de la Unión Europea. Barcelona: UB citado por Molina Contreras, D. L. (2004). Concepto de orientación educativa: diversidad y aproximación. Revista Iberoamericana De Educación, 35(1), 1-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie3512924>
- Sánchez, S. Amador. Revista Educativa núm. 298 (1992)

Pág. 4437 -468: [Fecha de consulta: 02 de julio de 2019] Disponible en: [www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:ac60f934-6055-473b-ad30-f7f8650c670b/re2981800486-pdf.pdf](http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:ac60f934-6055-473b-ad30-f7f8650c670b/re2981800486-pdf.pdf)

SEP (2010). Un modelo de gestión para la supervisión escolar: [Fecha de consulta: 02 de julio de 2019] Disponible en: <http://seslp.gob.mx/pdf/taller2011-2012/uno/DOCUMENTOS/Supervision%20Escolar.pdf>

Secretaría de Educación Pública (2018). Caja de herramientas: Funciones del Supervisor Escolar. Fichero de estrategias didácticas para la asesoría y el acompañamiento del supervisor escolar. Disponible en: [http://www.hgo.sep.gob.mx/primaria\\_gral/archivos/2\\_Funciones\\_de\\_la\\_supervision.pdf](http://www.hgo.sep.gob.mx/primaria_gral/archivos/2_Funciones_de_la_supervision.pdf)

## Reconocimientos

- Mtro. José Víctor Guerrero González. Secretario de Educación y Cultura del Estado de Sonora.
- Mtra. Patricia Calles Villegas, Encargada del Despacho de la Subsecretaría de Educación y Cultura en el Estado de Sonora.
- Mtro. Rafael Robles Vásquez. Director General de Educación Primaria de la SEC.

MEMORIAS CIIE 2019  
Gestión de la Innovación Educativa  
Ponencias de Innovación

Anexo 1



	Basa en resultados menos favorables, mayor porcentaje de rezago o riesgo de exclusión, prácticas pedagógicas poco efectivas, Abil organización escolar y de gestión, etc. (Agenda de visitas, actas, tarjetas informativas).			
1.5.2.	Promueve la mejora sistemática en el funcionamiento y organización de las escuelas a través del impulso de la Ruta de Mejora Escolar, el fortalecimiento de la práctica pedagógica, y la pertinente interpretación de las evaluaciones internas y externas, que contribuyen a la toma de decisiones fundamentadas e informadas.			
1.5.2.1	Utiliza instrumentos de seguimiento a las RME de sus escuelas.			
1.5.2.2	Presenta el resultado de evaluaciones externas de sus escuelas y utiliza la información para trazar planes de mejora con el grupo colegiado.			
1.6.3.3	Cuenta con el seguimiento de resultados académicos como RME, indicadores de logro, planeaciones, afianzamiento, etc.			
7.6.	<b>De coherencia y articula el trabajo técnico-pedagógico del SATE con la orientación y el apoyo de las Autoridades Educativas Locales.</b>			
1.6.1.	En el Plan de Trabajo de supervisión se presentan acciones de apoyo, asesoría y acompañamiento que realizará en conjunto con el equipo de supervisión (AT y ATPs) así como los tiempos establecidos para realizarlo.			
1.6.2.	Cuenta con solicitudes hacia la AEL para orientación y apoyo en cuanto a recursos humanos, documentales, materiales e infraestructura necesarios que favorezcan el cumplimiento de las acciones por desarrollar.			
1.7.	<b>Diagnostica e informa a la AEL acerca de las necesidades de apoyo técnico profesional externo para los colectivos docentes que rebasan su ámbito de competencia.</b>			
1.7.1.	Utiliza algún instrumento para identificar las necesidades de actualización y capacitación de los directores y docentes.			
1.7.2.	Realiza apoyos para brindar cursos y talleres de acuerdo a las necesidades detectadas en los colectivos (solicitudes a instituciones o a la AEL).			
<b>Observaciones:</b>				
<b>2. ASISTENCIA TÉCNICO-PEDAGÓGICA</b>				
2.1.	<b>Asegura la construcción y el mantenimiento de un clima adecuado para el logro de aprendizajes de los estudiantes, y el desarrollo profesional de los maestros.</b>			
2.1.1.	Promueve en las escuelas la creación de ambientes favorables para la inclusión, la equidad, igualdad de género, no discriminación, (Evidencias de actividades específicas como PhycE).			
2.1.2.	Garantiza el conocimiento y aplicación del personal a su cargo de normas de convivencia y de seguimiento a los casos que se requiera. (Marco normativo de convivencia escolar/reglamento escolar, minutos, actas, formatos de atención que se hubieran hecho).			
2.2.	<b>Apoya, asesora o acompaña a los colectivos docentes en aquellos asuntos técnicos profesionales en los que requieren apoyo.</b>			
2.2.1.	A partir del diagnóstico de las escuelas de la zona escolar, establece acciones de apoyo, asesoría o acompañamiento, en coordinación con el SATE (Plan de Trabajo de la Supervisión, minutos de reuniones y/o capacitaciones, reportes de seguimiento, etc.)			
2.2.2.	Diseña y lleva a cabo capacitaciones para directivos y/o docentes, en las temáticas requeridas para fortalecer la formación profesional. (Minuta, Bitácora del CTZ, reportes de escuelas, etc.)			
2.3.	<b>Establece planes individuales de mejora con los docentes, impulsa su logro y les dirige recursos técnico-profesionales.</b>			
2.3.1.	Realiza visitas de acompañamiento pedagógico y de gestión (Instrumentos de Observación de la Clase, registros o guía de observación, diarios de observación u otros instrumentos que de cuenta de la vitalidad de la función docente y directiva).			
2.3.2.	Lleva a cabo retroalimentación de las visitas de acompañamiento pedagógico y de gestión. (Informe por escrito de la retroalimentación, minuta de reunión, etc.)			
2.3.3.	Diseña y orienta el diseño, en conjunto con el docente, de planes individuales de mejora con los docentes y directores, en los que se establezcan tiempos de logro y acciones. (evidencia: Plan de mejora).			
2.3.4.	Da seguimiento y evalúa la implementación de los planes individuales de mejora. (Instrumentos de observación y evaluación, bitácora, etc.)			



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN PRIMARIA  
INSTRUMENTO DE ACOMPAÑAMIENTO Y SEGUIMIENTO A LA SUPERVISIÓN ESCOLAR

Nombre del supervisor(a): \_\_\_\_\_ SECTOR \_\_\_\_\_ ZONA \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

ASPECTO	DS	OP	ND
<b>1. CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y ENLACE</b>			
<b>1.1. Verifica y asegura la prestación regular del servicio educativo en condiciones de equidad, calidad y pertinencia.</b>			
1.1.1.	Realiza acciones que favorezcan la inclusión como recibir a los alumnos que soliciten ingreso a las escuelas pertenecientes a la zona escolar, favorece la integración plena de los alumnos con Barreras para el Aprendizaje y la Participación a la actividad escolar, etc. (Por ejemplo: portafolios, expediente de USAER, acciones en el Plan de Trabajo, registro general de alumnos en situación de riesgo en las escuelas, etc.)		
1.1.2.	Promueve estrategias que favorezcan la Normalidad Mínima.		
1.1.2.1	Reuniones o talleres de Análisis de la legislación.		
1.1.2.2	Plantilla de personal de supervisión y de los Centros de Trabajo Actualizada.		
1.1.2.3	Copia de las incidencias mensuales de cada centro escolar.		
1.1.2.4	Libro de asistencia de personal de la Supervisión.		
1.1.2.5	Avisa los instrumentos Listas de Cobro para verificar el Uso Adecuado del Tiempo.		
1.1.2.6	Tiene en resguardo la copia de entrega-recepción de libros de texto de cada escuela, así como seguimiento a las solicitudes de los faltantes (ejemplo: recibos de entrega de libros a los directores con carátulas).		
<b>1.2. Informa a la escuela de las normas e indicaciones provenientes de las autoridades educativas.</b>			
1.2.1.	Cuenta con evidencia de que informa a sus escuelas, de manera oportuna y eficaz, las normas educativas y las indicaciones de operación y organización que permitan a los planteles funcionar en congruencia con ellas. (Seguimiento a las circulares, comunicados e indicaciones que de manera oficial emita el Área Educativa; evidencia electrónica del seguimiento a las indicaciones del área educativa, minutos de reuniones en las que se genere información sobre el tema, etc.)		
1.2.2.	Favorece la racionalización de las demandas derivadas de la normalidad, operación y organización escolar, con la finalidad de no generar exigencias administrativas innecesarias. (Seguimiento a la actualización de Yorema en los centros escolares a su cargo).		
<b>1.3. Estimula el uso adecuado del tiempo en la escuela y el aula en actividades relevantes para el aprendizaje.</b>			
1.3.1.	Existe evidencia de la orientación al uso efectivo del tiempo para el aprendizaje. (Guía de observación en el aula con retroalimentación y seguimiento).		
1.3.2.	Implementa acciones que aseguren que las escuelas funcionen regularmente. (Registra las incidencias que se puedan presentar en los planteles).		
1.3.3.	Implementa acciones que favorezcan que los Consejos Técnicos sean espacios para el encuentro profesional entre maestros y directores, con la finalidad de planear, evaluar, generar materiales, discutir proyectos educativos y aprender entre pares. (Minuta de CTZ).		
<b>1.4. Visita y establece comunicación constante con las escuelas para crear una cultura institucional centrada en el logro de su estado, el aprendizaje de calidad en condiciones de equidad.</b>			
1.4.1.	Presenta diagnóstico sobre la situación educativa de las escuelas de la zona, e implementa estrategias de acción, plasmadas en su Plan de Trabajo (calendarización de las visitas a las escuelas).		
1.4.2.	Hay evidencia del análisis de evaluaciones internas y externas, periódicamente para la toma de decisiones.		
1.4.3.	Existe evidencia de las visitas sistemáticas a los planteles y aulas para dialogar y compartir soluciones, colaborar e intervenir en la consolidación de los distintos ámbitos de la organización escolar, de manera directa y/o mediante acciones articuladas con el SATE. (Guías de visitas formativas a los planteles, retroalimentación, minutos, seguimiento, etc.)		
<b>1.5. Determina los planteles y al personal docente al que se le brindará apoyo, asesoría y acompañamiento.</b>			
1.5.1.	Existe evidencia de que el supervisor, en colaboración con ATP y directivos escolares, define los planteles que requieren más apoyo, asesoría y/o acompañamiento a través del SATE, y se		

MEMORIAS CIIE 2019  
**Gestión de la Innovación Educativa**  
 Ponencias de Innovación



3.4.2	Da seguimiento a la captura de Acuerdos y compromisos en cada CTE para brindar apoyo a las escuelas que lo requieran (anexo Panel generador de minutos)			
3.5	<b>Coordina el Consejo Técnico de Zona, en los tiempos y espacios determinados por la Autoridad Educativa Local, y revisa el progreso de las Rutas de Mejora Escolar.</b>			
3.5.1	Realiza el CTZ con anticipación al CTE para revisar avances y acordar estrategias de atención (minutas de CTZ)			
3.6	<b>Establece metas institucionales de logro con las escuelas y promueve la construcción, con los colectivos docentes, de los planes para alcanzarlas; también verifica con ellos su cumplimiento.</b>			
3.6.1	Cuenta con instrumento para la autoevaluación en los centros escolares sobre los avances de las acciones establecidas en la RME y EGM			
3.7	<b>Asesora al director y al colectivo docente en la elaboración de su Ruta de Mejora Escolar el primer mes de cada año lectivo.</b>			
3.7.1	Desde supervisión se orienta a inicio de ciclo escolar en la elaboración de la RME (minutas de reuniones con directivos)			
3.7.2	En el Plan de trabajo de supervisión se consideran acciones para el acompañamiento a las RME de sus escuelas.			
3.8	<b>Trabaja de manera colegiada, con el director y docentes de cada plantel que conforman la zona escolar, en el seguimiento y la evaluación de las acciones adscritas en la RME para la toma de decisiones oportunas que permitan modificar o fortalecer dichas acciones.</b>			
3.8.1	Cuenta con evidencia de asesoría a las escuelas para emprender los ajustes y acciones necesarias que favorezcan el cumplimiento de metas y objetivos planteados en la RME.			
<b>Observaciones</b>				
<b>4 PARTICIPACION SOCIAL COMUNITARIA</b>				
4.1	<b>Promueve y asegura el establecimiento de relaciones de colaboración y corresponsabilidad con los padres de familia.</b>			
4.1.1	Promueve la comunicación continua entre la escuela y las familias, con la finalidad de establecer compromisos para fortalecer la educación de niños y jóvenes. (Formas, reuniones de reuniones y/o escuelas para padres, etc.)			
4.1.2	Verifica la constitución y participación del Consejo de Participación Social de cada plantel. (Registro en REPASE, Copia de Actas de Asambleas, Informes, etc.)			
4.1.3	Verifica la constitución, participación y remoción de miembros de las Asociaciones de Padres de Familia de los plantales a su cargo. (Acta Constitutiva, Informes de Ingresos, Minutas, Informes, etc.)			
4.2	<b>Contribuye al establecimiento de relaciones de mutua colaboración entre las escuelas y la comunidad.</b>			
4.2.1	Favorece acciones para fortalecer el papel social de la escuela, crear sentido de pertenencia y respeto a la comunidad, a la vez que vigila que se realice de la mejor manera. (Dimensión social-comunitaria del Plan de Trabajo, Seguimiento a las RME y EGM, etc.)			
4.3	<b>Vincula a las escuelas con instituciones, organismos y dependencias que puedan ofrecerles la asistencia y asesoría que requieren.</b>			
4.3.1	Promueve acciones que involucren a distintas instancias de gobierno, la sociedad civil y las comunidades escolares. (Dimensión social-comunitaria del Plan de Trabajo, Seguimiento a las RME y EGM, etc.)			
4.3.2	Informar a la AEL acerca de las necesidades técnicas pedagógicas de las escuelas a su cargo. (Solicitudes de atención, etc.)			
<b>Observaciones</b>				

DS- DESARROLLADO SATISFACTORIAMENTE DP- DESARROLLADO PARCIAL ND- REQUIERE DESARROLLAR



2.4	<b>Promueve y modela el uso adecuado de los materiales y las herramientas educativas disponibles, además de que genera a las escuelas diferentes nuevos materiales que enriquecen su función.</b>			
2.4.1	Asegura que los materiales lleguen a las escuelas y se entreguen a los destinatarios. (Copia de órdenes de salida de materiales el Almacén, relación de entrega-recepción de materiales, etc.)			
2.4.2	Promueve y verifica el uso de los materiales que llevan a los plantales escolares a su cargo. (Planes de Trabajo, Relatorias de talleres, evidencias de acompañamiento, etc.)			
2.4.3	Verifica que las Bibliotecas Escolares y Bibliotecas de Aula funcionen correctamente. (Instrumentos de seguimiento a la función directiva y docente, seguimiento a las RME, Plan de Trabajo de la Supervisión)			
2.4.4	Promueven y Favorecen el uso de los libros de texto y equipos informáticos, como apoyo didáctico. (Relatorias y/o relatorias de capacitaciones, Plan de trabajo, etc.)			
2.5	<b>Asesora la atención diferenciada a los alumnos de acuerdo con sus necesidades educativas.</b>			
2.5.1	Interactúa en las visitas al aula, a los alumnos en riesgo de rezago, de abandono, de abandono, de abandono, etc. (Informe de visitas de aula, Instrumentos de seguimiento, etc.)			
2.5.2	Promueve y acompaña la atención a los alumnos en situación de riesgo. (Minutas, Plan de Trabajo, orientaciones en la RME, Relatorias de asesoría y/o capacitación, etc.)			
2.6	<b>Vincula las acciones del SATC con los planes y programas de estudio vigentes y otras acciones de la supervisión escolar.</b>			
2.6.1	Promueve el uso del Plan y programas de estudio vigentes, y promueve acciones encaminadas al dominio de los enfoques de enseñanza y de los contenidos educativos por parte del personal docente a su cargo. (Plan de Trabajo de la supervisión, orientaciones a las RME, Minutas, relatorias y/o informe de capacitaciones, etc.)			
2.6.2	Verifica la relación entre la teoría y la práctica de la práctica educativa. (Instrumentos de observación de la práctica, Informes de retroalimentación de la práctica, etc.)			
2.6.3	Promueve y orienta la generación de redes de comunidades de aprendizaje entre docentes, directivos, ATP.			
<b>Observaciones</b>				
<b>3 ORGANIZACION ESCOLAR Y TRABAJO COLABORATIVO</b>				
3.1	<b>Promueve el trabajo colaborativo en las escuelas en la zona escolar.</b>			
3.1.1	Presenta evidencia de los CTZ. (Listas de asistencia, minutas, acuerdos y compromisos)			
3.1.2	Promueve en los CTZ acciones para trabajar en colectivo con las escuelas de su zona escolar actividades académicas y administrativas (acuerdos y compromisos)			
3.1.3	Analiza con los directores los resultados de las evaluaciones internas (Clas, trimestrales, observación de clases) y externas (PLANEA) para establecer acciones de mejora.			
3.1.4	Muestra evidencia de la visita a CTE de escuelas de su zona escolar (Instrumentos de observación o seguimiento)			
3.2	<b>Estimula la comunicación entre los directores y los propios maestros, así como entre el director y su colectivo docente, además de que promueve el aprendizaje colaborativo.</b>			
3.2.1	Cuenta con evidencia de que promueve en la zona escolar actividades en donde se comparten estrategias pedagógicas exitosas (minutas de reuniones, estrategias que se compartan derivadas de los CTE, Aprendizaje entre escuelas, etc.)			
3.2.2	En el plan de trabajo se plasman las metas y acciones de seguimiento a las aulas, así como la calendarización de las mismas.			
3.3	<b>Promueve el desarrollo profesional de docentes y directivos mediante la resolución colaborativa de los problemas presentes en la escuela y en la zona.</b>			
3.3.1	Promueve academias de trabajo con directivos o docentes para crear estrategias a nivel zona escolar			
3.3.2	Cuenta con evidencias de que informa a directivos y docentes sobre los cursos que se ofertan (cursos, capacitaciones, talleres, etc.)			
3.4	<b>Garantiza que las sesiones de Consejo Técnico Escolar cumplan con su misión y propósito.</b>			
3.4.1	Cuenta con calendarización para visitas a los CTE de las escuelas de su zona escolar.			

\*Fuente elaboración propia.

# El reto de formar docentes para la educación inclusiva sobre temas de ciencia

## *The Challenge of Teacher Development for an Inclusive Teaching of Science*

Cristina G. Reynaga-Peña, Tecnológico de Monterrey, México, [cristina.reynaga@tec.mx](mailto:cristina.reynaga@tec.mx)  
Maribel Dessens Félix, CRESO, México, [mdessens@creson.edu.mx](mailto:mdessens@creson.edu.mx)  
Marisol Sandoval, CRESO, México, [msandoval@creson.edu.mx](mailto:msandoval@creson.edu.mx)  
Carolina del Carmen López Suero, Universidad Iberoamericana, México, [carolina.lopez@ibero.mx](mailto:carolina.lopez@ibero.mx)

### Resumen

El trabajo que aquí se describe tiene como objetivo principal abordar la formación de los docentes de nivel educación básica para la educación inclusiva de la ciencia, además de describir las estrategias que se han derivado para la gestión de las actividades que permiten la adopción de nuevas prácticas docentes para la inclusión. Los resultados obtenidos a la fecha, muestran un impacto de la metodología abordada en las prácticas de los participantes, en cuanto a la reproducibilidad, además de ser una propuesta innovadora y detonante para favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos con discapacidad visual.

### Abstract

*The work here described addresses the training of teachers on inclusive science education for the elementary and middle school levels. It also describes the strategies that have been derived for the management of activities that allow the appropriation of new teaching practices for inclusion. The results obtained have shown an impact in terms of the reproducibility of the methodology addressed in the teaching practice of the participants, as well as being an innovative and a triggering factor to stimulate the teaching and learning process for students with visual disabilities.*

**Palabras clave:** formación docente, educación inclusiva, enseñanza de la ciencia

**Keywords:** *teacher training, inclusive education, science teaching*

### 1. Introducción

La formación continua de docentes en la actualidad requiere de métodos pedagógicos innovadores, que comprendan actividades vivenciales y significativas, que involucren y motiven a los docentes participantes en éstas para construir nuevas formas de enseñar y aprender; esto resulta particularmente enriquecedor en el caso de la enseñanza de las ciencias naturales, la cual tradicionalmente se enfoca en la memorización de conceptos, volviéndola así compleja e inaccesible para los alumnos, especialmente para el caso de grupos vulnerables como quienes tienen discapacidad visual.

Por lo anterior, resulta de gran importancia el desarrollo de propuestas innovadoras de cursos-talleres dirigidos a la formación de docentes con enfoque inclusivo para la enseñanza de las ciencias.

Con el objetivo de subsanar esta necesidad, nuestro grupo de trabajo ha desarrollado cursos-talleres con dicho enfoque, los cuales se han impartido tanto a profesores en servicio como a docentes en formación en diferentes estados de México, en los cuales se usa como ejemplo paradigmático el caso de la inclusión de los alumnos con discapacidad visual.

Los talleres comprenden actividades de sensibilización

hacia esta discapacidad, se revisan los principios pedagógicos de la enseñanza de las ciencias por medio de indagación y se realizan actividades experimentales con el uso de los sentidos disponibles. La respuesta obtenida por parte de los participantes ha sido sumamente favorable, donde se destaca la apropiación de la metodología propuesta por parte de los asistentes, y un caso de éxito en Sonora.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

#### **Educación inclusiva**

A nivel internacional, el movimiento hacia una educación inclusiva inició en los Estados Unidos e Italia en la década de los 70's (Cornoldi y col., 1998), reconociendo que la educación inclusiva mejora el aprendizaje y genera beneficios sociales y emocionales para todos los alumnos, entre ellos, su autoestima. Sin embargo, varias décadas después, la educación inclusiva sigue siendo un tema pendiente, por lo que organizaciones internacionales como la UNESCO, en su Guía de Pautas para la Educación Inclusiva (2009) reconocen que: los niños con discapacidad siguen sufriendo exclusión educativa, la escuela debe transformarse y los docentes deben formarse para adoptar enfoques más inclusivos; esto, con el objetivo final de que todas las personas participen en la sociedad y logren su máximo potencial.

En nuestro país, se han desarrollado acuerdos y programas enfocados a la integración de alumnos con discapacidad al sistema educativo regular (SEP, 2002), y más recientemente a la inclusión plena. Entre ellos destaca el Acuerdo 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica en México (2011), cuyo principio pedagógico 1.8 se enfoca en favorecer la inclusión para atender la diversidad (p 27).

La educación inclusiva se muestra además como un elemento esencial en el reciente Modelo Educativo para la Educación Obligatoria, presentado en el año 2017 por la Secretaría de Educación Pública en México. En él se enfatizan la inclusión y equidad como principios básicos transversales, exigiendo que la formación inicial adopte una perspectiva equitativa, inclusiva e intercultural y, se hace especial énfasis en el rol del docente en la educación. En este sentido, el papel del docente en la transformación de la educación, de acuerdo con UNESCO (2015), asegura que: “Los docentes cumplen un rol esencial para que los estudiantes aprendan y logren

trascender los obstáculos de su contexto” (SEP, 2017, p 127). Así, definen que la premisa del Modelo Educativo es “que los maestros sean agentes capaces de discernir sobre la aplicación del currículo frente a estudiantes con características heterogéneas y participantes activos en el proceso de aprendizaje”, reconociendo además que esto representa un desafío importante para ellos (SEP, 2017, p130). En relación específica con la inclusión educativa, el documento indica además que “La plena inclusión de estudiantes con discapacidad que plantea el Modelo supone que todos los maestros deben contar con preparación en la atención de niñas, niños y jóvenes en esta condición” (SEP, 2017, p 143-144). Sin embargo, sabemos que esto sigue siendo un reto para el docente, para la escuela, y para el sistema educativo actual.

#### **Enseñanza de las ciencias con enfoque inclusivo**

A lo largo del tiempo y, por diversos factores, la ciencia se ha visto como un conjunto de disciplinas de naturaleza compleja e incluso inaccesible, lo que ha derivado de manera preocupante en el poco o nulo interés por su estudio en los distintos niveles educativos. Adicional a esto, las estrategias de enseñanza y aprendizaje que mayormente se emplean de manera significativa son del tipo memorístico, uso de imágenes, gráficos, videos y observaciones, que en su mayoría implica sobre todo el sentido de la vista para la comprensión de los fenómenos naturales (Flores-Camacho, 2012).

Ante tales condiciones, una de las poblaciones estudiantiles que se encuentran con mayor vulnerabilidad para alcanzar los aprendizajes esperados en ciencias a nivel educación básica, es la de los alumnos con discapacidad visual (DV), En la literatura son pocos los estudios que refieren el desarrollo de programas educativos que se enfoquen en la búsqueda de metodologías que favorezcan el proceso de enseñan y aprendizaje de las ciencias para esta población, acentuando la inaccesibilidad al conocimiento y desafortunadamente haciendo visible la existencia de una educación excluyente. De acuerdo con lo anterior, se vuelve todo un reto el lograr una inclusión educativa en ciencias en el aula regular, donde predomine un ambiente que propicie el deseo por aprender, investigar y que brinde igualdad de oportunidades a la diversidad del alumnado, además de garantizar un aprendizaje significativo para todos (Flores-Camacho, 2012).

Estudios realizados por nuestro grupo de trabajo, evidencia una serie de propuestas innovadoras sobre cursos-talleres



con enfoque inclusivo de formación docente que hemos enfocado específicamente hacia la atención de alumnos con discapacidad visual. Estas propuestas, entre otros factores, se fundamentan en la reflexión crítica, creación de significado y solidaridad; principios que forman parte del aprendizaje dialógico (Prieto and Duque, 2009), y que caminan hacia una transformación de la práctica docente; de tal forma que se propicie la construcción de ambientes de aprendizajes inclusivos en las clases de ciencias en las aulas escolares regulares (López Suero y col, 2017; Reynaga-Peña y col, 2018).

### **Importancia de la formación del docente para la enseñanza inclusiva de la ciencia**

Indudablemente, los docentes tienen un papel central en la implementación de ambientes inclusivos para todos los alumnos en las aulas regulares y, particularmente en los temas de ciencia, los conocimientos pedagógicos y disciplinares del docente son fundamentales, pues aquellos maestros que asumen una educación inclusiva, consideran que las clases de ciencias se caracterizan por ofrecer trabajo en equipo y desarrollo de prácticas experimentales que propician de forma natural la inclusión de estudiantes con discapacidad (Cawley, 1994; McGinnis, 2000; McGinnis y Stefanich, 2007). Asimismo, señalan que, para lograr una inclusión en la enseñanza de la ciencia, es necesario además desarrollar o adaptar experiencias en donde se contemplen cambios en los efectos ópticos, químicos, biológicos, acústicos (Cady, 2014), táctiles (Riendl y Haworth, 1995), y olfatorios (Neppel, 2005), que sean perceptibles por los alumnos con DV (Supalo, 2014).

Es vital considerar que para atender estudiantes con DV se requiere no sólo conocimiento de los temas de ciencia y de las estrategias pedagógicas adecuadas, sino también de herramientas que le permitan al docente de educación básica regular sentirse suficientemente preparado(a) para atender a esta población. Esto, se vuelve aún más complejo si no se cuenta con cursos de formación y actualización docente, ya que durante la formación del profesor de educación primaria a pesar de que se cubren muchas áreas del conocimiento, no se contemplan temas tan especializados como lo es la enseñanza de la ciencia con enfoque inclusivo.

### **2.2 Descripción de la innovación**

En el diseño de los cursos-talleres de formación docente, se usa como ejemplo paradigmático el caso de la inclusión de los alumnos con discapacidad visual en las actividades de enseñanza de las ciencias, dado que esta población representa un reto claro para el docente. Los talleres comprenden, por un lado, una reflexión profunda sobre el significado y valor de la educación inclusiva, y por otro, los diversos aspectos sobre los que el docente del aula regular requiere para construir un conocimiento que le permita lograr una inclusión eficaz de los alumnos con alguna discapacidad sensorial en las actividades de ciencia. De esta manera, los talleres incluyen actividades de sensibilización hacia la discapacidad visual, una revisión de los principios pedagógicos de la enseñanza de las ciencias por medio de indagación y la realización de actividades experimentales de física, química y biología con el uso de los sentidos disponibles; esto, con el fin de lograr que el participante reflexione a profundidad sobre los elementos requeridos para diseñar una secuencia didáctica inclusiva sobre temas de ciencias, de acuerdo al nivel educativo que trabajen, y sea totalmente viable de implementar en el aula.

Algunos de los elementos innovadores que sin duda han destacado a partir de la implementación de los talleres en diversas instituciones, es la generación de nuevas secuencias didácticas de ciencias con enfoque inclusivo y la adopción de esta metodología para el desarrollo de secuencias didácticas de otras disciplinas, esto tras el impacto observado en cuanto a la respuesta de los alumnos de las aulas regulares donde sean implementado estas secuencias.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Los talleres se han realizado tanto para docentes en servicio como docentes en formación, en diferentes estados de la República Mexicana. El proceso de gestión inicial usualmente no es un reto, ya que hemos encontrado muy buena disposición e interés por parte de las instituciones para coordinarlos y de los docentes en tomarlos, principalmente porque que la perspectiva de inclusión para la enseñanza de las ciencias no es común en México. Los talleres se han ofrecido en dos modalidades: como taller corto en el que los participantes tienen la oportunidad de construir conocimiento a partir de la experiencia con actividades prácticas y como taller extenso, con duración de 40 horas, en el que además de

experimentar las actividades, los participantes adquieren el compromiso de elaborar una secuencia didáctica para enseñar un tema de ciencias (de acuerdo a los planes y programas de cada nivel educativo), de manera accesible e inclusiva para alumnos con discapacidad visual, aplicar esta secuencia y reportar sus observaciones. Durante este proceso, cuentan con el acompañamiento de los investigadores que participamos en este proyecto.

En los talleres extensos se requiere de manera esencial la coordinación y gestión con las instituciones que colaboran con nosotros para los talleres, dado que la aplicación de las secuencias desarrolladas por los mismos docentes debe ocurrir preferentemente en un aula donde ellos realicen su práctica docente de manera cotidiana, en el caso de los docentes en servicio, o, en la escuela en la que los docentes en formación realicen sus prácticas. En este último caso, se requiere además la participación y el permiso de los profesores titulares que tienen a su cargo la supervisión de prácticas.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

El fin último de este trabajo es que los participantes de los talleres, al término de la experiencia, desarrollen no solo las competencias y el conocimiento para atender a alumnos con discapacidad visual en el aula, sino específicamente que puedan adoptar la pedagogía y el enfoque para enseñar temas de ciencia desde la perspectiva de inclusión y que lo apliquen en su práctica cotidiana. Uno de los ejemplos de éxito destacados es el de una profesora de Sonora, quien a raíz de su participación en nuestros talleres incorporó el enfoque de inclusión en el diseño de las secuencias didácticas desarrolladas por los alumnos que forman parte del “Club de Ciencias” de la Escuela Normal donde labora. Este club pertenece al conjunto de actividades extra curriculares de las escuelas formadoras de docentes, que se destaca porque los alumnos se apropian de la metodología y perspectiva inclusiva. Por ello, consideramos que éste es un ejemplo exitoso que es totalmente factible de replicar en las instituciones formadoras de docentes y que tiene el potencial de influir de manera importante en la forma que el docente del aula regular se percibe para llevar a cabo su práctica.

Otro de los aspectos que ha llamado la atención de los talleres es la fase de la sensibilización, la cual consiste en que los participantes realizan las actividades con los ojos cubiertos, y que tiene como objetivo que el participante desarrolle una empatía hacia las personas con DV. Al

respecto los docentes han incorporado esta fase como parte esencial del diseño de sus secuencias didácticas, logrando que esta sensibilización sea un detonante para alcanzar los objetivos planteados.

Sin duda, la reproducibilidad de las prácticas con enfoque inclusivo ha permanecido e incluso cada día se fortalece, pues los participantes de los talleres evidencian una respuesta totalmente favorable y enriquecedora para todos los alumnos, denotando en especial la participación activa de los alumnos con DV en las dinámicas contempladas; caminado de esta forma hacia el logro de los aprendizajes establecidos.

#### **3. Conclusiones**

La buena disposición e interés por parte de los participantes de los talleres, permitió desarrollar las actividades que favorecen una educación inclusiva en ciencias, rompiendo esquemas propios de los conceptos de inclusión y discutiendo sobre sus alcances, teniendo como primicia la atención a la diversidad del alumnado y diluyendo las barreras del aprendizaje.

El proceso de sensibilización, representa una fase crucial durante el diseño e implementación de las secuencias didácticas, ya que ha permitido generar una comprensión y empatía con los alumnos que presentan algún tipo de discapacidad, para este caso, con DV. Esta empatía permite el trabajo colaborativo, la tolerancia y el apoyo para desarrollar un óptimo trabajo áulico.

El principio de la metodología por indagación para el diseño de las secuencias didácticas con enfoque inclusivo en ciencias, resultó ser un factor clave e innovador que favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje tanto de los alumnos regulares como de los alumnos con DV. Esto, entre otros factores, al observar como de manera natural se logra en trabajo colaborativo de todos los alumnos y se cumplen los objetivos planteados.

Finalmente, el impacto en cuanto a la reproducibilidad de este tipo de secuencias didácticas ha sido de gran alcance, como es el caso de Sonora, pues además de incorporar este enfoque inclusivo a los temas que se imparten durante las prácticas de los alumnos, se ha incluido como una nueva línea de titulación llamada “ciencia inclusiva”; pres

entando gran demanda por adoptar esta pedagogía.

## Referencias

- Cady, S. G. (2014). Music Generated by a Zn/Cu Electrochemical Cell, a Lemon Cell, and a Solar Cell: A Demonstration for General Chemistry. *J. Chem. Educ.* 91, 1675–1678.
- Cawley, J. F. (1994). Science for Students with Disabilities. *Remedial and Special Education*, 15(2), 67–71.
- Cornoldi, C., Terreni, A., Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (1998). Teacher Attitudes in Italy After Twenty Years of Inclusion. *Remedial and Special Education*, 19(6), 350–356.
- Flores-Camacho, F. (Coord.) (2012). La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- López Suero C. C., Reynaga Peña C. G., Lozano Garza O. A., Sandoval Ríos M., Dessens Félix M., Ibargüengoitia Cervantes M. & Ibañez-Cornejo Jorge G. (2017). Ciencias experimentales en el aula inclusiva. En P. Membiela, N. Casado, M. I. Cebreiros & M. Vidal (Eds.), *La práctica docente en la enseñanza de las ciencias. A práctica docente no ensino das ciencias*. Educación Editora (pp. 59-65). ISBN: 978-84-15524-36-6.
- McGinnis J. R. (2000). Practitioner Research and Gender-Inclusive Science Education: Reply to Atwater. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 388-390.
- McGinnis J. R. and Stefanich G. P. (2007). *Special needs and talents in science learning*. In: *Handbook of research in science education*. S. K. Abell and N. G. Lederman, Eds. pp 287-318. Lawrence Erlbaum Press, Mahwah, NJ.
- Neppel, K., Oliver-Hoyo, M.T., Queen, C., & Reed, N. (2005). A Closer Look at Acid–Base Olfactory Titrations. *J. Chem. Educ.* 82, 607-610.
- Prieto, O., and Duque, E. (2009). El aprendizaje dialógico y sus aportaciones a la teoría de la educación. *Education in the Knowledge Society (EKS)* 10(3), 7-30.
- Reynaga-Peña C. G., Sandoval Ríos M., Torres Cruz J., López Suero C.C., Lozano Garza A., González Maitland M. & Ibañez Cornejo, J.G. (2018). Creating a dialogic environment for transformative science teaching practices: towards an inclusive education for science, *Journal of Education for Teaching*, 44:1, 44-57, DOI: 10.1080/02607476.2018.1422620.
- Riendl, P. A. and Haworth, D. T. (1995). Chemistry and Special Education. *J. Chem. Educ.* 72, 983-986.
- Secretaría de Educación Pública (2002). Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). Artículo 592 por el que se establece la Articulación de la Educación Básica. México, DF: Secretaría de Educación Básica.
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Modelo Educativo para la Educación Obligatoria*. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- Supalo, C. A., Hill, A. A., & Larrick, C. G. (2014). Summer Enrichment Programs To Foster Interest in STEM Education for Students with Blindness or Low Vision. *J. Chem. Educ.* 91, 1257–1260.
- UNESCO. (2009). Policy Guidelines on Inclusion in Education [Guía de Pautas para la Inclusión en la Educación]. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- UNESCO (2015). Investing in teachers is investing in learning. A prerequisite for the transformative power of education [Invertir en docentes es invertir en el aprendizaje. Un prerequisite para el poder transformador de la educación], Oslo, UNESCO.

## Reconocimientos

Este trabajo se está realizando con financiamiento del fondo SEP/SEB CONACYT, otorgado a las autoras en forma del proyecto número 264826. Agradecemos profundamente la colaboración de los académicos y estudiantes de las escuelas receptoras: Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial del Estado de Guanajuato ubicada en Guanajuato, Gto. y Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Sonora “Profesor Jesús Manuel Bustamante Mungarro” de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

# Innovación metodológica que impacta el rediseño del microcurrículo en el aula

## *Methodological Innovation that Impacts the Redesign of the Microcurriculum in the Classroom*

Martha Helena Zambrano Valentín, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia, [mzambran@poligran.edu.co](mailto:mzambran@poligran.edu.co)  
Diana Shirley Velásquez Rojas, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia, [dvelasquez@poligran.edu.co](mailto:dvelasquez@poligran.edu.co)  
Sandra Milena Rojas Tolosa, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia, [srojasto@poligran.edu.co](mailto:srojasto@poligran.edu.co)

### Resumen

Este proyecto de Innovación Educativa fue desarrollado en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, en la Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación bajo el título “Rediseño microcurricular”. Este proyecto surge de los requerimientos actuales y las necesidades del entorno a nivel sociocultural, político, de enseñanza-aprendizaje y disciplinar en los procesos de formación universitaria enfocados al desarrollo de competencias y a que el estudiante muestre un dominio de conocimientos, una adecuada autorregulación de sí mismo, unas habilidades para la gestión de la información, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y una actitud flexible y adaptable al cambio. Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario revisar y rediseñar los microcurrículos de las asignaturas que hacen parte de su formación académica, para garantizar que éstos provean a los estudiantes de dichos requerimientos. Es aquí en donde nace este proyecto de Innovación que propone crear una metodología eficiente y eficaz que permita elaborar rediseños microcurriculares de dichas asignaturas que inicia con la construcción de la finalidad educativa, tomando como base dichas fuentes y finaliza con el diseño de sus respectivas secuencias didácticas. Finalmente, se evalúa la metodología, el logro de las metas propuestas, así como su impacto en la comunidad educativa.

### Abstract

*This Educational Innovation project was developed in the Grancolombiano Polytechnic University Institution, in the Faculty of Engineering, Design and Innovation under the title “Microcurricular Redesign”. This project arises from the current requirements and the needs of the socio-cultural, political, teaching-learning and disciplinary environment in the processes of university training focused on the development of competences since the student shows a mastery of knowledge, an adequate self-regulation of himself same, some skills for information management, problem solving, teamwork and a flexible and adaptable attitude to change. Taking into account the above, it is necessary to review and redesign the microcurriculum of the subjects that are part of their academic training, to ensure that they provide students with these requirements. It is here where this Innovation project is born that proposes to create an efficient and effective methodology that allows the elaboration of microcurriculum redesigns of these subjects that begins with the construction of the educational purpose, based on these sources and ends with the design of their respective didactic sequences. Finally, the methodology, the achievement of the proposed goals, as well as their impact on the educational community are evaluated.*

**Palabras clave:** microcurrículo, secuencia, metodología

**Keywords:** microcurriculum, sequence, methodology

## 1. Introducción

El proyecto de Innovación Educativa “Rediseño microcurricular” se realiza en la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano, con la participación de veintiún docentes de la Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación, desde agosto de 2018 hasta la fecha. Surge de la necesidad de propender por una educación de calidad al garantizar la satisfacción de necesidades de formación social o básicas de aprendizaje en correspondencia al contexto y época en el que se desarrolla el proceso educativo (Delgado citado por Reyes, 2015). Debido a lo anterior, este proyecto plantea una metodología de cómo hacer rediseños microcurriculares que muestren claramente hacia a dónde y cómo se pueden orientar los procesos de cambio e innovación haciendo posible la identificación de fortalezas y oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje que permitan establecer identidades, visualizar cómo se está formando al individuo, así como formular estrategias que promuevan el desarrollo de competencias, de distintos tipos de pensamiento (crítico, creativo, analítico, de trabajo en grupo, de comunicación, entre otros), evidenciar el nivel competencial de los estudiantes y generar cambios actitudinales respecto al aprendizaje y la responsabilidad que éste amerita para afrontar el mundo de hoy y mañana.

## 2. Desarrollo

### 1.1 Marco teórico

#### 2.1.1 ¿Cuál es el enfoque actual de la educación?

Actualmente el acceso que se tiene a la información, la disponibilidad de las NTIC, los nuevos requerimientos del mercado laboral y los cambios de vida, han promovido que los procesos de formación y educación sean modificados hacia el logro del desarrollo de las competencias que los individuos deben poseer para afrontar este nuevo entorno y que de acuerdo con Vasco (Citado por Bernal p. 10, 2013) corresponden a “un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas, socioafectivas, comunicativas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos relativamente nuevos y retadores”.

Dicho panorama ha hecho que los involucrados en los procesos de educación se pregunten hacia a dónde y cómo debe orientarse la educación a fin de que el individuo que entra a un proceso de formación se

capacite de forma continua para afrontar adecuadamente el mundo de hoy y del mañana. Como respuesta al primer interrogante se tiene que además de transmitir conocimientos se debe apuntar a la par, al desarrollo de las componentes competenciales mencionadas por Vasco (Citado por Bernal p. 10, 2013) junto con la enseñanza de valores y costumbres (Alonso, 2012) que promuevan una cultura ciudadana que aporte a la buena y sana convivencia de la sociedad actual, mientras que para el segundo interrogante se requieren analizar el qué se debe enseñar y a quien se enseña, lo cual abre dos caminos de estudio: 1) el que corresponde a la enseñanza, para el cual hay varios enfoques, de los cuales predominan dos: el tradicional que se centra en el docente como eje principal y trasmisor de conocimientos y el referido a la enseñanza centrada en el estudiante, embebida en la enseñanza para el aprendizaje autónomo y 2) el que compete a identificar y reconocer el individuo actual con sus procesos de pensamiento, sus capacidades visuales, auditivas y kinestésicas, teniendo en cuenta el entorno en el que éste interactúa.

#### 2.1.2 ¿Qué elementos debe considerar un método que permita diseñar o rediseñar un microcurrículo con miras al desarrollo de competencias?

Avagliano y Vega (2013) plantean que el método de un rediseño microcurricular parte de la reflexión sobre la práctica docente que luego conlleva a la revisión y reformulación de los objetivos de la asignatura transformándolos en resultados de aprendizaje coherentes con el modelo y enfoque del proyecto pedagógico institucional y el perfil del egresado; posteriormente, se plantean estrategias de aprendizaje adecuadas y acordes a las características de los aprendices y, técnicas e instrumentos de evaluación y seguimiento.

Por su parte, Pérez, Gallar y Barrios (2018) plantean que a través del proceso de rediseño microcurricular el docente “revela los distintos factores que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje, su estructura y organización en función de los resultados de aprendizaje” (p. 2), lo que se espera esté en correspondencia con los planteamientos institucionales (modelo, enfoque) y las demandas sociales y profesionales de la actualidad. Estos autores manifiestan que, desde un punto de vista constructivista, en el diseño microcurricular el docente es un mediador del aprendizaje significativo por lo que el aprendizaje por resultados centra la atención en los conocimientos, habilidades y actitudes

del estudiante.

En cuanto a una propuesta de rediseño microcurricular, Pérez, Gallar y Barrios (2018) proponen la planificación de tres etapas:

- a. Administrativo-organizacional. Información de la asignatura como nombre, nivel, créditos, número de horas de trabajo presencial y autónomo, modalidad, aporte al cumplimiento de los objetivos del programa y capacidades a desarrollar.
- b. Planificación de los resultados de aprendizaje. Diseño de unidades didácticas entendidas como “interrelación de todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje” (p.3) como contenidos de aprendizaje, estrategias, actividades, medios y recursos, tiempos, con el propósito de contribuir al logro de unos objetivos definidos en el programa de estudio.
- c. Evaluación. Tipo, instrumentos y valor.

Otra propuesta de diseño microcurricular es la de Tobón (2013) el cual tiene un enfoque socioformativo para la formación sistémica de competencias establecidas en el perfil de egreso de un determinado programa. La metodología consiste en el diseño de proyectos formativos los cuales “consisten en actividades articuladas orientadas a identificar, interpretar, argumentar y resolver uno o varios problemas del contexto con el fin de favorecer una formación integral” (p. 199). De acuerdo con este autor, la estructura de un proyecto formativo que mejores resultados ha dado en la educación tiene siete componentes: estructura formal en la cual se registra la información general del proyecto como nombre, horas, créditos, código del curso, entre otros; competencia a desarrollar con el proyecto, se especifican las competencias genéricas y específicas; problema del contexto; actividades del proyecto las cuales son una secuencia que contempla estrategias y las fases de inicio, desarrollo y conclusión si el proyecto es corto, de lo contrario contempla más fases para la organización de las actividades; proceso de evaluación a través de rúbricas que de acuerdo al enfoque socioformativo contemplan los niveles de dominio preformal, receptivo resolutivo, autónomo y estratégico; recursos y talento humano se requieren para el adecuado desarrollo del proyecto y, finalmente normas de trabajo que facilitan el aprendizaje. En las tres propuestas descritas se evidencia que el punto de partida de un diseño o rediseño microcurricular es la revisión del modelo y enfoque del proyecto educativo de

la institución, así como del perfil de egreso definido en el programa de formación. A partir de ello se plantean los objetivos o competencias para la asignatura según corresponda, que se esperan obtener a partir de la planificación de una secuencia, unidad didáctica o proyecto con su respectiva evaluación. Teniendo en cuenta estos elementos generales y que el modelo pedagógico de la Institución Politécnica Gran Colombiano se sustenta se sustenta *en las ideas desarrolladas por Piaget, Jean; Vygotsky, Lev; y Ausubel, David y que configuran conjuntamente las llamadas vanguardias pedagógicas de corte cognitivo y constructivista del siglo XX* con un enfoque en el desarrollo de competencias, la metodología propuesta en el presente proyecto de innovación contempla los siguientes elementos en el proceso de rediseño microcurricular.

### 1.1 Descripción de la innovación

La metodología inicia con la construcción de una finalidad educativa, que responde al por qué y para qué se debe enseñar-aprender lo correspondiente a una asignatura, se plantean los propósitos en atención a las necesidades actuales de formación en coherencia con el proceso de aprendizaje que vivenciará el estudiante, enmarcada en fuentes socioculturales, políticas, de enseñanza-aprendizaje activo y disciplinares actuales, en la cual se establecen las competencias a desarrollar, el proceso de enseñanza-aprendizaje que atravesará el aprendiz para alcanzar un nivel competencial de acuerdo con los contenidos disciplinares; a partir de esto, se construye una competencia general que se formula a partir de la finalidad educativa y que debe dar respuesta al qué, para qué, de qué manera y por medio de qué se va a alcanzar la competencia a la cual se espera contribuir con la asignatura.

Posteriormente, se redacta el objetivo que corresponde a la intención orientada al logro de la competencia general (Santiváñez, 2003, pp. 138), para ello se establece los dominios desde lo cognitivo, procedimental y actitudinal y que se describen con las acciones que realizará el aprendiz y que le permitirá al docente o tutor, evidenciar el alcance en el desarrollo de la competencia general.

Se estructuran los contenidos clasificándolos según los dominios anteriores y el tipo de conocimiento a aprender, la forma de aprendizaje, el tipo acompañamiento que requiere (docente o autónomo), las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, el método de aprendizaje

(ABP, estudio de casos, modelación, simulación, etc.), los recursos educativos a emplear y el tipo de evaluación, para luego diseñar secuencias didácticas acordes con la categorización establecida. Posterior a lo anterior, se aplicarán las secuencias didácticas construidas para evaluar la metodología y el logro de las metas propuestas, así como su impacto en la comunidad educativa.

## **1.2 Proceso de implementación de la innovación**

La muestra del estudio está conformada por 21 docentes que son los encargados de diseñar y aplicar la metodología de rediseño microcurricular, junto con las 3 investigadoras, que a su vez cumplían el rol de coordinadoras.

El procedimiento bajo el cual se desarrolló la investigación constó de las siguientes etapas.

*Etapas 0: Investigación, fundamentación, estructuración y socialización de la metodología de diseño o rediseño microcurricular*

Esta etapa comenzó con la consulta de fuentes socioculturales, políticas, disciplinares y pedagógicas, para crear la fundamentación y los formatos base que se usarían y diligenciarían los docentes que implementarían la metodología de rediseño microcurricular. Posteriormente, se socializaron los lineamientos y la propuesta de trabajo junto con el cronograma, y se establecieron los entregables de los docentes. En paralelo, se inició la creación de un micrositio donde se sistematizaría toda la metodología.

*Etapas 1: Establecimiento de la finalidad educativa de un microcurrículo*

Esta etapa consistió en realizar una práctica de sensibilización con los docentes identificando el por qué y para qué se debe enseñar - aprender lo correspondiente a cada asignatura, contemplando las fuentes socioculturales y políticas (¿qué solicitan referentes internacionales y nacionales como la UNESCO y el Estado, entre otras?), las fuentes pedagógicas y de metodologías activas (que responden a interrogantes como: ¿qué se requiere para lograr el aprendizaje?, ¿cómo ocurre el proceso enseñanza – aprendizaje centrado en el aprendizaje? y ¿qué métodos, metodologías y teorías existen?, entre otras), y las fuentes disciplinares (asociadas a ¿qué se requiere a nivel disciplinar y cuáles son las demandas de los marcos de calificaciones nacionales e internacionales junto con el sistema de acreditación?). Con un acompañamiento de las coordinadoras del proyecto, cada docente elaboró un documento que describe la finalidad educativa de cada asignatura teniendo en cuenta las fuentes enunciadas.

*Etapas 2: Formulación de competencias y objetivos generales, y establecimiento de contenidos y competencias específicas*

Se realizaron dos actividades:

- Construcción de la competencia y el objetivo general de cada asignatura, a través del diligenciamiento de un formato, junto con la categorización de los contenidos clasificándolos en apoyo docente y trabajo autónomo, así como la selección de las competencias que son desarrolladas desde las asignaturas.
- Socialización de la finalidad educativa, la competencia y el objetivo general de las asignaturas por líneas de estudio, con el fin de verificar y validar la coherencia y pertinencia de los escritos y definir la línea competencial y objetivos según los campos disciplinares.

*Etapas 3: Bases para establecer secuencias didácticas*

Se estructuraron y clasificaron los contenidos a partir del tipo de acompañamiento (apoyo docente, trabajo autónomo), tipo de aprendizaje (adquisición: recepción o descubrimiento, o procesamiento de la información: repetitivo o significativo), tipo de conocimiento (proceso cognitivo, conceptual y estratégico) y estrategias de aprendizaje y de enseñanza. Con esta información, recopilada en un formato base, se agruparon las temáticas que tuvieran las mismas características, con el fin de establecer tipologías de secuencias didácticas.

*Etapas 4: Diseño y construcción de las secuencias didácticas a implementar*

Esta etapa se dividió en dos partes:

- Diseño de la estructura de dos secuencias didácticas, las cuales agrupaban en su interior contenidos o temas que cumplieran las características identificadas en la etapa 3.
- Diseño de actividades y recursos para desarrollar las temáticas específicas de cada secuencia didáctica.

## **2.4 Evaluación de resultados**

Como resultados de este proyecto se tienen:

- Una metodología establecida para el diseño de microcurrículos con un enfoque hacia el desarrollo de competencias.
- Un *software* donde se documenta y registran los elementos de la metodología.
- Actualizaciones de 21 cursos, así como la línea

de formación que establece cada asignatura en el pensum académico.

- Materiales de apoyo a clase orientados hacia la adquisición de competencias en el proceso de aprendizaje.
- Producto resultado de capacitación en docencia universitaria.
- Incorporación del trabajo realizado como requisito y como parte de las labores de capacitación en docencia universitaria con duración de 120 horas o más al diseño de cursos nuevos o al diseño de cursos preexistentes (en modalidad presencial o virtual)
- Participación en prensa avalada por el jefe de prensa de la IUPG.

### 3. Conclusiones

Este proyecto logra fortalecer dentro de la institución sus raíces (PEI) dándole mayor solidez, a la vez que permite reflexionar, crear ideas, prepararnos y ejecutar para ofrecer a nuestra sociedad seres humanos altamente competentes.

Este proyecto además ha permitido:

- evidenciar cómo se desarrolla el proceso de aprendizaje en cada asignatura y el tipo de metodología activa empleada.
- requerimientos y necesidades para fortalecer y mejorar los procesos de calidad orientados al aprendizaje.
- identidad y diferenciadores institucionales.
- requerimientos de formación docente.
- identificación de escenarios de innovación y cambio.

Finalmente, este proyecto plantea una metodología de cómo hacer rediseños microcurriculares que muestren claramente hacia a dónde y cómo se pueden orientar los procesos de cambio e innovación, haciendo posible la identificación de fortalezas y oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje para establecer identidades, visualizar cómo se está formando al individuo, formular estrategias que promuevan el desarrollo de competencias, así como de los tipos de pensamiento (crítico, creativo, analítico, de trabajo en grupo, de comunicación, entre otros), evidenciar el nivel competencial de los estudiantes y generar cambios actitudinales respecto al aprendizaje y la responsabilidad que este amerita para afrontar el mundo de hoy y mañana.

### Referencias

- Avagliano, Alessandro R, & Vega, Sylvana A. (2013). Mejora del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje en la Carrera de Ingeniería de Ejecución Mecánica: Diseño Micro-curricular Basado en Resultados de Aprendizaje. *Formación universitaria*, 6(4), 3-12. Recuperado por <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062013000400002>
- Pérez, A., Gallar, Y., & Barrios, E. (2018). Estrategia para el diseño microcurricular por resultados de aprendizaje en el contexto universitario. *Revista Espacios*, (39), 31. Recuperado por <http://www.revistaespacios.com/a18v39n52/a18v39n52p31.pdf>
- Santiváñez, V. (2012). *Diseño curricular a partir de competencias*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ta. Ed.). Bogotá: ECOE.

### Reconocimientos

El apoyo brindado por la Institución Universitaria Politécnica Gran Colombiano para que los 21 docentes encargados de diseñar y aplicar la metodología de rediseño microcurricular, tuvieran tiempo asignado dentro de su carga académica. De igual manera, la contratación de tres docentes que cubrieron la carga académica de las tres investigadoras.



# El docente como agente de innovación en el aprendizaje de los alumnos del Siglo XXI

---

## *The Teacher as an Agent of Innovation in the Student's Learning of the XXI Century*

Emmanuel Isaac Ramos Velázquez, Academia Maddox,  
México, emmanuel.ramos@edu.academiamaddox.com  
Alejandra Romero Arellano, Academia Maddox,  
México, aromero@edu.academiamaddox.com  
Teresita Valdés Vaca, Academia Maddox,  
México, tvaldes@edu.academiamaddox.com  
Adriana Jiménez Guadarrama, Academia Maddox,  
México, adriana.jimenez@correo.academiamaddox.com

---

### Resumen

El proyecto presentado plantea el desarrollo de un espacio de Entornos Activos de Aprendizaje; de manera tal, que permita lograr la innovación educativa. La investigación, se sustenta sobre los diferentes elementos y procedimientos que se requieren para asegurar la correcta implementación e innovación en educación. El eje central para este proyecto es, que el docente recobre su rol como agente de cambio dentro del proceso de innovación, y no sea una barrera. Para ello, se considera la capacitación docente dentro de su contexto inmediato, considerando para ello, las características del alumno actual, y la infraestructura brindada por la institución. Se pretende que, con base en ello, el docente pueda implementar en él, y en el docente, las capacidades que se requieren para el desarrollo de habilidades blandas, el uso de nuevas tecnologías como Inteligencia Artificial, realidad aumentada, el Big Data, entre otros, y prepara al estudiante para el contexto laboral del siglo XXI.

### Abstract

*This project proposes the development of an Active Learning Environment center; that allows, to achieve educational innovation. The research is based on the different elements and procedures that are required to ensure the correct implementation and innovation in education. The main idea for this project is that the teacher regains his role as a change agent within the innovation process and not a barrier. For this goal, teacher training is necessary within its immediate context, considering the characteristics of the current student, and the infrastructure provided by the institution. It is intended that, based on this, the teacher himself can implement it, and in the students too, the skills that are required for the development of soft skills, the use of new technologies such as Artificial Intelligence, Augmented Reality, Big Data, among others, and prepares the student for the world job's context of the 21st century.*

**Palabras clave:** entornos activos de aprendizaje, habilidades blandas, innovación, capacitación docente

**Keywords:** active learning environment, soft skills, innovation, teachers' training

## 1. Introducción

La complejidad y el dinamismo que influyen en la educación actualmente como el desarrollo vertiginoso de la tecnología y de la inteligencia artificial, la generación de mucha información, el rápido avance del conocimiento, el desarrollo de tecnologías educativas y la convivencia de las diferentes generaciones de maestros y de alumnos hacen de la educación un gran reto para el siglo XXI.

Por su parte, el contexto laboral del futuro será muy diferente ya que la automatización y la inteligencia artificial causarán que los trabajos manuales y repetitivos se vuelvan obsoletos (WEF, 2018). Los jóvenes deberán poseer “soft skills” para marcar la diferencia entre una persona y un robot.

El docente de hoy formará a los agentes de cambio del futuro, por lo tanto, su rol vuelve a tomar un lugar protagónico junto con el del alumno que está al centro del proceso educativo. Por ello, el proyecto aplicativo que se presenta en este documento atiende a la Línea de Investigación de la gestión de la innovación educativa y propone el desarrollo e implementación de un Proyecto de Innovación Educativa basado en la creación y uso de ambientes de aprendizaje abiertos, colaborativos y disruptivos como un Active Learning Environment (ALE).

## 2. Desarrollo

El objetivo general es desarrollar un Proyecto de Innovación Educativa que contemple la formación docente en Entornos Activos de Aprendizaje, con metodologías de enseñanza innovadoras, de manera tal que impacte en el desarrollo de soft skills de alumnos y docentes.

### 2.1 Marco teórico

La pedagogía tradicional tiene sus inicios en los años 1700 llegando a su máximo esplendor con la creación de la escuela como institución en el siglo XIX, el objetivo central era transmitir los conocimientos acumulados a lo largo de la historia. (Rodríguez, J. 2013). Sin embargo, en pleno siglo XXI es fundamental modificar la enseñanza tradicional, para ello surgen las pedagogías activas; éstas requieren espacios de aprendizaje donde todos puedan ver e interactuar con el contenido, con los instructores y otros estudiantes. Los espacios de aprendizaje deben ser flexibles y lo suficientemente fluidos para apoyar esta diversidad. (Rodríguez, H. 2017).

Por lo tanto, los entornos activos de aprendizaje, más que una tendencia, se han convertido en una necesidad para

atender las exigencias que la educación de hoy presenta procurando mayor impacto: “...un aprendizaje efectivo, requiere que los estudiantes se involucren de manera activa en el desarrollo de su propio aprendizaje y también requiere de una comunidad con intereses comunes” (Stover y Ziswiler, 2017, p.1).

Los *Active Learning Environments* son espacios donde se hace un énfasis en la importancia de que los estudiantes se vuelvan activos en su proceso de aprendizaje sin embargo para su correcta inserción, requiere que los docentes diseñen experiencias que generen comunidades (alumnos) que investiguen, resuelvan problemas del mundo real y trabajen en equipo desarrollando diversas habilidades. Los docentes dejan de ser proveedores de información y se convierten en guías o coaches. De ambos protagonistas, el ALE requiere más trabajo y esfuerzo para con ello cambiar las experiencias pasadas de un sistema pasivo y poco significativo (Stover y Ziswiler, 2017). Hay 3 enfoques que deben contemplarse para la implementación de un ALE, el pedagógico, tecnológico y el espacial, cada uno de ellos debe promover entre otras cosas:

- Pedagógico: el diseño que fomente transiciones fluidas entre múltiples modos de enseñanza: clase, proyecto de equipo, discusión, etc.
- Tecnológico: el diseño pensado para compartir, aprovechando las superficies verticales y horizontales para la visualización: mediante el uso de proyecciones y superficies interactivas.
- Espacial: Un diseño que facilite la configuración rápida en múltiples modos: desde la parte teórica de la clase, hasta el trabajo en proyecto, la discusión, la aplicación de pruebas y finalmente el regreso a la configuración original. (Steelcase, 2016)

Para el uso de ALE se emplearán las metodologías activas que se refiere al método de enseñanza centrado en el estudiante y en su correcta adopción de los conocimientos. Tiene sustento en la implementación del aprendizaje autodirigido y el desarrollo de la metacognición de los estudiantes. Esto hará plausible la identificación de problemas, creación de estrategias de solución y la evaluación del progreso. (Arranz, R. 2018).

Se trabajarán las *Soft skills* (habilidades blandas); Ortega, C. (2017) define las soft skills como las características que tienen las personas para interactuar con otras de manera efectiva. Entre las principales habilidades blandas se encuentran el pensamiento crítico, la comunicación,

la creatividad, la innovación, el trabajo colaborativo entre otros.

Otro de los cambios en los procesos educativos se manifiestan en la llamada generaciones que enseñan y aprenden. El término de generación, de acuerdo a Dilthey (citado en Martín, 2015) se define como un grupo de personas que viven en un tiempo común, compartiendo una forma vida o comportamiento. Aunque las fechas que comprenden cada generación varían de acuerdo a los diferentes autores, los individuos se encuentran unidos por circunstancias y acontecimientos de la época, ocasionando que las personas de una generación determinada, tiendan a responder ante una situación de manera similar.

## 2.2 Descripción de la innovación

El objetivo final de la educación es la formación integral de la persona en todas sus dimensiones para que sea feliz, exitosa y que aporte a la construcción de un nuevo mundo. El Proyecto de Innovación Educativa contempla esta prioridad además de la realidad de nuestras aulas compuestas por alumnos y maestros de diferentes generaciones, el impacto de la tecnología, la formación docente en metodologías de aprendizaje activas y entornos digitales a través de ambientes colaborativos que fomenten la comunicación, la investigación, el aprendizaje autónomo, así como los “*soft skills*” vitales para las nuevas formas de trabajo.

Actualmente en las aulas de Educación Media Superior se encuentran docentes de diferentes generaciones, Duarte, Sánchez y Zapata (2017) indican que la brecha generacional que existe causa conflictos ya que las nuevas generaciones tienen acceso a grandes cantidades de información al instante y las generaciones mayores cuentan con algo irremplazable que es la experiencia. Los maestros están aprendiendo a hacer malabares con variables como: los teléfonos inteligentes, los robots, el internet de las cosas, etc. (Vega, 2012)

Selingo (2017) comenta que las tendencias de la educación del futuro estarán centradas en la personalización del aprendizaje, el impacto de la tecnología como la inteligencia artificial, el aprendizaje a lo largo de la vida y el concepto de big data determinarán un nuevo conjunto de habilidades que las personas necesitarán para los futuros trabajos. Además, Mohd, K. et. al., (2016) indican que en especial las personas requieren de “*soft skills*” o habilidades de comunicación, colaboración y emprendimiento para

desarrollarse en cualquier trabajo; para ello, Somprach, et. al., (2013) reconoce que el maestro es líder de cambio en este proceso.

De manera específica la presente propuesta apunta a generar un cambio en el ambiente de aprendizaje de nuestra comunidad educativa, se necesitan espacios de aprendizaje colaborativos de maestros y alumnos como los son los ALE, con el objetivo de abarcar todas las necesidades que el panorama anteriormente descrito presenta.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Este proyecto de innovación educativa tendrá un tiempo de implementación de dos años divididos en cuatro etapas semestrales. La investigación se realizará con la generación de 1° de Preparatoria, y se contempla que este espacio también será utilizado por docentes y alumnos de 2° y de 3er grado. Se establecieron distintas etapas, las cuales abarcarán dos ciclos escolares iniciando en mayo-julio 2019 y terminando en julio 2021.

El punto de partida de esta propuesta es el diagnóstico de necesidades de capacitación para el posterior desarrollo del plan que tiene por objetivo cubrir las necesidades de los docentes y potenciar el uso del ALE de manera eficiente. Las temáticas a impartir giran en torno a metodologías activas, ambientes activos de aprendizaje, blended-learning, trabajo colaborativo, realidad virtual, realidad aumentada, creatividad, entre otros. Se buscará atender a los diferentes estilos y generaciones de aprendizaje de nuestros docentes.

Así mismo, como lo sugiere Prensky (2017), el profesor orientará a los jóvenes para que desarrollen proyectos efectivos para mejorar el mundo y para que elijan aquellos que les apasionen. Sin embargo, se presentan algunos ejemplos de proyectos que podrían desarrollarse en ALE con el objetivo que sean una guía de proyectos en contextos reales.

El proyecto aplicativo y la investigación propuesta serán realizados por un grupo de educadores compuesto por: 1 docente de Bachillerato, la Responsable de la Biblioteca del colegio, la Responsable de Tecnología Educativa y la Prefecta de Estudios del colegio; como apoyo pedagógico se contará con la asesoría de 6 coordinadoras de Primaria, Secundaria y Preparatoria del área de Ciencias, Humanidades, Idiomas y Formación Humana. Este equipo junto con la Directora y un grupo de maestros conformarán el Comité de Innovación Educativa quienes apoyarán y

darán seguimiento al proyecto de uso del ALE. Para la construcción del ALE, el colegio cuenta con un espacio de 125.50m<sup>2</sup>. Los proveedores Steelcase y Art Edu han aprobado las dimensiones y la ubicación del mismo. Se contemplan proveedores para la infraestructura tecnológica que incluye cableado, nodos de red, antenas de wifi, entre otros. Para la capacitación de los docentes se cuenta con dos salas didácticas con 36 computadoras personales y Ipads disponibles para el uso de los docentes.

## 2.4 Evaluación de resultados

La investigación contempla tanto ámbitos cualitativos que nos permitirán argumentar y describir las necesidades de capacitación y los estilos de enseñanza de los docentes,

así como cuantitativos para medir y dimensionar el impacto de ALE en la innovación educativa y en formación de alumnos y docentes.

Para el desarrollar el plan de capacitación docente se realizará un estudio cualitativo en una primera fase que permita identificar las necesidades del cuerpo docente y las barreras para la innovación educativa (una evaluación única), y en una segunda fase cuantitativa (Pre y Post test) sobre estilos de enseñanza de los docentes, es decir, antes de la implementación del espacio y posterior a él en relación al impacto de la capacitación, de manera tal que permita observar cambios de innovación educativa.

**Tabla 1**

<i>Medición de las Variables del Estudio</i>			
Fase de la Investigación	Instrumento	Variables a medir	Aplicación de los Instrumentos a
Fase Previa may-jul 2019	<b>Diagnóstico</b>	Necesidades de Capacitación	Docentes
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Focus Group</li> <li>Pre-Test Estilos de enseñanza, soft skills e Innovación Educativa</li> </ul>	Estilos de Enseñanza, Soft Skills, Innovación educativa	Docentes Docentes y Alumnos
<i>Durante la implementación de ALE</i>			
Fase de Realización ago-dic 2019	<b>ETAPA 1</b>	Percepción de Innovación Educativa	Docentes Alumnos
ene-jul 2020	<b>ETAPA 2</b>	Estilos de Enseñanza Soft Skills, Innovación educativa	Docentes Alumnos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Post -Test Estilos de Enseñanza, soft skills e innovación educativa</li> <li>Post-Test de Percepción de Innovación Educativa y uso ALE</li> </ul>	Percepción Innovación Uso de ALE	Docentes Alumnos
<i>Después de la implementación del Proyecto ALE</i>			
Fase Final y de Reflexión ago-dic 2020	<b>ETAPA 3</b>	Uso de ALE Innovación Educativa Estilos de Enseñanza	Docentes
jul 2021	<b>ETAPA 4</b>	Uso de ALE Innovación Educativa Estilos de Enseñanza	Docentes
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Post-Test Final. Entrevista a profundidad</li> <li>Post -Test Final. Estilos de Enseñanza, soft skills e innovación educativa</li> <li>Post-Test de Percepción de Innovación Educativa y uso ALE</li> </ul>	Estilos de enseñanza Soft Skills, Innovación Educativa	Docentes Docentes alumnos
		Percepción Innovación Uso ALE	Docentes y Alumnos

A continuación, se presentan los resultados del Focus Group, para la capacitación docente en relación a procesos de innovación.

### **Soluciones propuestas para el desarrollo de capacitación docente**

#### *Motivación y Apropiación para el uso de tecnología*

- ī Motivación a partir de tecnología tangible en su vida diaria y aplicable en su labor docente; por ejemplo, en BETT se presentaron programas que permiten facilitar los procesos de planeación docente como TeacherKit, OneNote Class Notebook, y enlaces de Cambridge Assessment, o herramientas de Office y Apple.
- ī Como los docentes se presentan como profesionistas que quieren dejar huella se sugiere trabajar la congruencia en actitudes y empatía con los alumnos, a partir del ejemplo: reconociendo que en su labor docente *“la palabra convence, pero el ejemplo arrastra”*
- ī Si están relacionando la tecnología con jóvenes, se sugiere que se trabaje como puente de encuentro con sus alumnos; de manera tal, que les permita una comunicación asertiva con sus alumnos, y con ello generen que con base en la tecnología también se pueden generar procesos de interactivos, que si bien son diferentes permiten una sana convivencia.

#### *Capacitación*

- ī Se sugiere que antes de implementar los cursos de capacitación en torno al uso de tecnología se realice la segmentación por niveles, tenga aplicación práctica para motivar al cuerpo docente, recordando que si ven algo asombroso los motiva y lo llevarán a cabo.
- ī Generar cursos de lenguaje académico, en donde se definan las funciones y aplicaciones del pensamiento crítico, meta-cognición, STEAM, Movimiento *Maker*, uso de ALE y *Maker Space*. Esto permitirá diferenciar lo que se hacía antes en los talleres de electrónica, carpintería y otros. Se tiene que dar mayor énfasis a conceptos de Soft Skills, Colaboración y Creatividad.
- ī Creación de cuerpos colegiados: estos se convertirán en un eje fundamental para cambiar la percepción sobre la optimización de tiempos, reducción de la carga de trabajo docente y la relación de programas con el desarrollo de proyectos STEAM / STREAM y ALE. Estos cuerpos colegiados se tienen que trabajar en los CTE's y periodos inter-ciclos escolares o intersemestrales.

#### *Motivación Docente*

- ī Realizar comunicado sobre, en caso de existir, y si no realizarlo. Un tabulador en donde el docente identifique si tiene posibilidades de crecer económicamente, y si es así, qué requiere realizar como cursos, posgrados, entre otros. Apoyos para tomar cursos, diplomados, y posgrados en términos de reciprocidad en donde se comprometa el docente y la institución a cumplirlos.
- ī Clarificar las reglas académicas y conductuales que se llevan con padres y alumnos; de manera tal, que el docente comprenda los problemas a los que se afronta dirección y dirección comprenda los problemas que tiene el docente dentro del aula.
- ī Con base en la idiosincrasia mexicana y perfil docente se sugiere generar una dinámica de premiación docente para motivar@. Que pueden ser desde días cortos (eficiencia laboral), hasta prestaciones *ad hoc* al resto de las escuelas legionarias, salarios, bonos, becas hijos, entre otros.

Con base en esta investigación se está construyendo la capacitación docente para la implementación de la fase 1 del proyecto.

### **3. Conclusiones**

A partir del uso del ALE se espera que se detone la personalización del aprendizaje y que se generen espacios de autonomía, así como ambientes colaborativos para el encuentro entre docentes y alumnos rompiendo la barrera generacional. Adicionalmente, se espera que los proyectos realizados en el ALE desarrollen las habilidades de pensamiento crítico, comunicación, trabajo colaborativo, creatividad e innovación (soft skills) así como la investigación para que éstos sean proyectos que impacten su entorno.

La fase previa, la realización de los focus group, permitió contextualizar la realidad que viven los docentes; y con base en ello, realizar propuestas asertivas a la realidad a la cual se enfrenta el docente dentro del aula, considerando alumnos e infraestructura. Esto permitió que los cuerpos directivos visualizaran la mejor estrategia para apoyar a sus docentes, y que el proyecto vaya teniendo forma.

Un resultado importante será que los docentes se formen en las metodologías activas de enseñanza y actualicen su práctica educativa para atender las necesidades de los alumnos del siglo XXI para con ello mejorar la percepción de innovación respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje. Finalmente, otro resultado será el incremento

en el desarrollo de proyectos formativos en ALE locales e internacionales.

## Referencias

- Arranz, R. (2018). Metodologías activas en el aula: una propuesta didáctica para primaria. Universidad de Valladolid. Recuperado de 4 de febrero del 2019, de <https://core.ac.uk/download/pdf/159515795.pdf>
- Batalla, J. (2016). Millennials y educación: cómo sus usos culturales crean un nuevo paradigma. Recuperado de <https://www.info-bae.com/tendencias/2016/07/16/millennials-y-educacion-como-sus-usos-culturales-crean-un-nuevo-paradigma-educativo/>
- Díaz-Sarmiento, C., López-Lambrano, M., & Roncallo-Lafont, L. (2017). Entendiendo las generaciones: una revisión del concepto, clasificación y características distintivas de los baby boomers, X y millennials. *CLIO América*, 11(22), 188–204. Recuperado de: <https://doi.org/10.21676/23897848.2440>
- Duarte, L., Sánchez, B., y Zapata, I. (2017). Millennials. ¿Irresponsables o Incomprendidos?, el caso de la Unidad Académica Preparatoria Guasave Diurna Universidad Autónoma de Sinaloa. *RTI Journal Vol. 5* (10). Recuperado de 29 de noviembre del 2018 de: [www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/download/61/44](http://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/download/61/44)
- Echeverría, S., Martínez, S., Carmona, M., Alamilla, J., Benítez, J. y Caamal, J. (2017). Una formación docente acorde a los cambios generacionales, tecnológicos e innovadores en los programas de postgrado nacionales. *Temas de ciencia y tecnología*, Vol. 21, No 63, 33-38. Recuperado de: [http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas63/T63\\_E009-2017.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas63/T63_E009-2017.pdf)
- Mohd, K., et. al. (2016). Assessing soft skills components in science and technology programs within Malaysian Technical Universities. *Malaysia. SJST*. Recuperado en diciembre, 7, 2018 de [www.sjst.psu.ac.th](http://www.sjst.psu.ac.th)
- Prensky, M. (2017). *Educación para mejorar el mundo, Cómo liberar el potencial de los niños del siglo XXI*. México: Ediciones SM
- PWC. (2011). Millennials at work. Reshaping the workplace. Recuperado de <https://www.pwc.com/m1/en/services/consulting/documents/Millennials-at-work.pdf>
- Rodríguez, H. (2017). Ambientes de Aprendizaje. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado en enero, 7, 2019 de <https://www.uaeh.edu.mx/sci-ge/boletin/huejutla/n4/e1.html>
- Rodríguez, J. (2013). Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista. Presencia Universitaria. Recuperado en febrero, 5, 2019 de [http://eprints.uanl.mx/3681/1/Una\\_mirada\\_a\\_la\\_pedagog%C3%ADa\\_tradicional\\_y\\_humanista.pdf](http://eprints.uanl.mx/3681/1/Una_mirada_a_la_pedagog%C3%ADa_tradicional_y_humanista.pdf)
- Ortega, C. (2017). *Desarrollo de habilidades blandas desde edades tempranas*. Ecuador: Universidad Ecotec. Recuperado de: <http://www.ecotec.edu.ec/content/uploads/2017/09/investigacion/libros/desarrollo-habilidades.pdf>
- Selingo, J. (2017). Trends for the Future of Education. *Steelcase Research*. Recuperado en diciembre, 1, 2018 de <https://www.steelcase.com/research/articles/topics/education/trends-future-education-jeff-selingo>
- Sánchez, M. (2016). La revolución de la generación Z: digitalizados desde que nacen. *El tiempo*. Recuperado en febrero, 1, 2019 de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16585516>
- Somprach, K., et. al. (2013). *Soft Skills Development to Enhance Teacher's Competencies in Primary Schools. Thailand*. Procedia Social and Behavioral Sciences. Recuperado el 3 de diciembre, 2018 de [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Steelcase Education. (2016). *Active learning spaces*. U.S.A: Steelcase.
- Stover, S & Ziswiler, K. (2017). Impact of Active Learning Environments on Community of Inquiry. *International journal of Teaching and Learning in Higher Education*. Recuperado en febrero, 3, 2019 de <http://www.isetl.org/ijtlhe/pdf/IJTLHE2725.pdf>
- Vega, M. (2012). Aspects and advances in science, technology and innovation. *Polis*, 11(33). Recuperado en diciembre, 7, 2018 de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682012000300022>
- WEF (2018). *The Future of Education, according to experts at Davos*. Recuperado en noviembre, 28, 2018 de: <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/top-quotes-from-davos-on-the-future-of-education/>

## Reconocimientos

Ganador en el concurso STEAM/ALE para Prepas Anáhuac, el premio consistió en la adjudicación de \$1,160,000.

# Diseño, construcción e implementación de un modelo de Innovación escolar

## *Design, Construction and Implementation of a School Innovation Model*

Miguel Antonio Rivera Alvarado, Colegio Santa Cruz de Unco, Chile, miguelrivera@scu.cl

### Resumen

La naturaleza de los cambios que experimenta la sociedad y la educación en particular, están reconfigurando el sistema escolar a tal punto que se puede afirmar que la educación no necesita una escuela y el aprendizaje no necesita un aula. ¿Cómo promover entonces la innovación al interior de las escuelas en medio de tantas demandas que la sociedad le hace? La siguiente contribución presenta una particular forma de creación de un ecosistema incremental promotor de la innovación con la escuela como centro irradiador, los profesores como impulsores y los estudiantes como protagonistas. Este modelo está basado en la construcción de un modelo en espiral con instancias claves: incubadora para probar las innovaciones; un laboratorio destinado a investigar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes y un observatorio como una instancia privilegiada para difundir prácticas exitosas de innovación tanto al interior como al exterior de la escuela. Para avanzar desde una innovación incremental a una disruptiva, se constituye un departamento animador que se encarga de promover y hacer funcionar el modelo a través de talleres, unidades de aprendizaje, capacitación a profesores, organización de jornadas y diversas experiencias de aprendizaje para los estudiantes que se convierten en emprendimientos escolares con escalamiento local.

### Abstract

*The nature of the changes experienced by society and education, in particular, are reconfiguring the school system to the point that it can be affirmed that education does not need a school and learning does not need a classroom. How then to promote innovation within schools amid so many demands that society makes? The following contribution presents a particular way of creating an incremental ecosystem promoting innovation with the school as an irradiating center, teachers as drivers and students as protagonists. This model is based on the construction of a spiral model with key instances: incubator to test innovations; a laboratory designed to investigate the impact on student learning and an observatory as a privileged instance to disseminate successful innovation practices both inside and outside the school. In order to advance from incremental innovation to a disruptive one, an animating department is created that is responsible for promoting and operating the model through workshops, learning units, teacher training, organization of conferences and various learning experiences that become school ventures with local escalation.*

**Palabras clave:** innovación escolar, ecosistema innovador, aprendizaje, emprendimiento

**Keywords:** school innovation, innovative ecosystem, learning, entrepreneurship

## 1. Introducción

La innovación forma parte de una realidad que se instala en el sistema educacional y en los sistemas escolares como parte de un profundo proceso de transformación del aprendizaje. El diseño, construcción e implementación de un modelo de innovación escolar es una experiencia concreta de instalación de un ecosistema y cultura innovadora de manera incremental a partir del año 2018 en la comuna de Santa Cruz, provincia de Colchagua, Chile y que comienza con la creación de un centro de desarrollos, innovación, creatividad y emprendimiento (DICE), responsable de promover una cultura innovadora como filosofía de vida y de aprendizaje de competencias para vivir y funcionar en el siglo XXI. El DICE, integrado por un equipo de profesores animadores, define objetivos, un modelo teórico sobre el cual constituir su marco de operación práctica a través de la Incubadora de Innovaciones, un laboratorio para probar el impacto en los aprendizajes y un observatorio que difunde prácticas de aulas innovadoras para compartirlas con educadores y escuelas. Del mismo modo, este centro dinamiza la vida interna colegial a través del perfeccionamiento de pares, animación de iniciativas estudiantiles y la participación-organización de experiencias sinérgicas y colaborativas con educadores interesados en construir culturas innovadoras.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En términos generales, no existe consenso en el concepto de innovación, sin embargo, esta puede ser definida como todo cambio que aporta valor a las personas (Senge, 1992,2002). Esta definición debe ser entendida dentro de los procesos globales de cambio, mejora y transformación que viven las sociedades, instituciones y personas como parte de su evolución. Si avanzamos un poco más podemos señalar que la innovación educativa puede ser conceptualizada como todo cambio significativo que es relevante, de calidad y que aporta valor en el proceso de aprendizaje (López y Heredia, 2017). Ahora bien, esta definición apunta sustantivamente a la eficacia en la mejora educativa (Bolívar y Murillo, 2017), es decir resultados académicos y educativos, siendo los primeros resultados en el conocimiento y los segundos en las competencias. Ahora bien, toda innovación educativa puede ser de mejora continua, lo que implica cambios que afectan a algunos elementos; puede ser innovación

incremental, revolucionaria al implicar el cambio de paradigma o definitivamente innovación disruptiva, que es aquella propuesta capaz de impactar a todo el sistema educativo de manera drástica (López y Heredia, 2017). Pero aún definiendo innovación, precisando el concepto de innovación educativa y sus diferentes acepciones, se debe avanzar y precisar lo que entenderemos como innovación escolar (Cuenca y Pont, 2016). Acercarnos a esta definición nos permite construirlo desde los conceptos de transformación, experiencia, conexión y escuela no tanto como espacio, sino como oportunidad (Fullan, 2017). Entonces, vamos a definir la innovación escolar como aquella experiencia novedosa que permite transformar a las personas de la comunidad (Carbonell, 2000) con el objetivo de alcanzar nuevas competencias.

### 2.2 Descripción de la innovación

El diseño, construcción e implementación de un modelo de innovación escolar, se traduce en el D.I.C.E. Centro de desarrollos, innovaciones, creatividad y emprendimiento, formado por decisión del director del colegio en el que se convoca a un grupo de profesores, representantes de cada uno de los departamentos de asignatura. Este departamento se aboca a la tarea de elegir algunas innovaciones que desarrolla el Instituto Tecnológico de Monterrey y crear una Incubadora escolar, espacio donde se prueban una serie de innovaciones asociadas a un concepto y una tecnología, en una asignatura y en un curso específico durante un período de tiempo, al final del cual se muestran los resultados en una gran muestra de cierre. En este proceso, se pueden distinguir las siguientes etapas:

- a) Grandes decisiones y definiciones: Corresponde a las decisiones estratégicas de decretar el “año de la innovación” y la conformación de un equipo de innovación que liderara los procesos de transformación.
- b) Constitución del DICE y sus objetivos: Se invita a que cada departamento de asignatura elija a un integrante que, por edad, motivación e interés, esté dispuesto a configurar un equipo interdisciplinario, de actuar como mentor de sus propios docentes del departamento y liderar alguna innovación particular durante el período escolar.
- c) La Incubadora de Innovaciones: Corresponde al espacio colaborativo y crítico del equipo interdisciplinario, donde se toman las decisiones de innovaciones de aula a adoptar, correcciones a los procesos implementados y retroalimentación entre pares.



d) El laboratorio de Investigación: Corresponde a la dinámica de investigación-acción referida al impacto que las innovaciones probadas en la incubadora tienen en los participantes y en el aprendizaje específico de las asignaturas.

e) El Observatorio de Innovaciones: Una vez que las innovaciones se han probado, y con esta su impacto, se difunden a través de su institucionalización (pasan a formar parte de las planificaciones de clases) se enseñan a todos los profesores del centro y se difunde a través de un boletín digital que se envía a los colegios y escuelas de la región y el país.

f) El Centro de Experiencias: Organización de eventos educativos (reuniones, jornadas, festivales, seminarios, coloquios y workshop) para compartir innovaciones entre profesores, asistencia a eventos de carácter nacional para aprender, enseñar y compartir.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El proceso de instalación de la innovación se da en un período de dos años, desde la toma de decisión estratégica, la conformación del centro DICE hasta el pleno funcionamiento del modelo: incubadora, laboratorio, observatorio y generación de emprendimientos para instalar una cultura de innovación en el centro. Es posible distinguir al menos tres instancias claves:

Un proceso de formación del equipo en el que se configuran los objetivos, metodología de trabajo, productos esperados e inmersión en el camino adoptado: modelo del instituto tecnológico de Monterrey. Se define el quehacer del centro: el fomento de ecosistemas favorables para una manera diferente de “hacer escuela” en la provincia de Colchagua.

Un proceso de operación en la práctica: A partir de las primeras definiciones se configura una modalidad de aprender-emprender, en el que los participantes van probando innovaciones con sus estudiantes, alentando el uso de tecnología entre sus pares, participando en experiencias externas, contrastando teoría y práctica, desarrollando retroalimentación, etc.

Un proceso de construcción de conocimiento: El Centro DICE como dinamizador de las transformaciones en el aprendizaje al interior de la escuela se va constituyendo como una comunidad profesional de aprendizaje (Sánchez, 2014) avanzando a nuevos estadios de desarrollo organizacional (Gairín, 2014) con mayor autonomía y colaboración para generar conocimiento que

quede instalado en la escuela. Para esto, los integrantes comienzan a escribir sus prácticas, las que se encuentran en plena etapa de investigación.

### **2.4 Evaluación de resultados**

Los resultados del diseño, construcción e implementación de un modelo de innovación escolar se han establecido en el nivel cuantitativo y cualitativo. En el primero se destacan los siguientes:

La certificación del 100% de los profesores y directivos del colegio en Herramientas Google y lenguajes digitales, programas animados por los integrantes del DICE, equivalentes a 120 horas de trabajo y formación.

La certificación de todo el equipo DICE en programas promovidos por el Centro de Innovación del Ministerio de Educación de Chile y Fundación Telefónica en el área de Programación.

La instalación de las innovaciones: Flipped classroom, draw our history, aula conectada, play and learn, booktubers, simuladores de ciencias y programación en la planificación de al menos 6 asignaturas en enseñanza primaria y secundaria. En el plano de los talleres de libre elección, en la actualidad se dictan: app inventor, scratch junior, radio digital, robótica y programación I y II, Makey Makey en enseñanza primaria.

A nivel cualitativo, los resultados se expresan en un nivel interno colegial y en un nivel local regional extra colegial. En lo interno se observa claramente la instalación de un liderazgo transversal y distribuido de profesores que son reconocidos y valorados como promotores e impulsores de la innovación institucional. A juicio de los educadores, este liderazgo ha favorecido la autonomía y la colaboración, construyendo dinámicas organizacionales más horizontales. Del mismo modo, estudiantes que, en un enfoque pedagógico más tradicional, aparecían como disruptores y problemáticos, con la instalación de esta modalidad de trabajo, se han transformado en líderes y protagonistas de las clases y talleres que se imparten.

A nivel local regional, es decir, más allá de las fronteras de la escuela, esta se encuentra liderando diversas iniciativas de formación y trabajo colaborativo, difundiendo el modelo en diversas instituciones de la región, como abriendo espacios de acogida a educadores que por una parte buscan orientaciones para desarrollar innovaciones o porque se sienten solos en sus comunidades escolares. Estos espacios de apertura, difusión y encuentro, está permitiendo en primer lugar el conocimiento personal y

como consecuencia, la confianza para compartir prácticas de aula en un ambiente de retroalimentación profesional.

### 3. Conclusiones

La instalación de un modelo de innovación escolar en un contexto particular viene a confirmar la importancia de tomar decisiones estratégicas que implica movilizar y desplazar a las personas e instituciones desde estados de comodidad hacia situaciones de desafío (Rivera, 2013). Hacerlo significa en primer lugar hacer declaraciones fundamentales (Echeverría 2008) que cambian el curso de los acontecimientos. Implica también configurar equipos de trabajo a partir de personas dispuestas a aprender, emprender, liderar, acompañar y movilizar a otros de manera sinérgica.

Innovar es un proceso, que requiere tiempo y método. A innovar se aprende y para hacerlo se deben configurar tiempos y espacios para mirar a otros (Fullan, 2015) y construir un modelo que sea pertinente a la cultura y características de la organización.

Finalmente, cuando se construye una comunidad que avanza en el mejoramiento continuo, descubre que las fronteras no existen y que se debe compartir con otros y aprender de otros. Cuando esto ocurre y esto es lo que acontece en la actualidad en el colegio, surge la necesidad de ampliar las fronteras de las aulas, traspasarlas y convertir el espacio regional en un gran lugar donde todos enseñan y aprenden.

### Referencias

- Bolívar, A. y Murillo, J. (2017). El efecto escuela: un reto de liderazgo para el aprendizaje y la equidad. *Mejoramiento y liderazgo en la escuela: Once miradas*. 71-112. Ediciones Universidad Diego Portales, Santiago de Chile.
- Carbonell, J. (2000). *La aventura de innovar: el cambio en la escuela*. Madrid: Morata.
- Cuenca, R. y Pont, B. (2016). *Liderazgo escolar: Inversión clave para la mejora educativa*. Fundación Santillana. Madrid.
- Echeverría, R. (2008) *La Ontología del Lenguaje*. Santiago. JC Saez Editores.
- Fullan, M. (2017). Liderar los aprendizajes: acciones concretas en pos de la mejora escolar. *Mejoramiento y liderazgo en la escuela. Once miradas*. Ediciones Universidad Diego Portales. Santiago de Chile
- Fullan, M., Rincón-Gallardo, S. y Hargreaves, A. (2015). "Professional Capital as Accountability", *Education Policy*
- Analysis Archives*, Vol. 23/15, pp.1-18.
- Gairín, J. (Editor) (2014). *Organizaciones que aprenden y generan conocimiento*: Madrid: Wolters Kluwer.
- López, C., Heredia, Y. (2017). *Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa- Guía de Aplicación*. 2017, tecnológico de Monterrey. Sitio web: [http://escalai.com/que\\_escalai/guia\\_app/](http://escalai.com/que_escalai/guia_app/)
- Rivera, M. (2013). Modelo de formación en competencias directivas genéricas ontológicas en el marco de los estadios de desarrollo organizacional, (821-834) en *Liderazgo Pedagógico en los centros educativos, VI Congreso Internacional sobre Dirección de Centros Educativos*, Universidad Deusto, Bilbao.
- Sánchez, S. (2014). Hacia una comunidad profesional de aprendizaje. Un intento de mejora para la formación del profesorado. En Gairín, J. y Ramírez, G. (Editores). *Las instituciones educativas como promotoras de la equidad y del desarrollo socio-comunitario*. 274-283. Taller de Publicaciones Instituto tecnológico de Costa Rica, Cartago.
- Senge P. et al. (2002). *Escuelas que aprenden*. Bogotá: Norma
- Senge, P. (1992). *La quinta disciplina. El arte y la práctica de una organización abierta al aprendizaje*. Barcelona: Granica.

# El Campus Virtual de la Universidad Nacional de Lanús: Un proyecto de gestión innovadora

## *UNLa's Virtual Campus: An Innovative Management Project*

Laura Virginia Garbarini, Universidad Nacional de Lanús, Argentina, lgarbarini@unla.edu.ar  
María Sol Quiroga, Universidad Nacional de Lanús, Argentina, mquiroga@unla.edu.ar

### Resumen

Esta ponencia reflexiona acerca de la experiencia de gestión llevada adelante por la Dirección del Campus Virtual dependiente del Vicerrectorado de la Universidad Nacional de Lanús, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

La misma se enmarca en un proyecto institucional que promueve la construcción de una “*ciudad del conocimiento*” que supere la idea de “*universidad claustro*” y articule localmente a los productores de saberes científicos, socioculturales, tecnológicos y políticos.

Dentro de este proyecto, desde la Dirección del Campus Virtual se ha planteado un modelo pedagógico desarrollado en un entorno virtual, en el cual la construcción de las propuestas educativas, al igual que en la modalidad presencial, está basada en los principios rectores de la actividad académica de la UNLa: la transdisciplinariedad, la problematización de los saberes y la modalidad de trabajo en taller.

En este trabajo se desarrollarán las principales características del modelo de gestión propuesto para llevar adelante el proyecto institucional, haciendo énfasis en la descripción de un Programa de Reflexión y Sensibilización del uso de las TIC en la Enseñanza Superior (P.Re.Sen.T.E. UNLa), cuya implementación creemos ha fortalecido, tanto la propuesta educativa de calidad en la institución, como la democratización de la enseñanza y la inclusión social.

### Abstract

*This paper reflects on the management experience carried out by the Virtual Campus Directorate under the Vice-Rectorate of the National University of Lanús, Province of Buenos Aires, Argentina.*

*It is part of an institutional project that promotes the construction of a “city of knowledge” that exceeds the idea of “Cloister University” and articulates locally producers of scientific, sociocultural, technological and political knowledge.*

*Within this project, from the Virtual Campus Directorate, a pedagogical model developed in a virtual environment has been proposed, in which the construction of educational proposals, as in the face-to-face modality, is based on the guiding principles of the activity UNLa academic: transdisciplinarity, the problematization of knowledge and the modality of workshop work.*

*In this work, the main characteristics of the proposed management model will be developed to carry out the institutional project, emphasizing the description of a Program for Reflection and Awareness of the use of ICT in Higher Education (P.Re.Sen.TE UNLa), whose implementation we believe has strengthened both the quality educational proposal in the institution and the democratization of education and social inclusion.*

**Palabras clave:** universidad, campus virtual, gestión innovadora, transversalidad

**Keywords:** university, virtual campus, innovative management, transversality

## 1. Introducción

La Universidad Nacional de Lanús es una universidad pública y autónoma de la República Argentina. Creada en 1995, se caracteriza por estar establecida en el conurbano de la Provincia de Buenos Aires, zona suburbanizada a partir de la industrialización por sustitución de importaciones, cuyo crecimiento en la década de 1930 le otorgó un perfil particular. Escenario de radicación de migrantes internos sobre una población de inmigrantes ya asentada, presenta una alta densidad de población por estar ubicada cerca del acceso a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Además, se caracteriza por una alta densidad institucional, compuesta por gran cantidad de organizaciones civiles, culturales, educativas, recreativas, pequeñas y medianas empresas, que generan un entramado social que enriquece las posibilidades de vinculación y articulación.

Así, desde sus inicios la UNLa se ha considerado a sí misma como una universidad urbana y comprometida con el medio local y con la resolución de los problemas regionales y nacionales.

Desde sus inicios, la comunidad académica que integra nuestra universidad ha reflexionado sistemáticamente sobre el modelo institucional y su inserción en un contexto de cambio.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En la actual sociedad del conocimiento, la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje influyeron en la transformación de la idea de educación a distancia.

Siguiendo a Beatriz Fainholc (1999) la educación a distancia puede definirse a partir de dos elementos principales: la separación física del profesor y el estudiante, y el control volitivo que el estudiante asume del proceso de aprendizaje. Desde sus comienzos en la era industrial moderna, las propuestas de la EaD utilizaron los medios tecnológicos disponibles para generar las mismas condiciones que se daban en el aprendizaje presencial (envío de materiales por correspondencia, la radio y más adelante la televisión).

Con el desarrollo de Internet, un primer momento estuvo marcado por el uso del correo electrónico, lo que permitía una llegada más rápida y eficaz de los materiales de estudio, aunque el modelo pedagógico tradicional no se vio sustancialmente modificado (clases expositivas

donde el docente era considerado el único depositario del saber). Más adelante, el advenimiento de las plataformas de aprendizaje marcó un verdadero cambio en la concepción de la EaD, ya que ofrecen la posibilidad de publicar materiales de distinto tipo y en diversos formatos, y crear espacios de comunicación e interacción entre los estudiantes y el docente.

E-learning y educación virtual fueron conceptos que se utilizaron para denominar estas nuevas formas de acercarse al conocimiento y promover procesos de aprendizaje a distancia.

En este contexto, son los desarrollos de la denominada web 2.0 los que abren una nueva etapa transformando completamente el modelo de la EaD, a punto tal de no concebir el uso de las tecnologías con el fin de “acortar la distancia”, propio del modelo original de la EaD, sino en proponer un nuevo escenario que permita el desarrollo de los procesos de construcción del conocimiento a través de la interacción entre pares con las fuentes de información. Cabe resaltar que la diferencia entre la web 1.0 y la 2.0 radica en el hecho de que ésta última es interactiva y se fundamenta en la participación, la colaboración, la producción conjunta y compartida de conocimientos; impregnando las propuestas educativas.

En este sentido, Lorenzo García Aretio (2007) clarifica la idea de educación a distancia desarrollada en el contexto de Internet. Argumenta que la educación a distancia no excluye el aula tradicional, aunque eso no signifique que ambas modalidades posean lógicas similares. Los canales de comunicación y los recursos en los que se ha apoyado la educación a distancia desde sus inicios daban por supuesta la separación espacio-temporal, por lo que la interacción entre los agentes principales era sumamente limitada. De ahí que las metodologías no presenciales fueran consideradas por muchos una enseñanza de segunda clase. La separación física no implica necesariamente una desvinculación funcional cuando el marco de acción se traslada al ciberespacio. Así, la educación virtual puede darse en cualquier lugar y momento sin recintos precisos ni cerrados, sin que los aspectos temporales y geográficos sean un obstáculo. Por lo tanto, las tecnologías digitales hoy crean nuevos espacios para la interacción educativa, permitiendo trascender el papel de auxiliar didáctico que usualmente se le asignaba a la tecnología educativa. Dejan de ser solo un medio o recurso didáctico para convertirse en un espacio material, simbólico y social en el que se

desenvuelven las acciones educativas con una impronta participativa y constructivista.

Autores como el sociólogo Jeremy Rifkin, advierten que habría que centrar la atención en las nuevas prácticas culturales y mentalidades que han madurado alrededor de las nuevas herramientas y plataformas tecnológicas, como puede observarse en la web 2.0, con un papel más activo del usuario, que se transforma de consumidor en prosumidor. (Rifkin, 2014).

En esta misma línea, y para relacionar estos cambios complejos en la educación, Julio Cabero Almenara propone incorporar la tecnología a la educación desde tres posiciones que el autor denomina “TIC”, “TAC” y “TEP”. (Cabero Almenara, 2015)

Desde la perspectiva de las TIC (Tecnologías de la información y comunicación), los recursos tecnológicos son percibidos como facilitadores para la transmisión de información y adaptables a cualquier situación de enseñanza, independientes de las características de los estudiantes, pudiendo conseguir con ellos una verdadera formación audiovisual, multimedia e hipertextual. Desde esta posición, los conocimientos que el docente debe tener para su utilización se centran en la vertiente tecnológica e instrumental, destacándose su visión transmisora.

Desde la posición de las TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento), se piensa la tecnología como un instrumento facilitador del aprendizaje, con el objetivo de aprender de manera significativa. Lo importante en esta visión es qué estrategias y metodologías se aplicarán para alcanzar los objetivos previstos y crear nuevas escenografías de comunicación para el aprendizaje, reflexionando cómo puede usarse la tecnología para modificar la práctica docente.

Desde la posición de las TEP (Tecnologías para el empoderamiento y la participación), se trataría de percibir las como instrumentos para la participación y la colaboración entre docentes y estudiantes, que además no tienen que estar situados necesariamente en el mismo espacio y tiempo. Se parte de la perspectiva que el aprendizaje tiene una dimensión social, y que la formación implica aprender en comunidad y ser capaz de interactuar y colaborar para construir el conocimiento. En este sentido, es importante tener en cuenta que el aprendizaje ya no se produce solamente en las instituciones educativas, sino que es cada vez más ubicuo; de aquí que la función de las instituciones educativas sea hoy la de integración de diferentes aprendizajes que se producen en contextos

diferenciados. Supone también que docente y estudiante sean más proactivos, y por tanto no solo consuman información, sino que también la creen.

Desde el Campus Virtual de la Universidad Nacional de Lanús, y en consonancia con los citados especialistas, se reconoce la complejidad de la relación entre la adopción de propuestas tecnológicas y las prácticas educativas, por la que se debe tener en cuenta tanto la relacionada con los recursos (materiales y humanos), como con la formación docente o con iniciativas de política educativa. Se asume también que incorporar dichas propuestas no es suficiente para mejorar la calidad de la educación. El avance e impacto de la esfera tecnológica en todo el sistema social exige una revisión continua de las condiciones y de los escenarios en los que la mencionada relación se establece y también adoptar un pensamiento en prospectiva que permita anticipar los cambios posibles en las instituciones educativas y en sus actores.

## **2.2 Descripción de la innovación**

En este marco, el Campus Virtual UNLa se crea con la finalidad de acompañar el proceso de crecimiento y desarrollo de las ofertas académicas de la universidad -tanto trabajando sobre las propuestas ya existentes como promoviendo a la vez nuevas propuestas formativas de modalidad a distancia- y en particular, fomentar el uso de aulas virtuales como una extensión de las instancias presenciales (aula extendida).

El Campus Virtual de la UNLa es centralizado y transversal a los Departamentos y Secretarías, con los cuales trabaja articuladamente para optimizar las propuestas a distancia de la universidad.

La construcción de sus propuestas educativas, al igual que en la modalidad presencial, está basada en algunos de los principios que rigen la actividad académica de la universidad: la articulación de saberes, la problematización y la modalidad de trabajo en taller. Ellos traducen la idea de *“priorizar la democratización del conocimiento”* y han quedado expresados en el Proyecto Institucional de nuestra universidad.

Consideramos que las tecnologías digitales cumplen el papel de ampliar las redes de producción y transmisión de conocimiento y por inspirar la creación de ámbitos renovados para el trabajo académico entre docentes y estudiantes. En cuanto al colectivo docente, la inclusión de dichas tecnologías permite generar procesos de reflexión, en torno al sentido, la significación y las

maneras de diseñar propuestas educativas capaces de enriquecer el marco actual de las prácticas universitarias. Es posible afirmar que la inclusión de las tecnologías en las experiencias educativas abre oportunidades para que los docentes puedan interpelar su propio quehacer y el de otros, en pos de transformar las prácticas de enseñanza en la universidad. (Davini, 2015).

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Este proyecto de gestión otorga suma importancia a la capacitación de los docentes en lo referido al diseño y planificación de entornos virtuales, a la inclusión de herramientas digitales que enriquezcan las prácticas de enseñanza, tanto presenciales como a distancia, y a la gestión de las aulas virtuales. Con este fin, el Campus Virtual UNLa ofrece capacitaciones en forma presencial y virtual y ha puesto en marcha un programa que ha denominado “P.RE.SEN.T.E. UNLa” - “Programa de reflexión y sensibilización sobre el uso de las TIC en la enseñanza superior universitaria”.

A través de “P.RE.SEN.T.E. UNLa” el Campus Virtual UNLa tiene la intención de fortalecer su tarea de acompañamiento para la inclusión en los entornos virtuales, de aquellas carreras y docentes que deciden ofertar cursadas con modalidad a distancia o de aquellas otras que opten por aulas extendidas para enriquecer la experiencia presencial.

Son objetivos de este programa:

- Generar instancias de actualización sobre las herramientas tecnológicas disponibles para llevar adelante las propuestas de enseñanza en la UNLa.
- Instalar un proceso de sensibilización permanente sobre el uso de las TIC en el ámbito de la educación universitaria del siglo XXI.
- Afianzar las relaciones intra-institucionales para el aprovechamiento de los recursos tecnológicos y humanos que permitan mejorar, profundizar y fortalecer el trabajo institucional sobre esta problemática.

Este programa ha organizado, además, diversas instancias de capacitación con objetivos acordes a los contenidos desarrollados en cada uno. A saber:

- Gestión de aulas virtuales: es una instancia destinada a docentes. Se trata de una capacitación donde se trabaja sobre el diseño de un aula virtual en la plataforma educativa Moodle. Se ofrece en la modalidad presencial y a distancia y durante

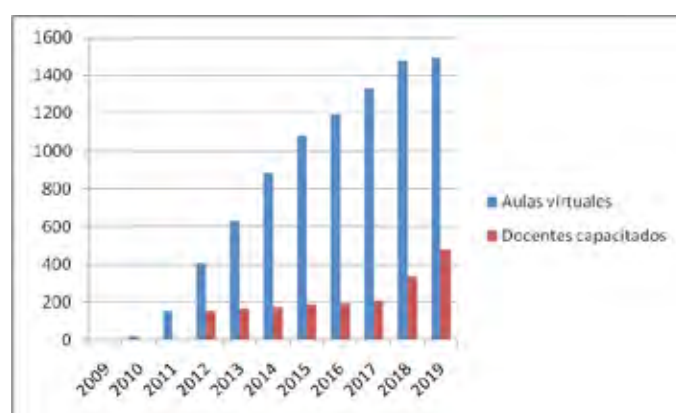
todo el año.

- Micro talleres: es una instancia destinada a docentes y estudiantes. Son capacitaciones de corta duración sobre temas específicos que se van actualizando año tras año. Son de cursada presencial o a distancia y dentro de un calendario específico.
- Capacitaciones personalizadas: están destinadas a toda la comunidad UNLa. Se trata de capacitaciones que surgen espontáneamente ante la necesidad de despejar dudas sobre el uso de alguna/s herramienta/s o recurso/s de la plataforma. Pueden ser individuales o grupales y presenciales o a distancia.

### 2.4 Evaluación de resultados

En el siguiente gráfico puede apreciarse la evolución en estos diez años de las aulas virtuales creadas y de los docentes capacitados en el marco del Programa “PRESENTE UNLa”:

Gráfico 1. Desarrollo del Campus Virtual UNLa



Fuente: Elaboración propia – Dirección Campus Virtual UNLa.

El seguimiento y la evaluación de los proyectos de educación a distancia constituyen elementos sustantivos pues a partir de la identificación de logros, dificultades y demandas, posibilitan problematizar, valorar y resignificar las prácticas de enseñanza y de aprendizaje mediadas por tecnologías, así como construir planes de mejora, en el marco de los fundamentos y lineamientos establecidos en el proyecto institucional de educación a distancia.

El objetivo central de la evaluación que propone dicho proyecto es conocer los alcances, transiciones y problemas de las prácticas de educación a distancia, lo que implica visibilizar cuestiones vinculadas con el uso y apropiación

pedagógica de las tecnologías y su impacto en las actividades académicas, para generar reflexión y debates que conduzcan a propuestas de mejora. Supone procesos de autoevaluación, evaluación diagnóstica, formativa y sumativa orientados a detectar necesidades y demandas, logros y efectos no previstos de la implementación, flexibilizar, ratificar o rectificar líneas de acción y apuntar al mejoramiento continuo. Considerada como una herramienta que permite a la institución fortalecer la calidad de los proyectos de Educación a Distancia, la propuesta de evaluación configura una práctica reflexiva que posibilita revisar las condiciones y los escenarios reales en donde se establecen las relaciones entre docente, estudiante, conocimiento y tecnología y anticipar de este modo, los cambios que promueven la igualdad de oportunidades y la excelencia.

### 3. Conclusiones

Existen potencialidades institucionales que en nuestra universidad fortalecen las propuestas en la modalidad a distancia.

Entre ellas pueden destacarse las decisiones de innovación y desarrollo del parque tecnológico; la incorporación de profesionales de distintos campos disciplinarios; la permanente ampliación de la oferta académica, y especialmente, los procesos de reflexión compartida e interdisciplinaria que van acompañando los cambios y transformaciones de orden tecnológico, comunicacional y pedagógico, que permite el hecho de ser el Campus Virtual una Dirección transversal a los Departamentos Académicos. Éstos se observan tanto en la reconceptualización de los espacios de intervención inicialmente previstos como en sus producciones.

Respecto a las dificultades a superar, cabe aún ampliar y fortalecer un conjunto de acciones que convoquen a mayor número de docentes a la participación en experiencias educativas con inclusión tecnológica, pues con ellas se abre la oportunidad de redefinir los modos de operación con el saber que se privilegian en la cultura universitaria. Todas éstas son cuestiones sobre las que la institución debe seguir trabajando en una articulación intra-institucional, privilegiando el diálogo al interior del colectivo docente.

### Referencias

- CABERO ALMENARA, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación. Revista de carácter científico multidisciplinar*, 1, 19-27.
- DAVINI, M. C. (2015). La formación en la práctica docente. Colección voces de la educación. Buenos Aires. Paidós.
- FAINHOLC, B. (1999). *La interactividad en la educación a distancia*. Ed. Paidós. Buenos Aires.
- GARCÍA ARETIO, L. (Coord.); RUÍZ CORBELLA, M.; DOMÍNGUEZ FIGAREDO, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Ed. Ariel. Barcelona.
- RIFKIN, J. (2014): *La sociedad de coste marginal cero: el internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*, Barcelona, Paidós.

### Reconocimientos

Esta experiencia de gestión es llevada adelante gracias al acompañamiento de un equipo de trabajo interdisciplinario que de manera articulada desarrolla actividades de enseñanza, investigación y cooperación. Gracias a este equipo es posible pensar en una gestión innovadora, va para el mismo un reconocimiento especial.

Pueden consultarse las actividades desarrolladas por el Campus Virtual UNLa en el siguiente enlace:

<http://campus.unla.edu.ar/>

# EBI, Educación Benedictina inicial

## *IBE, Initial Benedictine Education*

Sandra Milena Gaviria Peña, Colegio Benedictino de Santa María,  
Colombia, smgaviriap@colegiobenedictino.edu.co  
Oscar Andrés Gutiérrez Londoño, Colegio Benedictino de Santa María,  
Colombia, oagutierrezl@colegiobenedictino.edu.co  
Carlos Andrés Peñas Velandía, Fundación SIGE,  
Colombia, carlosandrespv@fundacionsige.org

### Resumen

Con el interés de innovar la educación inicial, es decir, de introducir cambios valiosos para dinamizar una educación comparativamente pertinente con el presente y competitiva para el futuro de los estudiantes entre los 3 y los 6 años de edad, en el Colegio Benedictino de Santa María (CBSM) se desarrolló un proyecto de innovación escolar llamado *EBI, educación benedictina inicial*. Una ruta para la *transformación de los procesos* escolares iniciales que ubica al estudiante en el centro de la innovación y renueva la escuela en cinco pasos: (1) exploración de las necesidades, (2) definición de políticas, (3) diseño de aprendizajes, (4) dinamización en el aula, (5) evaluación de impacto. Al evaluar de forma cuasi-experimental, es decir, antes y después de su implantación, se encontró que EBI genera efectos significativos en el desarrollo infantil con base en MELQO (UNESCO, 2017) y EDI (Newborg, 2005), impacta positivamente la adquisición de las competencias básicas (MEN, 2017) y fideliza a las familias usuarias (97%).

### Abstract

*With the interest of innovating initial education, that is, of introducing valuable changes to boost a comparatively relevant education with the present and competitive for the future of students between 3 and 6 years of age, at the Benedictine College of Santa Maria (CBSM) a school innovation project called EBI, initial Benedictine education, was developed. A route for the transformation of school processes that places the student at the center of innovation and renews the school in five steps: (1) exploration of needs and expectations, (2) definition of policies, (3) design of learning, (4) revitalization in the classroom, (5) impact assessment. When assessing quasi-experimentally, that is, before and after its implementation, it was found that EBI generates significant effects on child development measured based on MELQO (UNESCO, 2017) and EDI (Newborg, 2005), positively impacts the acquisition of basic skills (MEN, 2017) and loyalty to user families (97%).*

**Palabras clave:** educación inicial, innovación, desarrollo

**Keywords:** initial education, innovation, development

### 1. Introducción

En los primeros años escolares la escuela intenta adecuarse a los estudiantes, pero luego son los estudiantes quienes terminan adecuándose a la escuela, especialmente, al contenido curricular: todo orbita alrededor de los

saberes. Así que en EBI se buscó resignificar e innovar el proceso educativo colocando a los estudiantes en el centro, para desde ahí, desde su vida, cuestionar qué tipo de aprendizaje se deben estimular en los primeros años de vida, qué deben apropiarse para aprender y seguir



aprendiendo para *nuestro* presente y su tiempo.

En las siguientes líneas se describirá cómo fue el proceso de transformación y qué efectos generó en el aprendizaje y la innovación de la enseñanza y el aprendizaje.

## 2.1 Marco teórico

EBI se erige sobre los siguientes conceptos fundamentales, a saber: educación inicial, desarrollismo pedagógico, pensamiento de diseño, gestión de cambio, gestión con base en resultados.

- **Educación inicial.** EBI cubre a los estudiantes entre los 3 y 6 años de edad, es decir, de pre-jardín a grado primero. Es importante destacar que, aunque primero corresponde a básica primaria, se conceptuó que las diferencias evolutivas no eran tan abruptas para romper la lógica del desarrollismo, el juego y la curiosidad, para zanjar una diferencia entre preescolar y primero. Así que en EBI existe la división administrativa por grados, pero pedagógicamente se dinamiza la enseñanza atendiendo el periodo evolutivo, es decir, de lo sensoriomotor hasta el inicio de las operaciones formales (Piaget, 1986), desde el egocentrismo, hacia el comportamiento pro-social.
- **Desarrollismo pedagógico.** Atendiendo a Gonzáles (1999) y Flórez (s.f.), el desarrollismo pedagógico busca generar contacto directo con el objeto por conocer, en situaciones donde el estudiante asume un rol activo en el aprendizaje. En el proceso de formación el pensamiento, el lenguaje y la acción se entrecruzan para generar un acceso superior al desarrollo intelectual, sin perder de vista la dimensión afectiva y sociocultural. Los maestros desarrollistas son creadores de experiencias y los niños actúan como constructores del conocimiento.
- **Pensamiento de diseño.** se tomó como segundo referente el *pensamiento de diseño* (IDEO, 2015) para comprender qué es valioso para los estudiantes y sus familias, qué anhelan frente al presente y el futuro. La *empatía* del pensamiento de diseño se dinamizó bajo esa perspectiva, esto permitió construir las ideas de escuela, prototipar soluciones y monitorear si realmente agregaba valor.
- **Gestión del cambio.** Con EBI se pretendió introducir cambios para dinamizar una educación

*comparativamente* pertinente y *competitivamente* destacada. Atendiendo a Porter (2015), la apuesta era agregar valor atendiendo las expectativas de los estudiantes y familias contemporáneas, por ejemplo, aprender colaborativamente, integrar tecnología, etc., y también construir valor competitivo destacando las diferencias desde el legado Benedictino.

- **Gestión con base en resultados.** Por último, los nuevos procesos fueron refrendados con metadatos para disminuir la incertidumbre y tomar mejores decisiones. Resultaron clave los estudios comparados en innovación escolar de alianza SUMMA (SUMA, s.f.). En EBI cada pasó se tomó atendiendo estudios empíricos y análisis comparados en innovación escolar refrendados en estudios empíricos como los emprendidos.

## 2.2 Descripción de la innovación

A continuación, se relata cómo se concibió y desarrolló EBI, a saber:

- **Primera etapa: la exploración.** El CBSM emprendió un plan de reestructuración que buscaba innovar y transformar su propuesta educativa. Desde el talante Benedictino y el desarrollismo pedagógico, se cuestionó sobre el presente y futuro de la escuela. Se analizaron las tendencias en materia política (MEN, 2016), económica (WEF, 2018), ambiental (ONU, 2016), las proyecciones de los egresados y las expectativas de las familias y los estudiantes (CBSM, 2018).

Todo llevó a conceptuar que era preciso gestar una gran transformación, un cambio que preservara los valores fundantes, pero que ubicara a los estudiantes en el centro de la reflexión escolar y permitiera actuar de forma estratégica y prospectiva.

EBI fue la conclusión. Un gran cambio debía iniciar por el modo de ser, aprender y enseñar de la escuela inicial, para: (a) expandir el aprendizaje de los niños y niñas y (b) enriquecer la enseñanza de los maestros. En suma, conectarse con la infancia y con la evolución de la sociedad.

**¿Qué se entiende por educación inicial?** Ya se anotó que no hay escisión entre preescolar y grado primero, aunque son niveles diferentes (Decreto

2247 de 1997; Ley General de Educación, 1994). Se definió como el periodo evolutivo entre los 3 y 6 años, con una continuidad y progresión madurativa a nivel afectivo, motor, cognitivo y social que transitan los estudiantes en 12 etapas (periodos académicos) entre pre-jardín, jardín, transición y primero (3 etapas por cada uno). En lugar de la discontinuidad por grados, EBI buscó la progresión evolutiva.

- **Segunda etapa: las políticas.** EBI se concibió como una innovación social con opción por la niñez, por potenciar los esquemas mentales, emocionales y motores desde los primeros años de escolarización, logrando conectarlos con *nuestro presente* y los retos de *su futuro*. Se estableció que requieren una educación centrada en ellos, no tanto en los saberes enciclopédicos. Esto se tradujo en los siguientes principios rectores:

- El CBSM es una comunidad de fe, que, desde la misión compartida, promueve la experiencia espiritual como un estilo de vida.
- La educación inicial debe inspirar a los niños a descubrir el amor en sí mismos y en el otro.
- El desarrollo humano no se produce de forma aislada: necesita mediación y reciprocidad.
- Hay que invitarlos a asumir la responsabilidad consigo mismos, con la humanidad y la Tierra.
- Es determinante aprender a ser, aprehender y hacer, no solo conocer.

- **Tercera etapa: ¿qué deberían aprender?** Desde la última reforma educativa (MEN, 1994), es decir, hace 25 años, una meta ha sido cambiar la enseñanza centrada en contenidos, por las competencias. En EBI se asumió como reto lograr esa transformación.

Desde la escuela tradicional las preguntas por el aprendizaje se resumen a matemáticas, ciencias sociales, biología, etc., las áreas enciclopédicas del currículo. Sin embargo, en una sociedad basada en información e interconectada, cuestiona si esos son los saberes fundamentales o si solo corresponden al dossier de temas asumidos por

costumbre.

Así que se cuestionó qué debe ser aprendido, solo aquello que: (a) es fundamental, tanto que merece el esfuerzo y tiempo, (b) es necesario para el presente y el futuro, (c) permite adquirir y profundizar otros aprendizajes, (d) expande el potencial para seguir aprendiendo.

Basados en esto se eliminaron las asignaturas en primero y las dimensiones en preescolar, en su lugar se agrupó el currículo en cuatro aprendizajes clave: (a) ser feliz, (b) innovar, (c) comunicar, (d) crear (CBSM, 2018). A saber:

(a) *Ser feliz.* Se concibió la felicidad como la búsqueda permanente de un estado emocional de bienestar y plenitud que invita a construir una relación armoniosa consigo mismo, con los demás, con el entorno y con Dios, en clave de servicio al estilo Benedictino.

Se determinó que debían ser capaces de:

- Enriquecer su dignidad humana y la grandeza espiritual al estilo de la filosofía Benedictina y los principios de fe de la Iglesia Católica.
- Gestionar sus emociones, edificar el bienestar personal y construir relaciones socialmente satisfactorias con los demás.
- Enfrentar los desafíos que la vida infantil y la interacción comunitaria traen consigo.
- Construir relaciones fraternas con los demás y adoptar los Derechos Humanos como regla de vida y mecanismo para afianzar la paz y la reconciliación.

(b) *Innovar.* En los albores de la cuarta revolución industrial (WEF, 2016), era clave avivar las habilidades matemáticas, tecnológicas y de indagación, con el interés de imaginar posibles soluciones ante los retos de un presente y futuro sostenibles.

Se estableció que deberían desarrollar la capacidad para:

- Resolver situaciones problemáticas utilizando sus habilidades para contar,

transformar espacialmente, medir, predecir y variar.

- Buscar alternativas sostenibles que contribuyan al bienestar personal, al de la comunidad y al uso sostenible de los recursos ambientales.
- Expandir las habilidades de pensamiento y motoras para resolver problemas que involucren el uso de la tecnología y de los recursos convencionales y no convencionales del entorno.

(c) *Comunicar*. Se buscó fortalecer la capacidad para producir sentidos, construir significados e interactuar en situaciones comunicativas auténticas (Ferreiro, 1991; Bernet, 2009).

Además, en una época global y tecnológica, se determinó que resultaba determinante fortalecer su capacidad para afianzar los lazos sociales y participar en la era de la mundialización.

Se acordó que deberían afianzar su habilidad para:

- Comunicar, es decir, participar activa y efectivamente en situaciones de construcción de sentidos y producción de significados.
- Afianzar sus procesos mentales para el uso significativo del código escrito (leer-escribir-interactuar) en situaciones de comunicación oral, escrita y digital.
- Acceder y utilizar la información que circula en los medios de comunicación masiva y el ciberespacio.

(d) *Crear*. Se asumió la creatividad como la capacidad de generar nuevas ideas por medio de la interrelación entre el pensamiento y las emociones, las experiencias previas y las nuevas situaciones en las que participan los niños y niñas.

Así que *crear* buscaba ampliar el potencial para generar esas conexiones utilizando los lenguajes artísticos, la música, la danza, la expresión y también

el acercamiento a otras culturas por medio del idioma extranjero inglés y la literatura.

Se determinó que deberían ser capaces de:

- Transformar creativamente la realidad por medio de las expresiones musicales, el baile, la danza, el teatro, la plástica y la conciencia del cuerpo.
- Apreciar las manifestaciones culturales de la comunidad, el sentido estético de la realidad y las expresiones de otras culturas por medio de la literatura.
- Participar en experiencias comunicativas en idioma extranjero inglés, con el propósito de fortalecer la aproximación a la lengua y ampliar el bagaje cultural.
- **Cuarta etapa: la aplicación en el aula.** Resultaba necesario reimaginar la (a) didáctica, el (b) horario escolar, (c) la asignación de los maestros y (d) el ecosistema mismo para mediar esos nuevos aprendizajes.
  - (a) *Momentos didácticos*. En lugar de clases tradicionales, los estudiantes debían vivir tres retos diarios (Moursund, 1999). Tres situaciones lúdicas, desafiantes y motivantes que los desestabilizaran para encontrar formas efectivas y creativas de adquirir y utilizar sus habilidades. Cada reto contaba con cuatro momentos: (1) juego, (2) construyo, (3) practico y (4) aprendo.
    - (1) El juego creaba el escenario y movilizaba los recursos afectivos, cognitivos, motores y sociales. (2) La construcción permitía asimilar y acomodar el aprendizaje. (3) En la práctica se instalaban los cambios afectivos, accedía a la memoria de largo plazo y grababan los patrones de movimiento. (4) Solo habría aprendizaje si lograba transferir lo aprendido a otras situaciones (Peñas, 2012).
  - (b) *El horario*. Tres retos diarios suponían una evolución en la fragmentación de

pequeñas sesiones diarias de clase de lunes a viernes. La unidad didáctica requería tiempo, así que era necesario que los niños vivieran todos los momentos en el aula. Por ejemplo, la fase de *juego*, basada en la gamificación (TEC21, 2017), demandaba movilizar los recursos emocionales, despertar el interés y crear una gran aventura; suponía ajustes logísticos, adecuación de los estudiantes y dar el espacio para vivir la experiencia. Ahora bien, ¿por qué tres retos al día? Porque se observó que los niños de inicial tenían periodos de concentración a profundidad de 20 a 25 minutos y máximo lograban desarrollar completamente tres trabajos completos durante la jornada escolar.

- (c) *La asignación de los maestros*. Aunque hay cursos independientes en cada grado, cuatro por cada uno, se determinó que las aulas deberían ser cinéticas. Así que las aulas y las maestras se especializaron para cada aprendizaje, se renombraron como “laboratorio lúdico” (CBSM, 2018). Hay una maestra para ser feliz, otra para innovar, una más para comunicar y otra para crear. Trabajan de forma colaborativa ya que su responsabilidad no es solo con los niños de un curso, sino con todos los estudiantes del grado. La autoridad se delega, pero la responsabilidad se asume con ahínco frente a las metas del aprendizaje.
- (d) *El ecosistema*. Cada aula se concibió de forma dinámica y motivante, lo cual supuso que el pizarrón y el maestro se desplazaron del centro de la clase. Las aulas, sin renovar el edificio ya que hay una política institucional de racionalidad en el gasto, se reorganizaron, se ajustó el mobiliario, también se incrementó la dotación de material convencional y no convencional para cada aprendizaje. El aula no es un salón de clase pasivo, es un ambiente vibrante que se ajusta a la naturaleza de lo que se quiere enseñar

y las condiciones propicias para que los niños y niñas lo puedan aprender.

- **Quinta etapa: evaluar los efectos**. Se determinó que era necesario utilizar un sistema de monitoreo riguroso para evaluar el efecto, con el interés de validar, corregir, generar confianza y aprender organizacionalmente.

Se estableció que la evaluación sería cuasi experimental, mixta, longitudinal, para contrastar la línea basal de 2018 con los avances a 2019, 2020 y el 2021, año de finalización de la educación inicial de la primera cohorte. (Hernández, Fernández y Baptista, 2015).

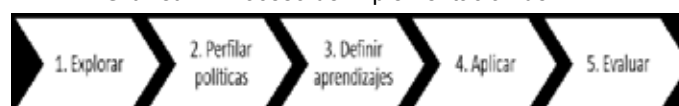
La hipótesis sometida a comprobación fue: antes y después de la implementación de EBI se evidencian efectos *neutros* o *positivos* en (a) las competencias básicas en grado primero con base en DBA (MEN, 2016), (b) el desarrollo infantil con base en las métricas de referencia EDI (Newborg, 2005) y MELQO (UNESCO, 2015), (c) el currículo EBI, (d) el ambiente de aprendizaje basado en MELE (UNESCO, 2015), (d) la percepción comunitaria, (d) y la dinámica de las clases soportada en observaciones empíricas basadas en Stallings (Banco Mundial, 2016).

A la fecha existe la línea basal de 2018. En 2019 se realizará la medición respectiva y determinará con base en la prueba *Chi cuadrado* (Hernández, Fernández y Baptista, 2015) si se valida la hipótesis propuesta: si, siempre que los valores de 2019 sean iguales o superiores a 2018; no, si son inferiores.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

En resumen, EBI se gestionó en las fases descritas en la Gráfica 1, a saber:

Gráfica 1. Proceso de implementación de EBI.



### 2.4 Evaluación de resultados

Se encontraron los siguientes resultados durante 2018, a saber:



**Figura 1.** Aprendizaje, progreso, alcanzado en EBI de grado jardín (fuente: CBSM, 2018).



**Figura 2.** Aprendizaje, progreso, alcanzado en EBI de grado primero (fuente: CBSM, 2018).



**Figura 3.** Comparación de los aprendizajes alcanzados contra el DBA (fuente: CBSM, 2018).



**Figura 4.** Desarrollo infantil alcanzado según los maestros y familias, con base en EDI y MELQO (fuente: CBSM, 2018).



**Figura 5.** Efectos de EBI en el ecosistema escolar según MELE (fuente: CBSM, 2018).

### 3. Conclusiones

Hay dos grandes aprendizajes del proyecto de innovación EBI.

**(1) Con base en los datos.** A 2018, el resultado en los instrumentos de evaluación EBI fue de 91,4% para jardín y 87,4% para primero. Valores significativos que fueron consistentes con las pruebas de contraste EDI, MELQO, DBA.

De lo anterior se puede inferir que EBI impacta positivamente el aprendizaje y el desarrollo infantil. Esto muestra que, aunque en EBI se aborda el aprendizaje de manera articulada y sin asignaturas, por habilidades en lugar de contenidos, no se observa que ralentiza o dificulta el alcance de los aprendizajes propuestos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia: todo lo contrario, muestra EBI potencia las competencias básicas.

También se puede concluir que es posible aprender muy bien las competencias blandas, duras y las propias del tiempo contemporáneo jugando: el lenguaje natural de los niños y niñas. Aprender de forma divertida no implica aprender menos o tratar sin rigor y profundidad los saberes fundamentales.

**(2) Con base en la experiencia.** Los primeros pasos de la innovación escolar EBI fueron inciertos, estaban llenos de anhelos y esperanza, guiaba el deseo de educar a los niños y niñas para el presente y el futuro. Pero hoy las evidencias positivas de EBI muestran que las decisiones van por el camino correcto y que es necesario perseverar en las políticas EBI para inspirar la transformación del sistema educativo y la construcción del nuevo mundo que se devala.

Así que EBI se ha constituido en una experiencia significativa que ha transformado la forma de concebir la educación en el CBSM, de comprender los modos

más apropiados para desarrollar en los niños y niñas la capacidad de aprender y seguir aprendiendo por el resto de sus vidas. El efecto no solo es pedagógico, también se refleja en la matrícula de inicial: en 2015 se contaba con 196 estudiantes, 251 para 2016, 391 para 2017 y 341 para el año 2019, es decir, +53% de crecimiento.

EBI fue el primer paso, por esto durante 2018 y 2019 se diseñó EBE (educación benedictina elemental), la continuidad para educación entre los 7 y 10 años (3º, 4º y 5º) y actualmente se trabaja en la fase de diseño de la apuesta para educación secundaria.

## Referencias

- Barnet, W. (2009). Reroute The Preschool Juggernaut. Review of Reroute the Preschool, June 16 de 2009. Disponible en <http://epicpolicy.org/thinktank/Special-Review-Reroute-Preschool-Juggernaut>
- Colegio Benedictino de Santa María -CBSM- (2018). Informe de evaluación EBI, línea basal. Envigado, Colombia.
- Ferreiro, E. (1991). "Desarrollo De La Alfabetización: Psicogénesis" en: Los Niños Construyen Su Lectoescritura. En: Goodman, Y. (Comp). Madrid: Aique. p.p. 21-35.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. () Metodología de la investigación. Quinta edición. Mc Graw Hill, México.
- IDEO (2015). Field guide to human centered design. [www.ideo.org](http://www.ideo.org), disponible en [https://bestgraz.org/wp-content/uploads/2015/09/Field-Guide-to-Human-Centered-Design\\_IDEOorg.pdf](https://bestgraz.org/wp-content/uploads/2015/09/Field-Guide-to-Human-Centered-Design_IDEOorg.pdf)
- MEN -Ministerio de Educación Nacional- (1994). Ley general de educación. [www.mineduccion.gov.co](http://www.mineduccion.gov.co), recuperado el 24 de julio de 2019 de [https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-187765\\_archivo\\_pdf\\_decreto\\_1290.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf) (p. 3).
- MEN -Ministerio de Educación Nacional- (2009). Decreto 1290 de 2009, por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media. [www.mineduccion.gov.co](http://www.mineduccion.gov.co), recuperado el 24 de julio de 2019 de [https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-187765\\_archivo\\_pdf\\_decreto\\_1290.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf) (p. 3).
- Newborg, J. (2005). Battelle Developmental Inventory—Second Edition. Itasca, IL
- OCDE (2018). Diagnóstico de la OCDE sobre las estrategias de competencias blandas. OCDE, México.
- ONU (2016). Objetivos del desarrollo sostenible. [www.undp.org](http://www.undp.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Peñas, C. (2012). Crecer, lineamientos para la educación en la primera infancia. TEC Monterrey, II Congreso de innovación educativa. México.
- Porter, M. (2015). Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. Grupo Editorial Patria, México.
- SUMMA (s.f.). Laboratorio de investigación e innovación en educación para América Latina y el Caribe. [www.summaedu.org](http://www.summaedu.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <https://www.summaedu.org/>
- Tec21 (2017). Gamificación del aprendizaje. Edutrends, recuperado el 8 de febrero de 2017 de <https://observatorio.itesm.mx/edutrendsgamificacion>.
- UNESCO (2017). MELQO: Medición de la Calidad y los Resultados del Aprendizaje. Paris.
- WEF, World Economic Forum (2018). The future of jobs. Davos. [www.weforum.org](http://www.weforum.org), recuperado el 24 de julio de 2019 de <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018/>

# Evaluación de la infraestructura escolar en la aplicación del nuevo modelo educativo “Una visión arquitectónica-educativa”

## *Evaluation of School Infrastructure in the Application of the New Educational Model “An Architectural-Educational Vision”*

Maria Teresa de la Cruz Chaidez, Universidad Xochicalco, Campus Tijuana, B.C.,  
México [arqteredelacruz@yahoo.com.mx](mailto:arqteredelacruz@yahoo.com.mx)

### Resumen

La educación básica en México periódicamente implementa cambios pedagógicos con la finalidad de mejorar la calidad educativa e integrarse a las exigencias de un mundo globalizado. La introducción de tecnología en aulas, la aplicación de nuevas técnicas de enseñanza-aprendizaje y la inclusión, entre otras, hace imprescindible evaluar la Infraestructura Escolar (IE) que aún sigue el modelo tradicional de los planteles escolares del siglo XX.

El objetivo de esta investigación es evaluar la IE existente e identificar los requerimientos para aplicación del Nuevo Modelo Educativo 2016 (NME-2016), desde una visión arquitectónica-educativa, que lleve a conocer las necesidades espaciales y de funcionalidad específicamente de la Escuela Primaria Federal Alfaro Siqueiros-Himno Nacional en la ciudad de Tijuana, Baja California.

Partiendo de una fundamentación teórica, se exponen dos enfoques que guiaran la investigación: Pedagógica y Arquitectónica. Los instrumentos de investigación y sus resultados sirvieron de base para realizar una propuesta de intervención fundados en las nuevas necesidades pedagógicas, tecnológicas y de inclusión con diferentes ambientes de aprendizaje en espacios innovadores, flexibles y versátiles para que el docente enseñe y guíe a los alumnos a desarrollar sus saberes, habilidades y actitudes cumpliendo con los objetivos del Nuevo Modelo para que los niños “aprendan a aprender”.

### Abstract

*Basic education in Mexico periodically implements pedagogical changes with the aim of improving the quality of education and integrating into the demands of a globalized world. The introduction of technology in classrooms, the application of new teaching-learning techniques and inclusion, among others, makes it essential to evaluate the School Infrastructure (IE) that still follows the traditional model of schools in the 20th century.*

*The objective of this research is to evaluate the existing EI and identify the requirements for the application of the New Educational Model 2016 (NME-2016), from an architectural-educational perspective that leads to knowing the spatial and functional needs specifically of the Federal Primary School Alfaro Siqueiros-National Anthem in the city of Tijuana, Baja California.*

*Starting from a theoretical foundation, two approaches that guide the research are exposed: Pedagogic and Architectural. The research instruments and their results served as the basis for an intervention proposal based on the new pedagogical, technological and inclusion needs with different learning environments in innovative, flexible and versatile spaces for the teacher to teach and guide the students to develop their knowledge, skills, and attitudes fulfilling the objectives of the New Model so that children “learn to learn”.*

**Palabras clave:** infraestructura escolar, ambientes de aprendizaje, inclusión, innovación

**Keywords:** *school infrastructure, learning environments, inclusion, innovation*

## 1. Introducción

Los modelos educativos a través de los años han tenido reformas que incluyen la aplicación de nuevas técnicas de enseñanza y aprendizaje, incluyendo nuevas tecnologías, las cuales deben implementarse en la misma Infraestructura Escolar existente.

Tomando en cuenta que el Nuevo Modelo Educativo 2016 (NME-2016) propone que se reorganicen los componentes del Sistema Educativo Nacional para que los estudiantes logren los aprendizajes del Siglo XXI (SEP, 2016) es importante evaluar la Infraestructura Escolar (IE) en educación primaria para conocer si los espacios se adaptan a las exigencias para implementar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje que fortalezcan el desempeño académico, habilidades y competencias de los alumnos.

Esta investigación se llevó a cabo tomando como muestra la escuela Primaria Federal David Alfaro Siqueiros (turno matutino) e Himno Nacional (turno vespertino) ubicada en zona este de la Ciudad de Tijuana, Baja California. La evaluación de la IE se apoyó en instrumentos de investigación que fueron aplicados a directores y profesores de ambos turnos, con el interés de conocer si la IE es la adecuada para la aplicación del proceso educativo propuesto en el Nuevo Modelo para que los niños logren adquirir las competencias y habilidades que se requieren en el Siglo XXI.

## 2. Desarrollo

El programa del nuevo modelo educativo considera que “la infraestructura y el equipamiento escolar están vinculados con la construcción de ambientes propicios para el aprendizaje. Por ello, las escuelas deben hacer todo lo posible por disponer de espacios adecuados para la promoción de un aprendizaje activo y colaborativo de alumnos y docentes, así como para la realización de actividades físicas y artísticas. Además, deben cumplir con las medidas de seguridad, así como mejorar las condiciones de accesibilidad para todos sus alumnos y contar con los servicios de luz, agua y sanitarios para que su comunidad escolar tenga condiciones dignas. De igual forma, las escuelas deben contar con el mobiliario suficiente y adecuado para los alumnos, incluyendo a sus

estudiantes con alguna discapacidad” (SEP, 2016, págs. 30-31).

En este documento se pretende dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Es la infraestructura educativa actual la adecuada para que se lleven a cabo los procesos de enseñanza y de aprendizaje que propone el Nuevo Modelo Educativo 2016? En México, el modelo educativo ha venido sufriendo cambios pedagógicos continuos y se han dado recomendaciones para mejorar o adaptar la infraestructura escolar a los nuevos modelos, sin ser del todo específicas y tener una conexión clara entre las necesidades pedagógicas y el diseño de infraestructura escolar. Aun cuando los modelos educativos cambian, la IE sigue siendo la misma que se utiliza para cada reforma educativa. El objetivo de esta investigación es analizar la IE existente e identificar los requerimientos para aplicación del NME- 2016 desde una visión arquitectónica-educativa que nos lleve a conocer las necesidades espaciales y de funcionalidad específicamente de la Escuela Primaria Federal Alfaro Siqueiros-Himno Nacional.

### 2.1 Marco teórico

Tradicionalmente la IE ha sido analizada como un elemento de la reforma educativa asociado con la cobertura y construcción de escuelas con sus servicios básicos. Con ello, “La reforma educativa no solo ha explicitado con más claridad que nunca la necesidad de tener más espacios, sino que ha puesto en entre dicho la propia configuración y estructuración de los centros educativos se quejan con razón de la falta de espacios y de sus dificultades de adaptación a las necesidades básicas que se desprenden de las actividades educativas” (Joan Domenech, 2007, págs. 7,8). En el espacio escolar se realizan funciones estructuradas de enseñanza-aprendizaje, tanto de instrucción, de formación y de manejo de contenido, “porque condiciona, en gran medida, los saberes, destrezas y actitudes que se imparten; a cada forma concreta de organizar el espacio corresponde un determinado modo de entender la educación y viceversa” (Madrid, 2012, pág. 33). A su vez, se considera que, con la inclusión de niños con aprendizajes y capacidades diferentes en el aula, los profesores se enfrentan a una mayor presión a medida que sus roles se diversifican, en comparación con las



generaciones anteriores (Forlin, 2010). En la actualidad se espera de los profesores tradicionales que se adapten a las nuevas tecnologías y diversidad de aulas y que su estilo de enseñanza se ajuste a los múltiples estilos de aprendizaje que se les presentan. (Peterson, 1998). Hay autores que han encontrado el vínculo entre las condiciones de IE y la calidad educativa, (Berner, 1993) y (Earthman G. I., 2002) obteniendo datos estadísticos en Estados Unidos, donde muestran los efectos positivos entre variables de infraestructura y pruebas estandarizadas; (Andersen, 1999) y (O’Neill, 2000), han presentado evidencia de conexiones similares de la relación que hubo entre escuelas nuevas y la mejora en sus calificaciones, también apuntaron que las características de la escuela relacionadas con el confort humano pueden influir en el aprendizaje del niño de una manera positiva.

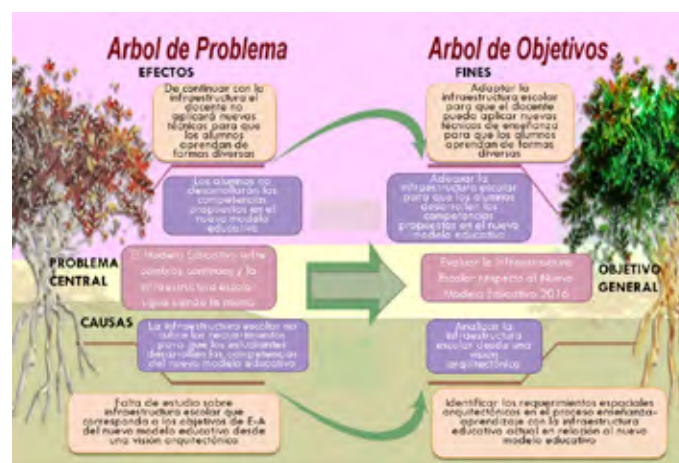
## 2.2 Planteamiento del problema

La infraestructura escolar en nivel básico “continúa replicando el modelo espacial del siglo XX donde los profesores siguen transmitiendo el conocimiento de manera unidireccional y de manera masivo” (Malaver, 2015). De tal forma, que se tienen los mismos espacios arquitectónicos en donde se han aplicado otros modelos educativos, aun cuando no responden a los requerimientos pedagógicos para que los estudiantes desarrollen las competencias establecidas en la reforma educativa. A su vez, los profesores no pueden aplicar a los alumnos nuevas técnicas para que aprendan de diversas formas el conocimiento deseado causando el efecto de que el alumno no encuentra motivación en el proceso de aprendizaje, con lo cual el aprovechamiento académico del estudiante es afectado y con ello no logra desarrollar las competencias que exige la sociedad, lo cual se ve reflejado en los malos resultados de pruebas nacionales (Planea) e internacionales (Pisa).

Para contestar estas interrogantes se tiene como objetivo general de esta investigación, evaluar la IE acorde a los propósitos pedagógicos del NME- 2016. Teniendo como objetivos específicos el analizar la IE existente e identificar los requerimientos para aplicación del nuevo modelo educativo, por lo que se deberá conocer las necesidades de IE respecto a espacios arquitectónicos, de mobiliario escolar, tecnología y propuesta pedagógica para que se lleve a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje. Para ello, será importante saber el proceso de enseñanza del docente con la infraestructura escolar actual; si se ha

modificado de acuerdo a la reforma educativa; indagar si el equipamiento existente es el adecuado para proceder con el proceso enseñanza-aprendizaje del nuevo modelo educativo, si cuenta con nuevas tecnologías y las propuestas para adaptar espacios y mobiliario para recibir niños con necesidades educativas diferentes.

La evaluación de la IE en la aplicación del NME-2016 a través de “una visión Arquitectónica-Educativa” proporcionará datos importantes para saber si la infraestructura educativa actual es la adecuada para que se lleven a cabo los procesos de enseñanza y de aprendizaje que propone este modelo, donde el docente pueda aplicar nuevas técnicas de enseñanza para que los alumnos “aprendan a aprender” en formas diversas, desarrollen las competencias establecidas en las propuestas pedagógicas y con ello lograr una educación de calidad que la sociedad del siglo XXI espera.



**Esquema 1.** Árbol del Problema y Objetivos. Elaboración propia con base en la imagen del Curso virtual gestión de la inversión pública (Universidad Nacional de Colombia, 2014)

## 2.3 Método

El método para llevar a cabo esta investigación es el de tipo cualitativo de carácter interpretativo, utilizando el diseño fenomenológico-hermenéutico en donde se aplicarán los instrumentos de recolección de datos a través de la entrevista a directores de la escuela primaria y la encuesta a través del cuestionario aplicado a profesores del mismo plantel.

Para la obtención de datos que respondan a las preguntas de investigación y a los temas de interés se utilizará la observación directa del plantel educativo, la entrevista semiestructurada a directores y el cuestionario a profesores de la escuela primaria en ambos turnos que

incluyan preguntas cerradas y abiertas con la finalidad de conocer su opinión sobre las cuestiones propuestas. Tocante al procesamiento de datos, será a través de un programa de análisis cualitativo que permita conocer el diagnóstico de una manera gráfica o interpretativamente a partir del mi tema de interés.

## 2.4 Resultados

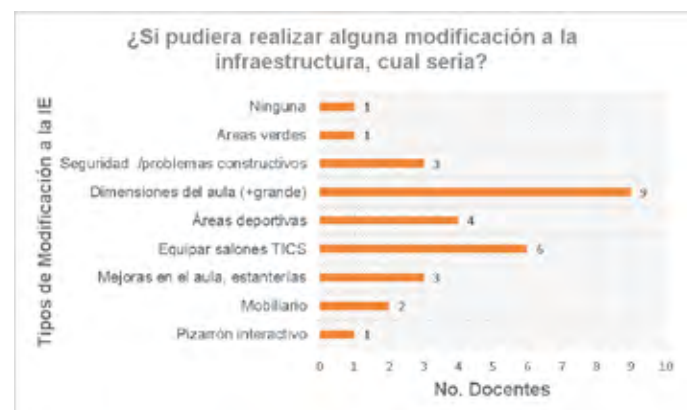
Al evaluar la IE se pretende conocer si responde a los requerimientos pedagógicos del NME-2016. Al respecto, los directores y docentes piensan que, si se puede aplicar el Nuevo Modelo con la infraestructura existente, debido a que se le da más peso a las prácticas pedagógicas y capacidades del profesor en el proceso enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, los resultados muestran que sí consideran importante efectuar modificaciones al espacio en cuanto dimensiones del aula e integración de tecnología, equipamiento escolar y mejoramiento físico del salón, que permita al docente aplicar nuevas técnicas de aprendizaje con la finalidad de que mejore el aprovechamiento del alumno, lo que se verá reflejado en los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales.

Cabe mencionar que los docentes están abocados a la enseñanza, la mayoría no tiene interés por ejecutar cambios sustanciales a la IE que se adapte a las necesidades del siglo XXI en el que vivimos. La falta de recursos por parte del gobierno ha venido desalentando la idea de realizar modificaciones para poder llevar la práctica docente con base en las nuevas reformas educativas.

Respecto lo anterior, se debe desarrollar una actualización tanto a directores como a profesores sobre sistemas educativos en otros países y sus infraestructuras, que le den otra visión y conocimiento de lo que se está aplicando para obtener mejores resultados en el proceso enseñanza-aprendizaje y la infraestructura escolar con la que cuentan. Además, se requiere hacer una intervención en el espacio físico del salón, donde se genere una propuesta de diseño arquitectónico que resuelva la falta de espacio y distribución del salón; además incluir el mobiliario escolar adecuado (mesas y sillas) y equipamiento tecnológico en todos los salones. También será conveniente, de acuerdo a lo observado, crear áreas exteriores de aprendizaje, como huerto y área de juegos infantiles, además de un laboratorio de ciencias.



**Gráfica 1.** Aplicación del Nuevo Modelo Educativo con la Infraestructura Escolar Actual. Elaboración propia.



**Gráfica 8.** Modificaciones en la IE. Elaboración propia.



**Gráfica 10.** Implementación de cambios en la IE de acuerdo al NME-2016 Elaboración propia.



**Gráfica 11.** Cambios implementados en la IE. Elaboración propia.



**Gráfica 12.** Influencia de la IE en resultados Planea y Pisa. Elaboración propia.

## 2.5 Discusión

Al evaluar la IE se pretende conocer si responde a los requerimientos pedagógicos del NME-2016. Al respecto, los directores y docentes piensan que, si se puede aplicar el Nuevo Modelo con la infraestructura existente, debido a que se le da más peso a las prácticas pedagógicas y capacidades del profesor en el proceso enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, los resultados muestran que sí consideran importante efectuar modificaciones al espacio en cuanto dimensiones del aula e integración de tecnología, equipamiento escolar y mejoramiento físico del salón, que permita al docente aplicar nuevas técnicas de aprendizaje con la finalidad de que mejore el aprovechamiento del alumno, lo que se verá reflejado en los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales.

Cabe mencionar que los docentes están abocados a la enseñanza, la mayoría no tiene interés por ejecutar cambios sustanciales a la IE que se adapte a las necesidades del siglo XXI en el que vivimos. La falta de recursos por parte del gobierno ha venido desalentando la idea de realizar modificaciones para poder llevar la práctica docente con base en las nuevas reformas educativas.

Respecto lo anterior, se debe desarrollar una actualización tanto a directores como a profesores sobre sistemas educativos en otros países y sus infraestructuras, que le den otra visión y conocimiento de lo que se está aplicando para obtener mejores resultados en el proceso enseñanza-aprendizaje y con qué infraestructura escolar cuentan. Además, se requiere hacer una intervención en el espacio físico del salón, donde se genere una propuesta de diseño arquitectónico que resuelva la falta de espacio y distribución del salón; incluir el mobiliario escolar adecuado y equipamiento tecnológico en todos los salones. También será conveniente, de acuerdo a lo observado, crear áreas exteriores de aprendizaje, como huerto y área de juegos infantiles, además de un laboratorio de ciencias.

## 3. Conclusiones

El Modelo Educativo se ha reformado para mejorar el nivel educativo estableciendo la aplicación de nuevas estrategias de aprendizaje, sin considerar realizar cambios sustanciales en la IE, la cual forma parte fundamental del aprendizaje, ya que es a través de la disposición de los espacios, la tecnología y mobiliario escolar lo que permitirá la promoción de una enseñanza-aprendizaje activa y colaborativa de alumnos y docentes.

Al evaluar la IE de la Primaria, se obtuvieron datos importantes para realizar una propuesta de intervención que consistió en una zonificación de espacios y de diseño conceptual de un laboratorio de ciencias. El criterio de diseño arquitectónico, se basó fundamentalmente en el aspecto pedagógico y los requerimientos espaciales, tecnológicos y de inclusión que arrojaron las encuestas aplicadas a profesores de ambos turnos.

Esta propuesta conceptual, de “aula sin muros” permite que los niños aprendan en espacios diseñados de acuerdo a las inteligencias múltiples, donde las interacciones educativas son seguras, incluyentes y flexibles para que los profesores promuevan el aprendizaje activo y colaborativo; la creatividad y la innovación, estimulando a los alumnos a lograr el desarrollo de las habilidades esperadas para el siglo XXI planteadas en el Modelo Educativo 2016.



Perspectiva del conjunto.

## Referencias

- Andersen, S. (1999). The relationship between sc. *Unpublished doctoral disserta*. Georgia: University of Georgia.
- Avramidis, E. B. (2000). *A survey into mainstream teachers' attitudes towards the inclusion of children with special educational needs in the ordinary school in one local education authority*. Educational Psychology.
- Berner, M. M. (1993). *Building conditions, parental involvement, and student achievement in the District of Columbia Public School system*. Estados Unidos de Norteamérica: Urban Education.
- Clayton, M. (1996). *Clearing the way for inclusion : A Response to Thorley, Hotchkis and Martin*. (M. T. Chaidez, Trad.)
- Domenech, J. J. (2007). *La organización del espacio y del tiempo en el centro educativo* (6a ed.). Barcelona, España: Grao, de IRIF, S.L. Obtenido de [https://books.google.com.mx/books/about/La\\_organización%3Bn\\_del\\_espacio\\_y\\_del\\_tiempo.m=O54IV-gUi6xkC&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books/about/La_organización%3Bn_del_espacio_y_del_tiempo.m=O54IV-gUi6xkC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Earthman, G. I. (01 de 10 de 2002). School Facility Conditions and Student Academic Achievement. *UCLA: 's Institute for Democracy, Education, and Access*. Obtenido de <https://escholarship.org/uc/item/5sw56439>
- Forlin, C. (2 de diciembre de 2010). Inclusion: identifying potential stressors for regular class teachers. *Educational Research*, 43(2001), 235-245. Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00131880110081017>
- Madrid, D. y. (2012). *La organización del espacio en el aula infantil* (Ediciones OCTAEDRO, S.L. ed.). Barcelona, España. Obtenido de <https://www.octaedro.com/appl/botiga/client/img/10135.pdf>
- Malaver, C. (2 de febrero de 2015). *Escuela pequeñas en vez de megacolegios*. (E. Tiempo, Editor) Obtenido de Escuelas pequeñas en vez de megacolegios, la propuesta de este experto: [www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15186344](http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15186344)
- Peterson, M. &. (1 de octubre de 1998). Teaching the inclusive teacher: restructuring the mainstreaming course in teacher education. *Teacher Education Division*, 21(4), 306-318. doi:<https://doi.org/10.1177/088840649802100406>

# Global Classroom by Tec de Monterrey: Voces sobre el aprendizaje a través de colaboraciones internacionales en línea

## *Global Classroom by Tec de Monterrey: Voices on learning through international online collaborations.*

Gisselle Morales Veloquio, Tecnológico de Monterrey, México, [gisselle.morales@tec.mx](mailto:gisselle.morales@tec.mx)  
Rosa Gabriela Méndez Carrera, Tecnológico de Monterrey, México, [gaby.mendez@tec.mx](mailto:gaby.mendez@tec.mx)  
Gloria Alicia Chapa Guillén, Tecnológico de Monterrey, México, [gchapa@tec.mx](mailto:gchapa@tec.mx)  
Ricardo Lyle Bañuelos, Tecnológico de Monterrey, México, [ricardolyle@tec.mx](mailto:ricardolyle@tec.mx)

### Resumen

Global Classroom by Tec de Monterrey es la estrategia de la Vicerrectoría de Internacionalización del Tecnológico de Monterrey que tiene como objetivo enlazar de manera parcial o total, un curso del Tec de Monterrey con un curso de una universidad internacional socia. Durante este panel, el equipo de Programas Internacionales en línea presentará los casos de éxito de algunos de los profesores que han participado en esta estrategia.

Los profesores invitados expondrán sus vivencias al implementar este tipo de experiencias internacionales dentro de sus cursos para enriquecer el proceso de aprendizaje. Así mismo, compartirán su proceso para planificar y construir una colaboración internacional sólida, y los desafíos de transformar sus clases a través de la implementación de la tecnología para facilitar la interacción en entornos digitales y el trabajo en equipos multiculturales.

### Abstract

*Global Classroom by Tec de Monterrey is the strategy of the Vice-Rectorry of Internationalization of the Tecnológico de Monterrey that aims to partially or totally link a Tec de Monterrey course with a course from a partner international university. During this panel, the International Online Programs team will present the success stories of some of the teachers who have participated in this strategy.*

*The invited professors will present their experiences by implementing this type of international experiences within their courses to enrich the learning process. They will also share their process to plan and build a solid international collaboration, and the challenges of transforming their classes through the implementation of technology to facilitate interaction in digital environments and work in multicultural teams.*

**Palabras clave:** educación internacional, colaboración en línea, tecnologías para la educación, entornos digitales

**Keywords:** *international education, online collaboration, technologies for education, digital environments*

### Objetivos

Mediante este panel, la Vicerrectoría de Internacionalización ofrece un espacio de discusión sobre los casos de éxito de Global Classroom, promoviendo esta iniciativa como una alternativa práctica y funcional para acercar la internacionalización, tanto a alumnos como a profesores, generando un impacto real en la educación por medio de la interacción en entornos digitales y el trabajo en equipos

multiculturales.

Además, se busca motivar a los participantes a implementar colaboraciones como Global Classroom dentro de sus clases, y superar el miedo al uso de tecnologías para facilitar la interacción e innovar en su práctica.

Los panelistas compartirán, desde su experiencia, una serie de ejemplos y testimonios de colaboraciones previas donde la tecnología facilitó y alentó la interacción activa

entre los estudiantes. Por su parte, los participantes podrán obtener una idea del proceso de construcción de una colaboración internacional exitosa.

**Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

- Colaboración internacional en línea
- Casos de éxito, beneficios y retos
- Tecnologías para la educación
- Interacción en entornos digitales
- Trabajo en equipos interculturales



# Modificar los espacios de enseñanza, experiencias prácticas en instituciones educativas mexicanas

## *Modify Teaching Spaces, Practical Experiences in Mexican Educational Institutions*

Kenneth Peterson, Colegio Peterson, México, kpeterson@peterson.mx  
Claudia Rojo, Colegio Europeo de México Robert Schuman, México colegioeuropeo@rs.edu.mx  
Federico MacGregor, Colegio Terranova, México, federico.macgregor@gmail.com  
Ludwig Johannsen, Colegio Alemán Alexander von Humboldt, México, ludwig@giwig.mx  
Fernando Valenzuela, The Aspen Institute, México, ferval.internet@gmail.com

### Resumen

No hay foro educativo en donde no se presente alguna ponencia sobre el cambio que requerimos hacer de nuestros espacios físicos de enseñanza. Ejemplos maravillosos, retadores y disruptivos nos invitan a ya no pensar en que algo debemos de modificar, sino en cómo hacerlo. Eliminar cuatro paredes, o barreras físicas o mentales se dice fácil, pero llevarlo a la práctica implica en la gran mayoría de casos fuertes inversiones, presiones de tiempo entre un ciclo escolar o un semestre y mucho esfuerzo por parte de los equipos en una institución que desean que el cambio se de en su lugar de trabajo, pero con frecuencia no son los dueños ni del espacio ni de los recursos económicos. Ante la pregunta que con frecuencia hacemos, de si prefieren más salones o espacios de trabajo colaborativo, después de un breve análisis, para muchas instituciones la respuesta es seguirse inclinando por más salones. Esa idea sigue prevaleciendo ya que es un concepto que todo mundo entiende, con el que han crecido y al que están “mal” acostumbrados.

¿Más salones?, puede ser, pero por qué no mejor modificar o aprovechar mejor los espacios existentes. Por qué no adaptar áreas que ya se tienen y que igualmente están desaprovechadas para incorporar conceptos como los espacios multifuncionales, espacios de diferenciación y de trabajo colaborativo o los famosos “makerspaces”.

### Abstract

*There is no educational forum where a paper is presented on the changes we need to make of our teaching spaces. Marvelous, challenging and disruptive examples invite us no longer to think about what we need to modify, but how to do it. Removing four walls, or physical or mental barriers is easy said, but putting it into practice implies in the great majority of cases strong investments, time pressures between a school year or a semester and a lot of effort on the part of the teams in an institution that want the change to take place in their place of work, but often they are not the owners of either the space or the economic resources. To the question we often ask, whether they prefer more classrooms or collaborative workspaces, after a brief analysis, for many institutions the answer is to continue leaning towards more classrooms. That idea continues to prevail because it is a concept that everyone understands, with which they have grown up and to which they are “badly” accustomed.*

*More classrooms? Maybe, but why not modify or make better use of existing spaces. Why not adapt areas that we already have and that are equally wasted, to incorporate concepts such as multifunctional spaces, spaces for differentiation and collaborative work or the famous makerspaces.*

**Palabras clave:** laboratorios multifuncionales, makerspace, espacios de enseñanza colaborativa

**Keywords:** multifunctional labs, makerspace, collaborative teaching spaces

## Objetivos

Invitar a cuatro o cinco instituciones educativas de vanguardia (Colegio Alemán Alexander von Humboldt (Ciudad de México); Colegio Terranova (San Luis Potosí); Colegio Peterson (Ciudad de México); Colegio Americano (Ciudad de México) y Colegio Europeo Robert Schuman (Ciudad de México)) que han pasado por el proceso de modificar sus espacios de enseñanza, desde el acondicionamiento de construcciones existentes, hasta proyectos que partieron desde cero, pasando por aquellos que ya tenían una idea previa y por una adecuada visión supieron cambiar a tiempo lo que originalmente estaban concibiendo bajo ideas tradicionales.

Mostrar casos de éxito, pero también errores que se pueden cometer, que sirvan para motivar a otros a emprender el camino y como equipos interdisciplinarios logran crear espacios de trabajo colaborativo que son divertidos y no necesariamente onerosos.

Discutir desde cómo los espacios interdisciplinarios podrían empezar por los salones de maestros donde el trabajo colaborativo e interdisciplinario sea vivencial.

## Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Espacios mal aprovechados o subutilizados, soluciones prácticas e innovadoras que las instituciones educativas tienen al alcance con un poco de creatividad e imaginación. Queremos plantear desde la factibilidad de los conceptos de Rosan Bosch, arquitecta holandesa y experta en cambiar los espacios educativos, donde se busca estar en armonía con el nuevo paradigma educativo que, apuesta por las pedagogías activas, hasta un mejor aprovechamiento de todos los espacios con los que cuenta una institución educativa y no solo los salones de clase. Mostrar no sólo como los espacios deben evolucionar, sino cambiar por completo hacia entornos más amigables, divertidos, flexibles y generar un ambiente mucho más dinámico e incluyente. Para Bosch, es innegable que “el entorno físico influye en el estado emocional y en el comportamiento de alumnos y docentes”. Y estos ejemplos los podemos ir encontrando en México.

El alemán Jürgen Luga menciona que la educación puede ser completamente reinventada en un proceso co-creativo. Así es como las instituciones arriba mencionadas han modificado sus espacios tradicionales, no sin antes haber pasado por procesos en ocasiones complicados y tortuosos. Cambiar los laboratorios de química o de biología en espacios multifuncionales en donde lo mismo

se tiene una clase de química o de física o se ha generado un “makerspace” donde los alumnos trabajan de manera colaborativa usando diferentes herramientas y encontrado soluciones a problemas cotidianos, no siempre es tarea sencilla, aunque se escuche muy bonito.

Hablar y mostrar espacios en donde se pueden aprender a usar estas herramientas o materiales y crear cosas interesantes, practicando la resolución creativa de problemas, desarrollando la imaginación y por qué no innovación y por qué no, con algo de ingenio y creatividad mexicana.

Recientemente Xavier Aragay de Reimagine Education Labs dijo “el principal freno para que una institución educativa cambie son los directivos”. En este panel queremos abordar también esta perspectiva y ofrecerles a los asistentes diferentes alternativas.





# Seguimiento y tutoría: Guiando a los alumnos durante su primer año de preparatoria

## *Follow up and Counseling: Guiding Students During their First Year of High School*

Sandra Odeth Garza Barrera, Tecmilenio, México, odeth.garza@tecmilenio.mx  
Diana Melissa Chapa Gonzalez, Tecmilenio, México, diana.chapa@tecmilenio.mx  
Luis Gerardo Tamez Garcia, Tecmilenio, México, luis.tamez@tecmilenio.mx  
Liliana Leal Morales, Tecmilenio, México, liliana.leal@tecmilenio.mx  
Blanker Rangel Herrera, Tecmilenio, México, blanker@tecmilenio.mx

### Resumen

El primer año de preparatoria presenta un cambio importante en la formación académica de los adolescentes, los alumnos que desertan su educación durante este periodo se encuentran en una desventaja importante para sus futuros prospectos laborales. El cambio en la dinámica familiar y académica hacen de la figura del tutor un elemento indispensable para el aprovechamiento académico.

### Abstract

*During the first year of high school, the students go through an important change in their academic formation; the students that drop out during this period find themselves in a disadvantage for future work prospects. The change in the family and academic dynamic make the Counselor an important element for a better academic performance.*

**Palabras clave:** tutoría, deserción académica, alumnos

**Keywords:** counseling, dropping out, students

### Objetivos

1. Explorar los cambios por los que pasan los adolescentes durante la transición a la preparatoria.
2. Compartir mejores prácticas para el acompañamiento de los alumnos.
3. Explorar los modelos de tutoría utilizados por los exponentes.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

La importancia del acompañamiento puntual de los alumnos de primer año de preparatoria con el objetivo de crear un ambiente educativo que fomente el desarrollo académico y emocional de los alumnos.



# Modelos de aprendizaje para toda la vida

## *Life Long Learning Models*

Julien Marcel Depauw, EGADE Business School, Mexico, juliend@tec.mx  
Por confirmar, 2U, Estados Unidos, TDB  
Por confirmar, LinkedIn, Estados Unidos, TDB  
Por confirmar, EGADE Business School, Mexico, TDB

### Resumen

“El término *lifelong learning* o aprendizaje a lo largo de la vida se refiere a la educación que se cursa a la par y posteriormente de los grados académicos. Comprende todas las actividades de aprendizaje en la trayectoria educativa de una persona con el objetivo de aumentar el conocimiento y mejorar las competencias personales, cívicas, sociales y de empleabilidad” (Sofía García-Bullé, 2019). Reconociendo que el proceso educativo ya no termina una vez que los estudiantes obtienen su título, y buscando también soluciones a las necesidades de *upskilling* y *reskilling*, EGADE Business School empezó a implementar una serie de iniciativas y pilotos involucrando nuevos modelos educativos (online, presencial, corto, medio, acreditados o no, personalizado) contestando a las nuevas necesidades de los egresados, profesionales y del mercado laboral. *Lifelong learners* es un perfil de gente motivada a aprender y desarrollarse porque así lo desean! Es un acto deliberado y voluntario. Lifelong Learning puede mejorar nuestra comprensión del mundo que nos rodea, brindarnos más y mejores oportunidades y mejorar nuestra calidad de vida.

### Abstract

“*LifeLong learning refers to education that it pursued at the same time and after any academic degree. It includes all learning activities that enhances knowledge across people’s educational path with the objective of improving ethical, personal and social competences*” (Sofía García-Bullé, 2019). Starting from the recognition that the educational process no longer end once students obtain their degree, and also looking for solution to the needs of *upskilling* and *reskilling*, EGADE Business School began to implement a series of initiatives and pilots including new educational models (online, face to face, short courses, accredited or not and personalized) responding to our alumni community, professionals and labor market. *LifeLong Learners* describes a profile of highly motivated to learn and develop new skills just because they want to. It is a deliberate and voluntary act. *LifeLong learning* can improve our understanding of the world around us, give us more and better opportunities of improving our quality of life.

**Palabras clave:** aprendizaje en línea, aprendizaje personalizado, lifelong learning, bootcamp, credenciales alternativas, aprendizaje flexible, MOOC

**Keywords:** online learning, ersonalized Learning, LifeLong Learning, bootcamp, alternative credentials, flexible learning, MOOC

### Objetivos

1. Conocer nuevos formatos de programas que las nuevas instituciones educativas en colaboración con EGADE Business School están ejecutando.
2. Discutir las tendencias y causas de la creación de nuevos formatos educativos, entendiendo el comportamiento de las nuevas generaciones.

**Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

Programas de maestría en línea, con certificado.  
Programas en línea síncrono, bajo un esquema que se adapta a las nuevas generaciones, tanto en formato como tipo de contenido. Aprendizaje personalizado según las competencias que busca desarrollar el alumno partiendo del conocimiento de cada alumno.



# Laboratorio social de la Educación, el método de la colaboración elástica

---

## *Social Education Laboratory, The Elastic Collaboration Method*

### Panelistas:

Isabel Guerra Villarreal, Diputada Federal y Presidenta de la Comisión de Radio y Televisión

Fernando Valenzuela, The Aspen Institute México

Verónica Baz, Méxicos Posibles

Armando Estrada, Vía Educación

---

### Resumen:

¿Cómo podemos trabajar junto con otros diversos, incluyendo con personas con las que no estamos de acuerdo, que no nos agradan o en quienes no confiamos?

El futuro de México no está escrito, somos corresponsables en escribirlo. Propuesta de innovación a partir de un método poco convencional para transformar sistemas sociales. Una sociedad solo puede resolver problemas complejos tras un diálogo entre quienes no están de acuerdo, no nos agradamos o no confiamos. En la educación mexicana, la polarización y la inconformidad se ha vuelto una norma. Colaborar con el enemigo, es una invitación a cambiar la perspectiva.

La colaboración elástica se aparta del concepto de control, permite lograr que las cosas se hagan aún en situaciones complejas con gente con la que no estamos de acuerdo. Requiere la transformación en la forma que nos relacionamos, en la forma en la que progresamos y en la forma en la que participamos de nuestra situación.

**Palabras clave:** laboratorio, innovación, organización, impacto

### Objetivos:

- ¿Cuáles serían las tres preguntas que haría sobre el futuro de la Educación en México?
- Y si el futuro fuera uno negativo, ¿cómo respondería usted a estas tres preguntas?
- ¿Qué habría pasado?
- Cuando usted se mueva de su posición actual hacia otra posición, ¿qué es lo que espera haber dejado tras su paso por la educación?

# Aprendizaje con cerebro

---

## *Learning with Brain*

César Ernesto Alfredo Ruiz De Somocurcio, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Perú,  
ruizdesomocurciocesar@gmail.com

---

### **Resumen**

Los educadores buscamos la forma de innovar nuestra manera de enseñar con el fin de lograr aprendizajes más eficientes en nuestros estudiantes. Ensayamos muchas propuestas pedagógicas y vamos tomando las que mejor nos funcionan en el proceso. Cualquiera sea la estrategia empleada, implementamos metodologías sin tener muchas veces conocimiento de cómo estas impactan el aprendizaje de cada estudiante y/o cómo es que el cerebro del alumno responde ante ellas. Pero, ¿qué pasaría si pudiéramos entender cómo el cerebro aprende o cómo debe prepararse para lograr que el aprendizaje en nuestros alumnos sea más eficiente?

La neurociencia nos ofrece la oportunidad de conocer los mecanismos detrás del aprendizaje y no solamente aplicar una estrategia, sino innovarla y modificarla para atender al estudiante en su individualidad. La neurociencia educativa recoge los aportes de la educación, de la neurociencia y de la psicología cognitiva y del desarrollo para conocer y comprender cómo aspectos emocionales, sociales y cognitivos están impactando en el cerebro de nuestros estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Este libro busca ampliar la mirada del educador al repensar la enseñanza, teniendo en cuenta al cerebro como órgano responsable del aprendizaje y la memoria. Ofrece una manera diferente para comprender el aprendizaje e innovar las estrategias educativas desde los aportes de la neurociencia.

### **Abstract**

*Educators seek ways to innovate our way of teaching in order to achieve more efficient learning in our students. We try many pedagogical proposals and we are going to take the ones that work best for us in the process. Whatever the strategy used, we implement methodologies without having many times knowledge of how these impact the learning of each student and / or how the student's brain responds to them. But what would happen if we could understand how the brain learns or how to prepare to make learning in our students more efficient?*

*Neuroscience offers us the opportunity to know the mechanisms behind learning and not only to apply a strategy, but to innovate and modify it to serve the student in his individuality. The educational neuroscience collects the contributions of education, neuroscience and cognitive psychology and development to know and understand how emotional, social and cognitive aspects are impacting the brain of our students during the learning process.*

*This book seeks to broaden the view of the educator by rethinking teaching, taking into account the brain as the organ responsible for learning and memory. It offers a different way to understand learning and innovate educational strategies from the contributions of neuroscience.*

**Palabras clave:** neurociencia, aprendizaje, memoria, comportamiento

**Keywords:** neuroscience, learning, memory, behavior

### Contribuciones del libro

Este libro está pensado para que el educador tenga una mirada diferente acerca del aprendizaje de sus estudiantes teniendo como referencia el funcionamiento del cerebro. Que descubra en la neurociencia una oportunidad de innovar la enseñanza a partir de comprender los aportes de las investigaciones acerca de los procesos cognitivos. Con los conocimientos que hasta la fecha recopilamos, podemos afirmar que:

- El aprendizaje cambia la arquitectura del cerebro, por lo tanto, hay cambios en las redes neuronales asociados con el aprendizaje escolar, se pueden crear nuevas conexiones y las conexiones existentes pueden romperse, reforzarse o debilitarse.
- La arquitectura del cerebro influye en el aprendizaje, y que un mejor conocimiento de la arquitectura cerebral de los estudiantes podría ayudarnos a entender las limitaciones y los potenciales biológicos relacionadas con su aprendizaje.
- La enseñanza influye en los efectos del aprendizaje sobre el cerebro, los profesores y otros en el campo de la educación pueden, a través de sus opciones pedagógicas, afectar la plasticidad cerebral de los estudiantes, el reciclado neuronal y la capacidad de usar la inhibición.
- El aprendizaje está modulado por el desarrollo, las emociones y la interacción social, aspectos que deben formar parte del quehacer educativo.
- El sueño, la actividad física y la nutrición son claves para un buen aprendizaje.

### Temáticas abordadas

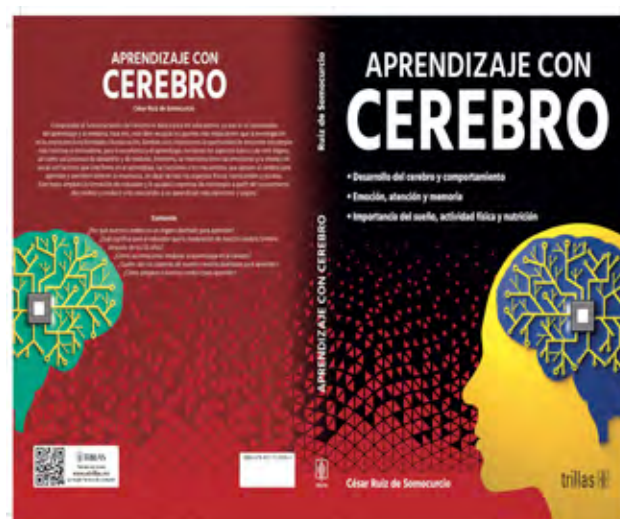
- Primera unidad: ¿Por qué decimos que el cerebro es un órgano diseñado para el aprendizaje? Revisamos los aspectos básicos del cerebro que nos permita empoderarnos de este conocimiento. Se presentan los aportes de la neurociencia acerca del cerebro que aprende, y las bases del su funcionamiento como órgano responsable del aprendizaje.
- Segunda unidad: ¿Qué significa para el educador que la maduración de nuestro cerebro termine después de los 20 años? Se ve la interacción entre la naturaleza y crianza durante el desarrollo y como afectan al aprendizaje. Así mismo, la

importancia de entender que cada cerebro es único y diferente en su aprendizaje.

- Tercera unidad: ¿Cómo nuestras emociones modulan el aprendizaje en el cerebro? Está orientada a conocer cómo las emociones y la interacción social son factores claves que modulan el aprendizaje.
- Cuarta unidad: ¿Cuáles son los sistemas diseñados para aprender de nuestro cerebro? Se presentan los mecanismos que sigue el cerebro para aprender y se conocen los sistemas de memoria detrás de cada proceso. Se proponen estrategias innovadoras para las sesiones de clase. Así como, se abordan temas acerca del cerebro lector y matemático, y las funciones ejecutivas.
- Quinta unidad: ¿Cómo preparamos a nuestro cerebro para aprender? incorporamos los aspectos que debemos asegurar que estén presentes para que se dé un buen proceso de aprendizaje, como son: la actividad física, la nutrición, el sueño y el manejo de los espacios físicos.

### Datos del libro:

Ruiz de Somocurcio, César. (2019). Aprendizaje con Cerebro. México: Editorial Trillas.



# Gestión curricular y desarrollo de competencias en estudiantes y docentes. Apuesta por la calidad universitaria

---

## *Curricular Management and Development of Competences in Students and Teachers. Bet for University Quality*

Lida Rubiela Fonseca Gómez, Universidad Santo Tomás,  
Colombia, lidafonseca@usantotomas.edu.co

Fabiola Inés Hernández Barriga, Universidad Santo Tomás,  
Colombia, fabiolahernandez@usantotomas.edu.co

Caterine Cedeño Varela, Universidad Santo Tomás,  
Colombia, caterinecedeno@usantotomas.edu.co

Fray Mauricio Cortés Gallego, O.P., Universidad Santo Tomás,  
Colombia, cortes12345@hotmail.com

Lina María Fonseca Ortiz, Universidad Santo Tomás,  
Colombia, linafonseca@usantotomas.edu.co

Fray José Arturo Restrepo Restrepo, Universidad Santo Tomás,  
Colombia, frayarturorestrepo@usantotomas.edu.co

María Cristina Corrales Mejía, docente externa, mariacriscm0610@gmail.com

Esther Yureimy Gutiérrez Mora, Egresada Universidad Santo Tomás,  
Colombia, esrural@gmail.com

Alex Zambrano Carbonell, docente externo, azambran@poligran.edu.co

Fabiola Inés Hernández Barriga, Universidad Santo Tomás,  
Colombia, fabiolahernandez@usantotomas.edu.co

---

### Resumen

La Universidad Santo Tomás fundada en 1583, con presencia nacional en 5 ciudades y 23 municipios, promueve la formación integral como fin último de su Misión institucional, sustentada en el Proyecto Educativo Institucional -PEI- y el Modelo Educativo Pedagógico -MEP- donde la pedagogía con enfoque problémico y la metodología problematizadora, son rasgos identitarios de su acto educativo. Por ende, la generación de escenarios para lo pedagógico desde el reconocimiento del Ser Persona como centro de los procesos, ha facultado la articulación de la gestión curricular y el desarrollo de competencias en estudiantes y docentes, como actores esenciales de la misma.

El libro presenta capítulos articulados a partir de tres ejes de comprensión y análisis: la gestión curricular de calidad en una Universidad de carácter Multicampus, que le apunta a la excelencia; la pedagogía problémica y la educación por competencias como desafíos universitarios del siglo XXI, particularmente por el enfoque que la Universidad Santo Tomás ha fijado en sus currículos; y, la manera en que “la evaluación de la evaluación” a los docentes aporta al mejoramiento de los mismos, a través de un acompañamiento en lo pedagógico y lo actitudinal. Subyace de manera transversal la concepción de persona: porque el auténtico docente debe ser ante todo persona, frente a la vocación que eligió, y por la Misión que la Universidad adoptó: formación integral de personas. Buscando servir de referente en lo concerniente a sentidos, comprensiones, políticas, procesos y procedimientos que orientan el mejoramiento de la calidad académica de la Universidad.

### **Abstract**

*The Universidad Santo Tomás was founded in 1583, with a national presence in 5 cities and 23 municipalities, promotes integral training as the ultimate goal of its institutional mission, supported by the Institutional Educational Project -IEP- and the Pedagogical Educational Model -PEM- where pedagogy with a problematic approach and the problematizing methodology, they are identity features of their educational act. Therefore, the generation of scenarios for pedagogical from the recognition of the Person Being as the center of the processes has empowered the articulation of curriculum management and the development of skills in students and teachers, as essential actors of the same.*

*The book presents chapters articulated from three axes of understanding and analysis: quality curricular management in a Multicampus University, which points to excellence; the problem pedagogy and the education by competences as university challenges of the 21st century, particularly by the approach that the University Santo Tomás has fixed in its curricula; and, the way in which "the evaluation of the evaluation" to the teachers contributes to their improvement, through an accompaniment in the pedagogical and the attitudinal. It transcends in a transversal way the conception of person: because the authentic teacher must be first of all person, in front of the vocation that he chose, and for the Mission that the University adopted: integral formation of people. Seeking to serve as a reference in regard to senses, understandings, policies, processes, and procedures that guide the improvement of the academic quality of the University.*

**Palabras clave:** gestión curricular, competencias, acompañamiento docente, procesos de evaluación

**Keywords:** curriculum management, competitions, teacher support, evaluation processes

### **Contribuciones del libro**

El libro Gestión curricular y desarrollo de competencias en estudiantes y docentes. Apuesta por la calidad universitaria, es un aporte significativo al área de conocimiento en gestión curricular y desarrollo de competencias en estudiantes y docentes, en cuanto contribuye a la construcción de un saber pertinente para la comunidad académica y científica, desde el Método Prudencial de Tomás de Aquino, en tanto brinda orientaciones pedagógicas y prácticas sobre la manera cómo se pueden adelantar los procesos de gestión institucional en y para el desarrollo de la docencia como función sustantiva, permeada por la gestión, la evaluación y el seguimiento de la misma, con buenos resultados y propone puntos para su debate con otras instituciones, a partir del ejercicio de buenas prácticas USTA.

La socialización de las investigaciones en clave de experiencias USTA permite discutir y someter los resultados a la crítica especializada y a la comunidad académica, para de esta manera contribuir a la construcción de nuevos conocimientos y a la cualificación en los procesos de la Educación Superior de calidad.

### **Temáticas abordadas**

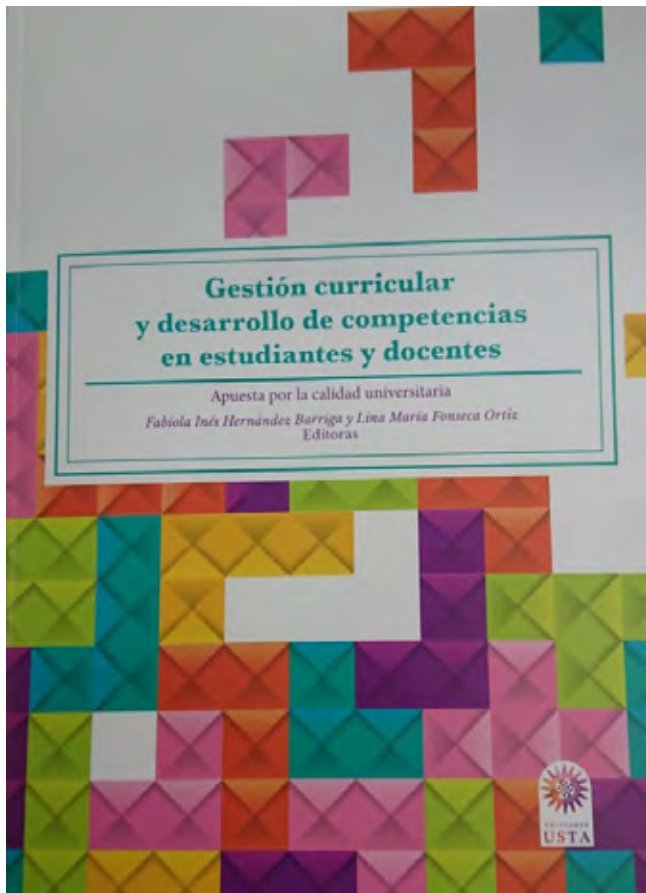
Dentro de las temáticas abordadas se encuentran:

- Técnicas de investigación a partir de las experiencias de gestión curricular y desarrollo docente.
- Gestión del currículo en la Educación Superior.
- Experiencias de gestión académica para alcanzar la Alta Calidad Académica y la institucionalidad.
- La Pedagogía Problémica y la educación por competencias en el marco de la formación integral
- Enriquecimiento regional de los programas académicos desde la diversidad.
- Unidades Académicas de gestión como elemento para la Alta Calidad Multicampus.
- La evaluación y el acompañamiento docente en la Universidad.
- La resignificación de la práctica pedagógica.

### **Datos del libro**

Fonseca Gómez, L., Hernández Barriga, F., Cedeño Varela, C., Cortes Gallego, M., Fonseca Ortiz, L., Restrepo Restrepo, J., Gutiérrez Mora, E., Zambrano Carbonell, A., y Corrales Mejía, M. (2019). *Gestión curricular y desarrollo de competencias en estudiantes y docentes. Apuesta por la calidad universitaria*. Bogotá: Ediciones USTA.





# Aprender a emprender, huellas de un camino en educación básica y media

## *Learn to Undertake, Traces of a Path in Basic and Secondary Education*

Beatriz Alzate Gómez, Universidad de Manizales,  
Colombia, bettya@umanizales.edu.co  
Claudia Patricia Jiménez Guzmán, Universidad de Manizales,  
Colombia, p.jimenez@umanizales.edu.co  
Claudia Marcela Guarnizo Vargas, Fundación Universitaria Cafam,  
Colombia, marcela.guarnizo@unicafam.edu.co  
Jairo Rodrigo Velasquez Moreno, Fundación Universitaria Cafam,  
Colombia, jairo.velasquez@unicafam.edu.co  
Claudia Marcela Guarnizo Vargas, Fundación Universitaria Cafam,  
Colombia, marcela.guarnizo@unicafam.edu.co  
Jairo Rodrigo Velasquez Moreno, Fundación Universitaria Cafam,  
Colombia, jairo.velasquez@unicafam.edu.co

### Resumen

El libro es resultado de proceso de investigación en el cual se sistematizó la experiencia de gestión institucional, curricular y pedagógica de instituciones educativas de los departamentos de Caldas y Risaralda en Colombia, donde se realizó un proceso de formación, asesoría y acompañamiento para implementar las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional para el fomento del emprendimiento y la empresariedad en la educación básica media con el propósito de generar propuesta curriculares y pedagógicas innovadoras orientadas a fomentar el emprendimiento con un enfoque de desarrollo humano sostenible, a desarrollar actitudes emprendedoras y a promover emprendimientos de tipo social, deportivo, tecnológico, cultural y empresarial. El objetivo del libro es divulgar nuevos conocimientos de las mismas instituciones participantes en la sistematización de experiencias relacionadas con la cultura del emprendimiento. El método utilizado se enmarca en una investigación cualitativa centrada en la sistematización de experiencias y el posterior análisis de enunciados en los diversos relatos. La publicación presenta resultados del proceso de investigación en los cuales se resaltan los aspectos claves de la gestión institucional, su relación y aportes a la política educativa actual junto con las reflexiones, aprendizajes, análisis crítico y aportes que deja la implementación de esta experiencia de formación, asesoría y acompañamiento a instituciones educativas producto de la alianza universidad, empresa y estado. Se presentan los relatos y experiencias inspiradoras vividas en las instituciones educativas para generar y desarrollar proceso de ajustes y fortalecimiento del proyecto educativo institucional, el currículo y experiencias de innovación pedagógica orientadas a generar cultura institucional para el emprendimiento y la empresariedad.

### Abstract

*The book is the result of a research process in which the experience of institutional, curricular and pedagogical management of educational institutions of the departments of Caldas and Risaralda in Colombia was systematized, where a training, advisory and accompaniment process was carried out to implement the guidelines of the Ministerio de Educación Nacional for the promotion of entrepreneurship in secondary basic education with the purpose of*

*generating innovative curricular and pedagogical proposals aimed at promoting entrepreneurship with a sustainable human development approach, to develop entrepreneurial attitudes and to promote social, sports, technological, cultural and business entrepreneurship. The objective of the book is to disseminate new knowledge of the same institutions participating in the systematization of experiences related to the culture of entrepreneurship. The method used is part of a qualitative research focused on the systematization of experiences and the subsequent analysis of statements in the various stories. The publication presents results of the research process in which the key aspects of the institutional management are highlighted, their relationship and contributions to the current educational policy along with the reflections, learning, critical analysis and contributions left by the implementation of this training experience, advice and support to educational institutions product of the university, company and state alliance. The inspiring stories and experiences lived in the educational institutions to generate and develop process of adjustments and strengthening of the institutional educational project, the curriculum and experiences of pedagogical innovation oriented to generate institutional culture for entrepreneurship and entrepreneurship are presented.*

**Palabras clave:** gestión del centro de enseñanza, innovación pedagógica, política de la educación, emprendimiento

**Keywords:** management of the teaching center, pedagogical innovation, education policy, entrepreneurship

#### **Contribuciones del libro**

- Presenta una reflexión sobre política educativa orientada al fomento del emprendimiento en educación básica y media con una perspectiva de desarrollo humano integral y el fomento de diferentes tipos de emprendimiento.
- Es un nuevo conocimiento que surge a partir de una investigación realizada en el contexto de la educación básica y media que reúne diversas narrativas en relación con la experiencia, aprendizajes, desaprendizajes e innovaciones institucionales y experiencias pedagógicas de aula.
- Ilustra rutas para diseñar y desarrollar propuestas curriculares innovadoras de educación para el emprendimiento
- Se relata el direccionamiento y puesta en marcha de una política educativa, gracias a la articulación de la universidad - empresa - estado y al compromiso de las instituciones educativas.
- Se presentan en cada capítulo conclusiones y reflexiones del proceso de investigación y de cada experiencia que orientan e inspiran a maestros, directivos docentes e instituciones educativas para gestionar procesos de innovación educativa que generen articulación y fortalecimiento curricular, organización e innovación pedagógica y cultura institucional en torno a un propósito educativo común, en este caso, el emprendimiento y la empresarialidad.

#### **Temáticas abordadas**

- Orientaciones para el emprendimiento en la educación básica y media a partir de lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia desde una perspectiva de desarrollo humano integral.
- Ejemplos de experiencias pedagógicas para el desarrollo de actitudes emprendedoras articuladas a competencias básicas y competencias ciudadanas.
- Narración de experiencias de gestión institucional con acciones de articulación e innovación entorno a la gestión académica, gestión directiva, gestión administrativa y gestión de la comunidad.
- Descripción y reflexión crítica de propuesta curriculares y proyectos pedagógicos para el desarrollo de emprendimientos de tipo social, cultural, deportivo, tecnológico y empresarial.
- Presentación de la sistematización de experiencias como metodología de investigación cualitativa en educación.

#### **Datos del libro**

Alzate, B., Jiménez, P., Guarnizo, C., & Velásquez, J. (2019). *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media*. Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.

#### **Capítulos:**

Alzate, B., Jiménez, P., Guarnizo, C., & Velásquez, J. (2019). Educación para el emprendimiento como apuesta transformadora de cultura institucional:

- caso Caldas y Risaralda. En B. Alzate, C. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 65-92). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Alzate, B., Jiménez, P., Guarnizo, C., & Velásquez, J. (2019). Maestros y maestras como productores de saberes y conocimientos alrededor de la Cultura Institucional para el Emprendimiento y la Empresarialidad (CIEE). En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 35-40). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Alzate, B., Jiménez, P., Guarnizo, C., & Velásquez, J. (2019). Saberes generados a partir de la investigación: El emprendimiento: un acto de sentido. En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 43-61). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Cardona, M., & Ocampo, S. (2019). Cultura institucional de emprendimiento para la empresarialidad "Sueño de mundos mejores". En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 281-303). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Cardona, M., Salazar, A., Monroy, D., Alcalde, N., Ramírez, S., Salazar, B., & Valencia, A. (2019). El emprendimiento artístico como eje articulador: una apuesta curricular en la I.E. Francisco José de Caldas. En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 125-144). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- García, M., Santamaría, L., Cardona, M., Llano, N., & Cabrera, A. (2019). De la práctica cautiva a una experiencia que libera y empodera. En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 181-200). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Giraldo, L., & Zuluaga, C. (2019). Producción de la experiencia como saber: Implementación de un programa de desarrollo de actitudes emprendedoras con base en ciencia y tecnología en la institución educativa San Jorge - Manizales. En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 167-178). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Grajales, G. (2019). El acompañamiento en procesos de formación de maestros para desarrollar una cultura para el emprendimiento, como estrategia para generar capacidad de autogestión y liderazgo. En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 95-122). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Jiménez, M., & López, D. (2019). Engranaje institucional a partir del fortalecimiento de la cultura del emprendimiento. En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 203-230). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Jiménez, M., López, A., & Grajales, L. (2019). Las pedagogías y didácticas en la formación de actitudes emprendedoras en torno al medio ambiente. En B. Alzate, C. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 149-164). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Olaya, N., & Valencia, S. (2019). La ruta trazada: volver al punto de partida. En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 255-278). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.
- Ortiz, B. (2019). El emprendimiento social una práctica escolar transformadora. En B. Alzate, P. Jiménez, C. Guarnizo, & J. Velásquez, *Aprender a emprender: Huellas de un camino en la educación básica y media* (págs. 233-252). Manizales: Fondo Editorial Universidad de Manizales.



# Análisis de evaluaciones internas de docentes de Nivel Superior: Pauta para mejorar la calidad educativa y el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad de Amealco

## *Analysis of Internal Evaluations of Higher Education Teachers: Guideline to Improve the Quality of Education and the Teaching-Learning Process at the University Of Amealco*

Jorge Arturo Velázquez Hernández, Universidad Autónoma de Querétaro, México, jorgeuaq4@gmail.com, jorge.arturo.velazquez@uaq.mx

### Resumen

En el entorno educativo los docentes desempeñan uno de los papeles más importantes para brindar educación de calidad, por ello, se implementaron instrumentos que permiten evaluar la actuación del docente, uno de ellos es el cuestionario, por medio del cual los alumnos califican diversos aspectos de la práctica de sus profesores, que después de ser valorados contribuyen a mejorar la enseñanza-aprendizaje. Esta investigación se centró en medir la efectividad de la evaluación interna al personal docente en la Facultad de Contaduría y Administración, Campus Amealco, perteneciente a la Universidad Autónoma de Querétaro, esto en respuesta a antecedentes que ponen en duda la efectividad de las mismas. En la literatura revisada se encontraron varios factores que denotaron la ineficiencia de la evaluación, entre ellos están la falta de retroalimentación, la mezcla de aspectos personales entre alumno-maestro y la contrariedad de ítems dentro de la evaluación. Atendiendo a este problema se hizo una propuesta de evaluación docente que se espera den resultados para la mejora continua.

### Abstract

*In the educational environment, teachers play one of the most important roles in providing quality education. Therefore, tools have been implemented to evaluate the performance of the teacher, one of which is the questionnaire, through which students qualify various aspects of the practice of their teachers, which after being evaluated help improve teaching and learning. This research focused on measuring the effectiveness of the internal evaluation of the teaching staff in the School of Accounting and Management, Amealco Campus, in the Autonomous University of Querétaro, in response to antecedents that question its effectiveness. In the reviewed literature, we found several factors that denoted the inefficiency of the evaluation; among them are the lack of feedback, the mixture of personal aspects between student-teacher and the contrariety of items within the evaluation. In response to this problem, a proposal for teacher evaluation was made, which is expected to provide results for continuous improvement.*

**Palabras clave:** docente, efectividad, evaluación, mejora continua

**Keywords:** teacher, effectiveness, evaluation, continuous improvement

### Contribuciones del libro

- Llevar a cabo la evaluación docente dentro de las instituciones educativas ayudan de manera general a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje que gestan los maestros hacia los estudiantes, porque al final, los resultados obtenidos de estos instrumentos aportan áreas de mejora para modificar las estrategias didácticas y lograr una mayor comprensión de conocimientos para ser utilizados fuera del aula de clases.
- Una evaluación eficaz ayuda porque provee áreas de mejoras a los docentes, es decir, muestra las debilidades y amenazas que se tienen para poder convertirlas en fortalezas y oportunidades, todo encaminado a perfeccionar el proceso de aprendizaje de los alumnos para que éstos, obtengas las herramientas necesarias para hacer frente a los problemas que surgen en su contexto inmediato.
- La propuesta que se hace es una evaluación totalmente diferente donde se busca evaluar no solo al maestro, sino también el alumno debe pensar cómo fue su desempeño académico durante el semestre, de esta manera se busca que los resultados y comentarios sean más objetivos y poco a poco se logre dilucidar las evaluaciones basadas en sentimientos y empatías con los profesores.

### Temáticas abordadas

Se centra en explicar qué sucede con las evaluaciones del desempeño del personal docente para demostrar que estas acciones repercuten en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. Además, busca demostrar la importancia de implementar las evaluaciones docentes en la educación de nivel superior, así como las normas e instituciones comprometidas con la calidad educativa como ANUIES y CIIES quienes se encargan de verificar que las Universidades ofrezcan programas educativos de calidad.

Dentro del libro se muestran antecedentes, definiciones, procesos y métodos tradicionales de las evaluaciones docentes para que los lectores tengan un referente acerca de estos términos y el impacto que provocan en las Instituciones de Educación Superior.

Finalmente se propone la elaboración de una nueva evaluación docente para la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro Campus Amealco que no solo es aplicable

para los profesores, sino que los alumnos también se ven inmiscuidos en ésta porque evalúan su desempeño académico a lo largo del semestre.

### Datos del libro

Velázquez Hernández, J. A. (2018). *Análisis de evaluaciones internas de docentes de Nivel Superior: pauta para mejorar la calidad educativa y el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad de Amealco*. Reino Unido, Mauricio: Editorial Académica Española.



# Liderazgo, gestión, diseño e implementación de propuestas innovadoras para la reducción de la Brecha de Género en las carreras de Ingeniería, como medida de transformación educativa, social y económica

## *Leadership, Management, Design and Implementation of Innovative Proposals for Gender Divide Reduction in Engineering Undergraduate Programs, As an Educational, Social, and Economic Transformation Course of Action*

Juan Manuel Campos Sandoval, Tecnológico de Monterrey, México, [juan-manuel.campos@tec.mx](mailto:juan-manuel.campos@tec.mx)  
Pluvia Zúñiga Lara, United Nations-Maastricht University, Holanda, [zuniga@merit.unu.edu](mailto:zuniga@merit.unu.edu)  
Bertha Elizabeth Cárdenas Hinojosa, Tecnológico de Monterrey, México, [bcardena@tec.mx](mailto:bcardena@tec.mx)  
Laura Elena Morales Garza, Tecnológico de Monterrey, México, [laura.elena.mg@tec.mx](mailto:laura.elena.mg@tec.mx)  
Ana Paulina Torres Rivadeneyra, Tecnológico de Monterrey, México, [ap.torres@tec.mx](mailto:ap.torres@tec.mx)  
Julia Alejandra Gallegos Gómez, Tecnológico de Monterrey, México, [julia.gallegos@tec.mx](mailto:julia.gallegos@tec.mx)

### Resumen

La brecha de género en la matrícula de las carreras de ingeniería en las universidades de Latinoamérica remite a una problemática de aristas múltiples cuya solución no implica únicamente el incentivar el acceso de más mujeres sino el evaluar su futura inserción profesional en sectores de desarrollo económico y de innovación para su país. De acuerdo a McKinsey Consulting, en su estudio *Women Matter 2018* para México, las mujeres constituyen sólo el 17% de la población estudiantil nacional de las facultades de ingeniería y representan el 19% de los profesionistas en áreas de STEM; en Tecnologías de Información, el porcentaje de la fuerza laboral femenina es aún menor, situándose alrededor del 10%, mientras que el BID señala la falta dramática de talento para la Transformación Digital en América Latina. La brecha de género, universitaria y profesional, tiene probablemente su origen en los niveles educativos previos, en la falta de orientación vocacional, en la idiosincrasia y en la visión de los sistemas económicos en nuestros países. La presente mesa de trabajo tratará primero la problemática de la brecha de género refiriendo después algunos de los proyectos en los que sus organizadores se han visto involucrados (campañas de admisión, consejos consultivos empresariales, creación de grupos estudiantiles y *bootcamps* como *Beautiful Patterns MIT-Tec de Monterrey*). El objetivo final de la mesa es el que los participantes generen y compartan propuestas educativas innovadoras, con alto liderazgo, capaces de reducir esta brecha en nuestras escuelas de ingeniería y establecer redes de colaboración intra e interuniversitarias.

### Abstract

*The gender divide in enrollment in the Engineering undergraduate programs in Latin American universities, remits us to a multiple edge problem whose solution not only involves fostering the access to more women, but also assessing their future professional insertion into sectors of economic development and innovation for their countries. According to McKinsey Consulting, in their paper Women Matter 2018 for Mexico, women constitute only 17% of the total population in the country in Engineering undergraduate programs, representing 19% of professionals in STEM areas; in Information Technologies, the percentage of the female workforce is even lower, being around 10%, while the IDB points out the*



*dramatic lack of talent for the Digital Transformation in Latin America. The gender divide, both in universities and in the professional life, may have its origins in the previous educational levels, in the lack of vocational counseling, in the idiosyncrasy, and in the vision of the economic systems in our countries. This networking session will first address the problems of the gender divide, proceeding then to talk about of some of the projects in which the organizers have been involved (admission campaigns, business advisory boards, creation of student bodies, and bootcamps such as Beautiful Patterns MIT-Tec de Monterrey). The final objective of the networking session is for the participants to generate and share innovative education proposals, with high leadership standards, which will enable the reduction of the gender divide in our Engineering schools, and the establishment of collaboration networks both intra and inter-universities.*

**Palabras clave:** brecha de género, liderazgo educativo, STEM, gestión de la innovación educativa

**Keywords:** *gender divide, educational leadership, STEM, educational innovation management*

### Objetivos

1. A través de una selección de datos y análisis provenientes de estudios de organismos nacionales e internacionales (ONU, BID, OCDE, WEF, ANUIES) y de algunas consultoras como McKinsey, presentar brevemente la problemática de la brecha de género universitaria y profesional en ingeniería en México, Latinoamérica y el mundo, con sus implicaciones en los indicadores económicos y sociales de mayor relevancia para un país.
2. Generar y compartir propuestas educativas innovadoras tendientes a la reducción de la brecha de género en las carreras de ingeniería en México y Latinoamérica que incentiven, en todos los niveles educativos, el que las estudiantes, niñas o mujeres, consideren como una posibilidad seria y aspiracional el graduarse de alguna de estas carreras. El identificar y favorecer en nuestras propuestas de innovación educativa las áreas ingenieriles con mayor potencial estratégico, a nivel nacional e internacional, relacionándolas con la oferta educativa universitaria existente o por desarrollar, hará que la incursión de las mujeres favorezca eficientemente a los sectores económicos de generación de alto valor promoviendo la movilidad social femenina.
3. Establecer redes de colaboración entre los participantes para impulsar el liderazgo, la gestión, el diseño y la implementación de éstas y otras iniciativas en México y Latinoamérica.

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*

1. *10 minutos:* dinámica de profundización del problema de brecha de género en las carreras de ingeniería en México y Latinoamérica, con datos y análisis de organismos nacionales e internacionales.
2. *7 minutos:* registro de participantes en un grupo de trabajo en Facebook y publicación de sus opiniones sobre la importancia del problema de brecha de género en sus universidades, estados o países. Este grupo de Facebook será nuestra primera red de contacto y contendrá también los estudios usados para la dinámica del punto anterior. Los organizadores registrarán manualmente a participantes sin conectividad.
3. *5 minutos:* referencia a iniciativas en las que los organizadores han participado: campañas de admisión, grupos estudiantiles para la equidad de género, *bootcamp* Patrones Hermosos MIT-Tec y estudios de innovación económica.
4. *18 minutos:* trabajo en equipos de 4 personas para realizar una propuesta de innovación educativa de simple implementación y alto impacto en la reducción de la brecha de género, explicando brevemente su gestión y la problemática en su liderazgo. Publicación en el grupo de trabajo de Facebook.
5. *4 minutos:* cada equipo enunciará en plenaria el título de su propuesta.
6. *1 minuto:* conclusión, agradecimientos y despedida por parte de uno de los organizadores.

**Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Profesores de todos los niveles educativos, directivos, consejeros, senadores académicos y rectores interesados o involucrados en el liderazgo, gestión, diseño e implementación de propuestas institucionales o de innovación educativa para garantizar la pertinencia de las carreras y el volumen de las vocaciones en ingeniería en las universidades, ante los retos del cambio y la complejidad del mundo a venir.

**Contribuciones de la Mesa de *networking***

El reporte de competitividad global 2018 del Foro Económico Mundial de Davos, coloca a México como el segundo país más competitivo en Latinoamérica, después de Chile, aunque en el lugar 47 de la clasificación mundial con una nota inferior a 65/100, por debajo de países como Lituania, Eslovaquia, Letonia e Indonesia. Quizá esta calificación algo insatisfactoria y la inferioridad competitiva de México ante países, en apariencia, con menos posibilidades de desarrollo, sean una excelente invitación para repensar las estrategias ante los retos a afrontar por las economías ajenas a la innovación o a la tecnología de alto valor agregado. El Foro Mundial 2019 de la OCDE también lo dejó entrever: las mutaciones de la globalización pondrán en riesgo el futuro del trabajo en vastas zonas del planeta que no cuentan con la masa crítica de talento humano, mayormente ingenieril, acorde a las tecnologías del siglo XXI; las riquezas en recursos naturales y en fuerza de trabajo para la manufactura convencional son hoy, más que nunca, insuficientes.

La disminución de la brecha de género en las carreras de ingeniería no es solamente una necesidad sino una de las soluciones de mayor fuerza para afrontar estos retos: el aumento en el número de ingenieras ayudará a resolver la falta de talento en nuestros países.

Las principales aportaciones de esta mesa serán el detonar redes de colaboración e incitar al liderazgo a directivos y a profesores, en la búsqueda de soluciones al complejo problema de brecha de género vocacional y profesional en ingeniería.

# Matemáticas en los bloques del Modelo Tec21 primer semestre: Cómo integrar las competencias al conocimiento mediante el reto

## *Mathematics in TEC21 Model Blocks for First Semester: How to Integrate the Competences in the Knowledge in Through the Challenge*

Dr. Antonio Jiménez Cenicerros, Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro, México, jimenez.ceniceros@tec.mx

### Resumen

Al revisar las actividades planteadas para los bloques del nuevo Modelo Tec21, notamos que algunas no estaban contextualizadas para el reto por lo que nos dimos a la tarea de desarrollar éstas de forma que los ejercicios matemáticos fueran de la misma temática del reto, con lo unificamos el conocimiento matemático (derivadas, integrales...) con el reto a superar, integrando de ésta forma las competencias a dicho conocimiento. Dentro de cada bloque esto se hizo con cada materia (matemáticas, física, computación), logrando un bloque con actividades más coherentes y que relaciona todo el conocimiento con la aplicación al reto y el desarrollo de las competencias indicadas para cada bloque.

### Abstract

*While reviewing the proposed activities for the blocks of the new Tec21 Model, we noticed that some of them were not contextualized for the challenge, so we took on the task of developing these so that the mathematical exercises were of the same theme as the challenge, unifying mathematical knowledge (derivative, integral...) with the challenge to overcome, thus integrating competences to said knowledge. Within each block this was done with each subject (mathematics, physics, computation), achieving a block with more coherent activities and linking all knowledge with the application to the challenge and the development of the competences indicated for each block.*

**Palabras clave:** modelo Tec21, matemáticas, vinculación conocimientos-competencias

**Keywords:** Tec21 model, mathematics, competence-knowledge link

### Objetivos

1. Comentar y discutir los principales retos y soluciones que se presentaron durante el semestre.
2. Compartir el material didáctico generado, discutirlo y optimizar tanto el material como las actividades que se utilizaron, con la finalidad de estandarizar el contenido a nivel nacional.
3. Estandarizar a nivel nacional las actividades de cada materia por bloque del Modelo Tec21

y fijar un estándar para bloques de semestres subsiguientes

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de networking

Se dividirán los profesores de acuerdo a los bloques impartidos (B1001, B1002, etc.), se harán tres rondas de 10 minutos para poder interactuar entre todos en caso de impartir varios bloques.

En cada grupo los participantes tendrán la oportunidad de

exponer brevemente su experiencia durante la impartición de matemáticas en su bloque, cómo relacionaron las actividades con el reto y las competencias de los alumnos y el desempeño general del grupo. Se distribuirá el tiempo entre el número de participantes.

Las participaciones deberán ser breves y concisas, de un escrito de media cuartilla preparado previamente, permitiendo la discusión de los problemas y experiencias planteadas en cada caso.

Al final de cada sesión, se discutirán y presentarán las conclusiones principales, escribiendo un documento que sirva de guía para semestres posteriores junto con las mejores actividades.

Posteriormente se intercambiarán datos de los profesores por bloque para continuar una colaboración más estrecha en los siguientes semestres.

#### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Profesores de Matemáticas y coordinadores de bloque que impartieron bloques del Modelo Tec21 en el semestre 2019-2.

#### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

El Modelo Tec21 se está impartiendo por primera vez en todo el sistema a nivel nacional. Es necesario compartir experiencias de éste primer semestre, que permitan optimizar las actividades de cada bloque y fijen estándares para bloques de semestres posteriores y hagan de éste modelo una experiencia invaluable para cada uno de los alumnos participantes. También es importante tener una comunicación más estrecha entre los profesores de cada materia por bloque para el logro de el objetivo planteado.

# Liderar mediante redes de escuelas: experiencias y posibilidades para la innovación

## *Lead through School Networks: Experiences and Possibilities for Innovation*

Miguel Antonio Rivera Alvarado, Red ECO, Chile, miguelrivera@scu.cl

### Resumen

Diversos estudios señalan que el aprendizaje ya no necesita aulas y la educación no necesita escuelas. Profesores aislados en sus salas de clases y escuelas encerradas en sus muros, pronto serán una especie en extinción. Afrontar la tarea educativa entre escuelas y más allá de ellas, se presenta en la actualidad como un desafío necesario y urgente que los directores y directivos escolares pueden y deben asumir, afrontar y liderar, pero ¿Cómo hacerlo? ¿Qué recursos y competencias se requieren para afrontar este desafío?

La experiencia de iniciativas destinadas a mirar fuera para mejorar dentro, diseñar prácticas de mejorar la práctica, cooperar y no competir, intercambio de profesores entre escuelas por períodos cortos, análisis de problemas reales entre directores para buscar soluciones, vincularse activamente con instituciones públicas y privadas para construir sinergia y mejora escolar, está ocurriendo, pero se requiere acelerar el paso e irradiar con mayor alcance.

Una escuela en red multiplica sus posibilidades y oportunidades para sus estudiantes y docentes, dinamiza sus relaciones y se transforma a sí misma.

Los directivos escolares, deben conocerse y conocer otras realidades, otras personas, mirar más allá de sus funciones, escuelas y regiones para entender que el objetivo no es que “mi escuela” sea la mejor, sino que todos los estudiantes tengan la mayor cantidad de oportunidades y estas pasan por vincularse con todos y vivir variadas experiencias con su entorno. Para que esto se produzca, se requiere abrirse a lo otro, a los otros, para construir nexos, vínculos y establecer redes, más allá del propio territorio.

### Abstract

*Several studies indicate that learning no longer needs classrooms and education does not need schools. Isolated teachers in their classrooms and schools enclosed in their walls will soon be an endangered species. Facing the educational task between schools and beyond them, is currently presented as a necessary and urgent challenge that principals and school leaders can and should assume, face and lead, but how to do it? What resources and skills are required to meet this challenge?*

*The experience of initiatives aimed at looking outside to improve within, design practices to improve practice, cooperate and not compete, exchange teachers between schools for short periods, analysis of real problems between principals to find solutions, actively link with public and private institutions to build synergy and school improvement, it is happening, but it is necessary to accelerate the pace and radiate with greater reach.*

*A networked school multiplies its possibilities and opportunities for its students and teachers, energizes its relationships and transforms itself.*

*School managers must meet and know other realities, other people, look beyond their functions, schools and regions to understand that the goal is not that “my school” is the best, but that all students have the greatest amount of Opportunities*

*and these go through linking with everyone and living varied experiences with their environment. For this to occur, it is necessary to open up to the other, to the others, to build links, links and establish networks, beyond the territory itself.*

**Palabras clave:** redes, liderazgo, innovación, sinergia

**Keywords:** *networks, leadership, innovation, synergy*

### Objetivos

- 1.- Generar espacios de conocimiento entre directivos escolares para compartir experiencias de trabajo en red entre escuelas que desarrollan innovaciones.
- 2.- Compartir proyectos, iniciativas innovadoras de alto impacto que tengan como base la sinergia y las prácticas compartidas.
- 3.- Abrir espacios para explorar posibilidades de creación, ampliación o fortalecimiento de redes de directores y directivos escolares con foco en la tecnología, el medio ambiente y la sustentabilidad.

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*

El formato de interacción que utilizará la Mesa de *networking* será con una App desarrollada por la Red ECO (Red que agrupa a colegios y escuelas de la Provincia de Colchagua) y que permite disponer de una breve e interesante presentación de cada escuela, con los temas que se quieren compartir, teniendo como base, la estructura temática de la mesa. Los participantes ingresan sus datos y los de su institución, de tal manera que, en los momentos previos a iniciarse la actividad, todos los participantes tienen un perfil general de quienes son los participantes, favoreciendo el inicio.

La Mesa de *networking* una vez que se inicia, utiliza una dinámica conversacional denominada 1+1, en la que, en un minuto, cada participante siguiendo una pauta explicada y dada con anticipación, comparte las preguntas señaladas que desencadenan (utilizando la tecnología Kahoot) subtemas de interés para compartir modalidades de trabajo en red.

La dinámica de la mesa continúa con un trabajo de pura Indagación: preguntar + preguntar, que tiene por propósito generar un auténtico interés en las experiencias, propuestas e ideas de todos los participantes. La dinámica termina, con un Portafolio de redes, experiencias y proyectos, los que son descargados en la App de los participantes, instancia en la que se promueve que el contacto siga ocurriendo durante todo el Congreso.

### Público a quien va dirigida la Mesa de *networking*

Rectores de colegios y escuelas; directivos escolares.

### Contribuciones de la Mesa de *networking*

Las contribuciones que efectuará esta Mesa de *networking* fundamentalmente se basan en las posibilidades de que un número importante de directores y directivos escolares se pueda conocer para construir espacios potenciadores de innovación a partir de experiencias concretas de redes en las que se participa. Sobre esta base (las experiencias acumuladas) los participantes serán capaces de elaborar mediante dinámica *brainstorming*, proyectos, iniciativas e ideas que surgen para la construcción de redes más amplias para profundizarlas entre directores, escuelas, regiones y países.

Estas contribuciones pueden sintetizarse en:

- Mapeo de trabajo en redes de escuelas y directores existentes en la región
- Compromiso de escribir y publicar (en medios de comunicación, plataformas, etc.) las propias experiencias de redes al regresar a los países, de tal manera de difundirlos.
- Concretar algún “producto” fruto de las conversaciones sostenidas entre directores y directivos de diferentes países.

# ¿Qué consideran los estudiantes universitarios para recomendar o no a su profesor con otros compañeros?

## *What do university students consider to recommend or not their teacher with other classmates?*

América Martínez Sánchez, Tecnológico del Monterrey, México, ammartin@tec.mx

María Guadalupe Salmerón Rubio, Tecnológico del Monterrey, México, gsalmeron@tec.mx

### Resumen

Un reto que enfrentan las instituciones educativas de educación superior y sus profesores, autoridades y administradores, es la exigente apreciación que el estudiante hace de sus profesores. Si el estudiante considera que su profesor es recomendable o no para otros compañeros, se vuelve un referente interesante de reflexión para todas las partes interesadas. Frecuentemente, la recomendación de su profesor a otros compañeros, es uno de los criterios que instituciones educativas de educación superior, utilizan como indicador para la evaluación indirecta de sus profesores. ¿Qué consideran los estudiantes universitarios para recomendar o no a su profesor, con otros compañeros? es la pregunta que se plantea en esta Mesa de Networking y ofrece interesantes resultados cuantitativos recolectados de una muestra de estudiantes universitarios a la que se aplicó una encuesta. Se tiene, así entonces, como objetivo principal, exponer los resultados cuantitativos obtenidos, que describen una realidad dada y, como segundo objetivo, generar una reflexión grupal de las interpretaciones, implicaciones, acciones, innovaciones, etc., que esto tiene para las partes interesadas en las instituciones de educación en general, y específicamente en las de educación superior.

### Abstract

*A challenge faced by educational institutions of higher education and their professors, authorities and administrators is the demanding appreciation that the student have of their teachers. If the student considers that his or her teacher is advisable or not for other classmates, it becomes an interesting reference for reflection for all people interested and involved. Frequently, the recommendation of his/her professor to others classmates is a criteria that educational institutions of higher education consider as an indicator for the indirect evaluation of their professors. What do university students consider to recommend or not to their professors, with others classmates? This is the question that is presented in this networking table and offers interesting quantitative results collected from a sample of university students. The main objective is to present the quantitative results obtained, its describe a reality, and as a second objective, to generate reflections, interpretations, implications, actions, innovations, etc., for all people interested and involved in the educational institutions of higher education.*

**Palabras clave:** evaluación del profesor, criterios de apreciación del estudiante

**Keywords:** professor assessment, criteria of students appreciation

### **Objetivos**

- Exponer los resultados cuantitativos obtenidos sobre los criterios de apreciación que el estudiante universitario utiliza para decidir recomendar o no a su profesor a otros compañeros.
- Generar reflexión y discusión grupal sobre las interpretaciones, implicaciones, acciones, innovaciones, etc., que los resultados cuantitativos obtenidos en este ámbito tienen, para las partes interesadas en las instituciones de educación superior.
- Conocimiento de las perspectivas y/o expectativas de los actuales estudiantes universitarios acerca de sus profesores.
- Genera un espacio de reflexión enriquecida sobre el tema de evaluación de los profesores, el cual es relevante en la educación e innovación educativa.
- Detona procesos de reflexión e introspección que conducen a la innovación en la práctica docente, en la evaluación del profesor, en el rol del profesor, entre otros.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

- Se iniciará presentando las “curiosidades” de la información recolectada a fin de captar la atención e iniciar la reflexión de la mesa.
- Se le presentará a los asistentes una pregunta que detone su propia reflexión y se inicie la conversación.  
¿Si tu fueras un estudiante universitario (o si lo es) entre los 19 y 23 años, cuáles serían las principales razones por las cuales recomendarías a tu profesor, con tus compañeros?
- Se presentarán los resultados obtenidos a los asistentes a través de una presentación.
- Se iniciará la discusión haciendo referencia a los resultados obtenidos y a las preguntas de reflexión que se planteen los asistentes, algunas podrían ser: Qué podemos interpretar, qué implicaciones tiene este (estos) resultado(s), a qué acciones o innovaciones nos conduce, etc.
- Se concluirá a través de la participación de los asistentes a la Mesa.

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

- Todo profesional interesado en el ámbito de la evaluación del profesor universitario.
- Profesores.
- Autoridades y administradores de instituciones de educación en general y de educación superior.
- Investigadores de la educación y evaluación de profesores.
- Toda persona interesada en el tema.

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

- Proporciona información de primera de mano acerca de los criterios que un estudiante universitario considera importantes para recomendar o no a su profesor.



# Fortalecimiento del área comunicativa cultural a través de la multidisciplinariedad artística en centros educativos no formales

## *Strengthening Cultural Communication through Multidisciplinary Art in Informal Educational Institutions*

Dara Nicole Díaz Ríos, FNE International, Niagaragua, [daranicole@fneinternational.org](mailto:daranicole@fneinternational.org)

### Resumen

- Nula implementación del currículum de educación artística en las escuelas rurales.
- La falta de recursos y formación del profesorado imposibilitan el alcance de los objetivos.
- La colaboración entre centros de formación formal/no formal optimiza recursos y empodera al alumnado para transformar su propia calidad/proceso educativo.

### Abstract

- *Implementation of the curriculum of artistic education in rural schools is nonexistent.*
- *Lack of resources and teacher training make it impossible to achieve educational goals.*
- *Collaboration between formal / non-formal training centers optimizes resources and empowers students to transform their own quality / educational process.*

**Palabras clave:** educación artística, formación formal/ no formal

**Keywords:** *art education formal/informal education*

### Objetivos

1. Impulsar el conocimiento sobre la importancia, situación, retos y oportunidades de la práctica y enseñanza artística en las escuelas públicas de zonas rurales.
2. Compartir experiencias transformadoras en cuanto al aprovechamiento y gestión de bibliotecas, casas de cultura y espacios de formación libre para desarrollar estrategias e innovaciones pedagógicas en función del aprovechamiento de espacios y recursos educativos no formales.
3. Establecer redes estratégicas de colaboración o investigación como parte de un nuevo modelo educativo globalizado; maximizando el potencial del sistema educativo, recursos comunitarios locales e intercambios internacionales.

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*

1. Exposición de las metodologías, contextos y resultados de la institución de cada representante, de preferencia con documentación audible o visual de los productos creativos de los estudiantes (entre 3-5 minutos).
2. Selección de tres ejes problemáticos comunes y conformación de grupos para su análisis y discusión para desarrollar estrategias o identificar oportunidades de mejoramiento y desarrollo (15 minutos).
3. Compilación y distribución mediática del imaginario colectivo rural de las instituciones participantes a través del intercambio de archivos, el intercambio de contactos y conocimiento a profundidad o preguntas específicas entre los participantes (15 minutos).

**Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Instructores de cualquier clase o representantes implicados en el diseño de cursos o talleres de formación artística formal/ no forma en zonas rurales.

**Contribuciones de la Mesa de *networking***

Mejor comprensión de las necesidades e intereses del alumnado y profesorado rural en torno a la materia de Comunicación Cultural y la exploración de oportunidades para el mejor aprovechamiento de los recursos locales y apoyo internacional. La generación de redes de colaboración e investigación para el futuro desarrollo de proyectos, diseño de currículums y construcción colectiva de estrategias para enfrentar problemas de naturaleza común.

# MEMORIAS

## Innovación Académica de la Salud

 **CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**

# Impacto del entrenamiento de estudiantes de Medicina con realidad virtual en la calidad de la reanimación cardiopulmonar

## *Impact of the training of Medical students with virtual reality on the quality of cardiopulmonary resuscitation*

María Fernanda Chaparro Obregón, Universidad Anáhuac, Querétaro, México, fernanda.chaparro@anahuac.mx

Ricardo Veloz Cárdenas, Universidad Anáhuac Mayab, México, ricardo.veloz@anahuac.mx

Alfredo de Jesús Manzano García, Universidad Anáhuac, Querétaro, México, alfredo.manzano@anahuac.mx

### Resumen

La realidad virtual (RV) es una tecnología inmersiva que replica situaciones de la vida real. La RV se ha usado para el entrenamiento de competencias en Medicina. Las enfermedades cardiovasculares son de las principales causas de mortalidad, lo que implica que un estudiante de Medicina debe adquirir la competencia de reanimación cardiopulmonar. El objetivo de esta investigación fue determinar el impacto que tiene el entrenamiento de estudiantes de medicina con RV en la calidad de la reanimación cardiopulmonar.

### Abstract

*Virtual reality (VR) is an immersive technology that replicates situations presented in real life. VR has been used to train skills in medicine. Cardiovascular diseases are the main causes of mortality, which implies that a medical student should acquire the competence of cardiopulmonary resuscitation. The objective of this research was to determine the impact that the training of medical students with VR has on the quality of cardiopulmonary resuscitation.*

**Palabras clave:** Realidad virtual, Reanimación cardiopulmonar, Simulación clínica

**Keywords:** *Virtual reality, Cardiopulmonary resuscitation, Clinical simulation*

### 1. Introducción

En la actualidad, son diversas las tecnologías que se están utilizando para la enseñanza en ciencias de la salud a nivel internacional; las más utilizadas son los simuladores clínicos y la realidad virtual (Bearman, Greenhill, & Nestel, 2019; Hackett & Proctor, 2018; Scerbo, Bliss, Schmidt, & Thompson, 2006; Smith et al., 2018). En cuanto al uso de simuladores clínicos, existen evidencias de que su uso tiene resultados positivos en la enseñanza de competencias clínicas en Medicina (Dávila-Cervantes,

2014; Valencia Castro, Tapia Vallejo, Olivares Olivares, 2016; sin embargo, no se encontraron evidencias del uso de la realidad virtual en la enseñanza en ciencias de la salud en México y Latinoamérica. El propósito de esta investigación es determinar el impacto que tiene el entrenamiento de estudiantes de Medicina con realidad virtual en la calidad de la reanimación cardiopulmonar (RCP), y compararlo con el entrenamiento tradicional de la RCP.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La realidad virtual es una tecnología inmersiva de tipo visual en tercera dimensión para replicar situaciones de la vida real, que incorpora interfaces físicas como el uso de visores y sensores de movimiento (McGrath et al., 2018). Este tipo de tecnologías se ha usado para el entrenamiento de diversas competencias como cirugía endoscópica en Estados Unidos (Do Hyun Kim, Park, & Kim, 2019), cursos de anatomía (referencia) y reanimación cardiopulmonar en la población general (Espinosa et al., 2019) con buenos resultados. Por su parte, Semeraro (Semeraro et al., 2019), en una carta al editor de la revista *European Resuscitation Council*, menciona que la realidad virtual puede ser una buena herramienta para la enseñanza de la reanimación cardiopulmonar en la población general y en los profesionales de la salud al comparar un equipo de realidad virtual diseñado por los investigadores que mide el ritmo y profundidad de las compresiones con un simulador tradicional que evalúa los mismos parámetros. En el mundo, las enfermedades cardíacas son de las principales causas de mortalidad. Algunas de ellas ocasionan un paro cardiorrespiratorio previo a la muerte, y se ha comprobado que la reanimación cardiopulmonar (RCP) es el único método eficiente con el que una persona puede colaborar para salvar una vida (Kleinman et al., 2015).

Respecto a la reanimación cardiopulmonar la *American Heart Association* (Meaney, 2015) (AHA) determinó que una RCP de calidad se caracteriza por:

- Minimizar la interrupción de las compresiones torácicas.
- Compresiones de al menos 5 centímetros de profundidad.
- Realizar de 100 a 120 compresiones por minuto.
- Lograr una completa expansión del tórax entre compresiones.
- Evitar una ventilación excesiva.

### 2.2 Planteamiento del problema

El propósito de esta investigación es determinar el impacto que tiene el entrenamiento de estudiantes de medicina con realidad virtual en la calidad de la reanimación cardiopulmonar, y compararlo con el entrenamiento tradicional de la RCP.

### 2.3 Método

#### Diseño

Se realizó un estudio cuasi-experimental con enfoque cuantitativo debido a que los alumnos estaban inscritos en la asignatura de simulación médica avanzada, previo al inicio de la investigación; fueron divididos por conveniencia en un grupo control y experimental para realizar la intervención.

#### Muestra

Se conformó un grupo con 41 alumnos de una universidad privada del centro de México los cuales estaban inscritos en la asignatura de simulación médica avanzada y decidieron participar en esta investigación de forma voluntaria. Los alumnos fueron divididos por conveniencia en un grupo control y experimental para el entrenamiento de reanimación cardiopulmonar. El grupo experimental estaba constituido por 20 alumnos, de los cuales 10 son mujeres (50%) y 10 son hombres (50%). El grupo control estaba conformado por 21 alumnos, de los cuales 12 son mujeres (57%) y 9 son hombres (43%). Ninguno de los alumnos había tomado un curso de reanimación cardiopulmonar ni usado realidad virtual previo a la intervención. Al grupo experimental se le proporcionó el entrenamiento usando realidad virtual y en el grupo control no se usó esta tecnología.

#### Instrumentos

Se usaron dos instrumentos para evaluar la calidad de la reanimación cardiopulmonar.

El primer instrumento fue la lista de comprobación de habilidades de RCP y DEA de la *American Heart Association*, la cual es usada para evaluar a los alumnos al finalizar el curso de soporte vital básico de la AHA. La lista de comprobación de habilidades califica:

- Evaluación del paciente y activación del sistema de emergencias.
- Primer ciclo de RCP.
- Segundo ciclo de RCP.
- Uso del desfibrilador externo automatizado.
- Reanudación de las compresiones.

Cada uno de estos rubros tiene indicaciones específicas con un número determinado de pasos o casillas que debe marcar el instructor para comprobar si se lleva o no se lleva a cabo dicho procedimiento por el estudiante.

El segundo instrumento que se utilizó fue el simulador

Resusci Anne® y un Simpad® de Laerdal. Este equipo consta de un *software* que nos permite evaluar las medias de profundidad, ritmo e interrupción de las compresiones. La evaluación es programada en el Simpad para un reanimador con un tiempo definido y al término de la evaluación, el *software* ofrece un reporte sobre la calidad de la reanimación. En dicho *software* también se encuentra embebida la lista de comprobación de RCP y DEA de la AHA, la cual se llena en el Simpad durante la evaluación.

### Procedimiento

A ambos grupos se les facilitó el manual del curso de soporte vital básico de la *American Heart Association* (AHA). Los estudiantes tuvieron un tiempo de 3 semanas para leer dicho manual y durante estas tres semanas se les proporcionaron tres sesiones con un instructor para practicar la reanimación cardiopulmonar con un simulador de baja fidelidad (Resuci Anne®) y un desfibrilador externo automatizado de entrenamiento, revisando las guías descritas en el manual en cada práctica.

En el grupo experimental se complementaron dos de las tres sesiones con el uso de un visor de realidad virtual, en donde los alumnos debían de colocar su celular con la aplicación LifeSaver VR® la cual descargaron de forma gratuita. Dicha aplicación los introduce a un escenario en donde un joven sufre un paro cardíaco y se tiene que proporcionar una adecuada reanimación cardiopulmonar y usar un desfibrilador externo automatizado (DEA). El *software* LiveSaver VR® permite que mediante movimientos de cabeza los jóvenes puedan indicar en donde se deben colocar los parches del DEA y aplicar la descarga, dicho *software* también mide la profundidad y ritmo de las compresiones. El uso de realidad virtual determino que los alumnos del grupo experimental solo usaron en una sola ocasión el desfibrilador externo automatizado de entrenamiento, ya que solo en la primera

sesión se les explicó cómo usar el desfibrilador externo automatizado y pudieron practicar con él, las siguientes dos sesiones lo hacían de forma virtual con la aplicación. Al término de la intervención se evaluó a los alumnos de la siguiente forma: el alumno ingresaba de forma individual a un aula en donde se encontraba el simulador Resuci Anne® y dos instructores, uno de los instructores le proporcionaba las indicaciones de un escenario estandarizado en donde tenía que proveer de RCP a un paciente que se encontraba en paro cardiorrespiratorio y usar un desfibrilador externo automatizado. El primer instructor uso la lista de comprobación de habilidades de RCP y DEA de la *American Heart Association* para evaluar al alumno y el segundo instructor uso el Simpad para realizar la evaluación. La duración del escenario en donde el alumno fue evaluado en la calidad de la reanimación cardiopulmonar y el uso del DEA fue de dos minutos. Para realizar el análisis estadístico de la intervención se usó el *software* estadístico SPSS versión 24 y se obtuvo la media y desviación estándar de las calificaciones de ambos grupos y para comparar los resultados de se usó la prueba T de *Student* para muestras independientes.

### 2.4 Resultados

Los resultados de la evaluación de la lista de comprobación de RCP y DEA, aunque muestran resultados superiores en cuanto a la evaluación y activación del sistema de emergencias (control = 3.71, experimental = 3.90) y los ciclos de reanimación cardiopulmonar (control = 1.57, experimental = 1.70), dichas diferencias no son significativas. Respecto a el manejo del DEA y el reanudar compresiones, los alumnos del grupo control tuvieron mejores resultados (control = 4.43, 0.95, experimental = 4.0, 0.75), pero de igual forma no hay diferencias significativas entre ambos grupos. La desviación estándar y significancia las podemos observar en la Tabla 1.

Habilidad en la lista de comprobación	Grupo	Media del puntaje obtenido	Desviación estándar	p-valor
Evaluación y activación	Control	3.71	0.561	0.199
	Experimental	3.90	0.308	
Primer ciclo de RCP	Control	1.57	0.507	0.406
	Experimental	1.70	0.470	
Segundo ciclo de RCP	Control	1.81	0.873	0.977
	Experimental	1.80	1.196	
DEA	Control	4.43	1.165	0.385
	Experimental	4.0	1.892	
Reanuda compresiones	Control	0.95	0.218	0.070
	Experimental	0.75	0.444	

RCP = animación cardiopulmonar, DEA = desfibrilador externo automatizado.

Tabla 1. Resultados de la evaluación de la reanimación cardiopulmonar.

El puntaje máximo que puede obtener un alumno en cada habilidad es: Evaluación y activación 4 puntos, Primer ciclo de RCP 2 puntos, Segundo ciclo de RCP 3 puntos, DEA 5 puntos y Reanuda las compresiones 1 punto.

Los resultados de la evaluación sobre el ritmo, profundidad e interrupción de las compresiones, nos indican que los resultados son muy semejantes entre el grupo control y

el grupo experimental en la profundidad media (control = 54 mm, experimental = 54 mm), ritmo medio (control 114 cpm, experimental = 113 cpm) e interrupción de las compresiones (control = 16 segundos, experimental = 17 segundos). La desviación estándar y la significancia se puede observar en la Tabla 2.

Evaluación	Grupo	Media	Desviación estándar	p-valor
Profundidad media	Control	54 mm	.81	0.995
	Experimental	54 mm	1.08	
Ritmo medio	Control	114 cpm	12.57	0.653
	Experimental	113 cpm	12.26	0.753
Interrupción de compresiones	Control	16 seg	5.42	
	Experimental	17 seg	6.67	

Mm = milímetros, cpm = compresiones por minuto, seg = segundos.

Tabla 2. Evaluación con el simulador Resusci Anne y SIMPAD.

## 2.5 Discusión

Los resultados obtenidos nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el experimental en la profundidad, ritmo e interrupción de las compresiones ( $p = 0.995, 0.653$ ), estos resultados contrastan los hallazgos de Espinosa (2019) quienes evaluaron la efectividad de la realidad virtual en la reanimación cardiopulmonar al usar esta herramienta tecnológica en dos grupos, uno recibió un tutorial de RCP de 6 minutos con realidad virtual y el segundo grupo solo fue evaluado sin recibir entrenamiento previo, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el experimental ( $p < 0.01$ ), sin embargo, en dicha investigación como se mencionó anteriormente el grupo control no tuvo entrenamiento en RCP y ninguno de ellos era profesional de la salud. Respecto a la realidad virtual Semeraro (2019) demostró que un *software* de realidad virtual puede ser igual de eficiente que un simulador de alta fidelidad o de entrenamiento de RCP al medir y retroalimentar a los alumnos respecto a la profundidad y el ritmo de las compresiones. En nuestro caso, se usó la aplicación LiveSafer VR que también mide la profundidad y ritmo con la única diferencia que dicha aplicación puede medir la interrupción de las compresiones.

Los resultados encontrados en nuestra investigación al evaluar la profundidad, ritmo e interrupción de las

compresiones, cubren los estándares descritos por la AHA (Kleinman et al., 2015) como una RCP de calidad, por lo que el entrenamiento tradicional y con realidad virtual pueden ser igual de eficientes.

Un punto importante que debemos mencionar de nuestra investigación es el costo de los equipos que se utilizaron para el entrenamiento de la Reanimación Cardiopulmonar, ya que uno de los objetivos de la AHA (Kleinman et al., 2015; Meaney, 2015) y de la Organización Mundial de la Salud es disminuir el número de muertes por infarto agudo al miocardio y el único esfuerzo que ha demostrado ser eficiente para lograr este objetivo es entrenar a los profesionales de la Salud en proporcionar un RCP de calidad, y en ocasiones los costos de los equipos es muy elevado disminuyendo el número de personas que tienen esta competencia. El costo de cada uno de los visores de realidad virtual fue de 40 pesos mexicanos y también existen diversos tutoriales en Youtube en donde una persona puede hacer su propio visor a un costo menor. Cada uno de los alumnos usó su celular, y con respecto a la aplicación que utilizamos para el entrenamiento de la RCP, esta se puede descargar de forma gratuita para dispositivos IOS y Android, lo que demuestra que esta tecnología es muy accesible.

### 3. Conclusiones

El uso de visores de realidad virtual de bajo costo con aplicaciones ya elaboradas que permiten entrenar a los alumnos en reanimación cardiopulmonar, pueden ser una excelente opción si no se cuentan con los recursos necesarios para comprar maniquíes o desfibriladores externos automatizados de entrenamiento, ya que no existe una diferencia estadísticamente significativa. Al comparar ambos métodos de enseñanza y la calidad de la reanimación cardiopulmonar, con ambos métodos es semejante.

### Referencias

- Bearman, M., Greenhill, J., & Nestel, D. (2019). The power of simulation: a large-scale narrative analysis of learners' experiences. *Medical Education*, 53(4), 369-379. doi:10.1111/medu.13747
- Do Hyun Kim, Y. K., Park, J.-S., & Kim, S. W. (2019). Virtual Reality Simulators for Endoscopic Sinus and Skull Base Surgery: The Present and Future. *Clinical and experimental otorhinolaryngology*, 12(1), 12.
- Dávila-Cervantes, A. (2014). Simulación en Educación Médica. *Investigación en educación médica*, 3(10), 100-105.
- Espinosa, C. C., Melgarejo, F. S., Ruiz, R. M., Collado, Á. J. G., Caballero, S. N., Rodríguez, L. J., ... Ríos, M. P. (2019). La realidad virtual como método de enseñanza de la reanimación cardiopulmonar: un estudio aleatorizado. *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias*, 31(1), 43-46.
- Hackett, M., Proctor, M. (2018). The effect of autostereoscopic holograms on anatomical knowledge: a randomised trial. *Medical Education*, 52(11), 1147-1155. doi:10.1111/medu.13729
- Kleinman, M. E., Brennan, E. E., Goldberger, Z. D., Swor, R. A., Terry, M., Bobrow, B. J., ... Rea, T. (2015). Part 5: adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 132(18\_suppl\_2), S414-S435.
- McGrath, J. L., Taekman, J. M., Dev, P., Danforth, D. R., Mohan, D., Kman, N., ... Lemheney, A. J. (2018). Using virtual reality simulation environments to assess competence for emergency medicine learners. *Academic Emergency Medicine*, 25(2), 186-195.
- Meaney, P. (2015). Calidad de la reanimación cardiopulmo-

nar: mejora de los resultados de la reanimación cardíaca intra y extrahospitalaria. Declaración de consenso de la American Heart Association. *Circulation*, 56(3).

- Scerbo, M. W., Bliss, J. P., Schmidt, E. A., Thompson, S. N. (2006). The efficacy of a medical virtual reality simulator for training phlebotomy. *Human factors*, 48(1), 72-84.
- Semeraro, F., Ristagno, G., Giulini, G., Gnudi, T., Kayal, J. S., Monesi, A., ... Scapigliati, A. (2019). Virtual reality cardiopulmonary resuscitation (CPR): Comparison with a standard CPR training mannequin. *Resuscitation*, 135, 234-235.
- Smith, S. J., Farra, S. L., Ulrich, D. L., Hodgson, E., Nicely, S., & Mickle, A. (2018). Effectiveness of Two Varying Levels of Virtual Reality Simulation. *Nursing education perspectives*, 39(6), E10-E15.
- Valencia Castro, J. L., Tapia Vallejo, S., Olivares Olivares, S. L. (2016). La simulación clínica como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de medicina. *Investigación en Educación Médica*. doi:https://doi.org/10.1016/j.riem.2016.08.003

### Reconocimientos

Los autores agradecen a TAQ Sistemas Médicos por el apoyo con los simuladores y equipo para el entrenamiento y evaluación de la reanimación cardiopulmonar para llevar a cabo esta investigación.



# Caracterización de los factores determinantes en la elección de especialidad médica: una visión desde el contexto mexicano

## *Characterization of the determining factors in the choice of medical specialty: a view from the Mexican context*

Issac Alberto Rojas López, Tecnológico de Monterrey, México, A00813323@itesm.mx

Mariana Baeza Salcido, Tecnológico de Monterrey, México, A00758966@itesm.mx

Alejandro José Banegas Lagos, Tecnológico de Monterrey, México, A00814016@itesm.mx

Alejandra de la O Escamilla, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, alejandradelaoesc@gmail.com

Irma Elisa Eraña Rojas, Tecnológico de Monterrey, México, ierana@tec.mx

Nancy de los Ángeles Segura-Azuara, Tecnológico de Monterrey, México, nsegura@tec.mx

Mildred Vanessa López Cabrera, Tecnológico de Monterrey, México, mildredlopez@tec.mx

---

### Resumen

En México, la mayoría de los estudiantes que egresan de un programa de Medicina, busca continuar su formación profesional mediante estudios de posgrado, específicamente una especialidad médica; sin embargo, poco se ha estudiado sobre los factores determinantes en su toma de decisiones. De tal manera que el objetivo de este estudio fue validar un cuestionario para caracterizar estos factores.

Esta investigación utiliza un método cuantitativo, con un diseño transversal. La estrategia de análisis considera estadística descriptiva e inferencial. La muestra consistió en 86 médicos pasantes del servicio social de una universidad mexicana. Como instrumento de evaluación se utilizó una escala Likert de 3 puntos que recoge las percepciones de los estudiantes. Para el análisis estadístico se consideraron metodologías descriptivas e inferenciales. Los ítems con tendencia más favorable fueron: el ambiente en el trabajo clínico (2.91), la aptitud (2.85) y la rotación clínica previa (2.86). Existe un dominio de los factores que están directamente relacionados con la actividad clínica (aptitud, rotaciones clínicas, atmósfera de trabajo) y estilo de vida (que sea controlable y retribución económica). El diseño curricular de las universidades debe integrar espacios seguros para que los estudiantes tomen esta decisión, con fuertes consecuencias, personales y laborales de manera informada.

### Abstract

*In Mexico, the majority of students who graduate from a medical program, seek to continue their professional training through postgraduate studies, a medical specialty; however, little has been studied about factors that determine their decision making. Therefore, the objective of this study was to validate a questionnaire to characterize these factors.*

*This research uses a quantitative method, with a transversal design. The analysis strategy considers descriptive and inferential statistics. The sample consisted of 86 medical interns of a Mexican university. As an assessment instrument, a 3-point Likert scale was used to collect the perceptions of the students. For the statistical analysis, descriptive and inferential methodologies were considered. The items with the most favorable trend were: the clinical work environment (2.91), the fitness (2.85) and the previous clinical rotation (2.86). There is a domain of factors that are directly related to clinical activity (aptitude, clinical rotations, work atmosphere) and lifestyle (which is controllable and economic retribution). The curricular design of universities must integrate safe spaces for students to make this decision, with strong personal and labor consequences in an informed manner.*

**Palabras clave:** Factores determinantes, Especialidad médica, Elección de especialidad, Carrera profesional, Educación médica.

**Keywords:** *Determinant factors, Medical residency, Specialty choice, Professional career, Medical education.*

## 1. Introducción

Al finalizar los estudios como médico general, el estudiante de Medicina se ve ante la disyuntiva de iniciar la vida laboral o continuar hacia estudios de posgrado. En México, el camino más común es continuar con la formación médica, ya sea por medio de la especialización al entrar a una residencia o especialidad, o realizando una maestría o doctorado. De acuerdo a Akaki y López (2018), más del 90% de los egresados de licenciatura aspira a esta continuidad. Gutiérrez-Cirlos et al. (2017), establecen patrones en esta elección por país, por ejemplo, en Estados Unidos el 88% de los graduados hacen una especialidad. Así mismo, informa que en México el porcentaje de médicos que ingresan a especialidad es de 65%, mientras que el resto (35%) permanecen como médicos generales. Al comparar el número de doctores por habitante en los países que forman parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), México cuenta con una baja tasa, siendo de 2.2 médicos por 1,000 habitantes, comparándose con 6.3 en Grecia, 5.0 en Austria, 3.8 en España y 2.9 en Estados Unidos.

Existen presiones externas que afectan este fenómeno, dentro de las que se encuentra el proceso de selección para una especialidad. El proceso de ingreso a posgrado es riguroso y se realiza mediante un examen, donde se jerarquizan a los aspirantes de acuerdo al promedio obtenido en él. Este proceso limita la oportunidad de estudios de posgrado por estar ligada al número de plazas laborales disponibles que forma parte del personal sanitario que realiza la atención de salud.

En México, dentro de este proceso tiene gran importancia un examen único de ingreso a residencias médicas o especialidades llamado Examen Nacional de Aspirantes a

Residencias Médicas (ENARM), el cual es una evaluación sumativa de todos los temas del plan de estudios en el programa de medicina de pregrado. Otro requisito es una entrevista de ingreso y el currículo académico extracurricular, que incluye el tipo y tiempo de experiencia clínica o en investigación, nacional o internacional y participaciones en congresos. En la situación particular de México, existe una discrepancia importante entre la oferta de plazas disponibles y la demanda de número de sustentantes, habiendo sido 39.000 médicos inscritos al ENARM en 2016 y sólo el 20% (7,800 médicos) fue aceptado para realizar sus estudios de especialización (Gutiérrez-Cirlos et al., 2017).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Conforme los estudiantes de Medicina van avanzando en la carrera, los planes para su futuro y preferencias tienden a cambiar. Esto es determinado por su currículum médico y expansión de conocimientos, que normalmente, en los primeros años de la carrera, es limitado. De acuerdo a Querido et al. (2015), las determinantes que parecen influir en la decisión en estudiantes de primer año de Medicina, son la autoconfianza, la actitud positiva hacia determinado grupo de pacientes y las preferencias personales; en contraste, en el último año de la carrera, éstos son estilo de vida, estatus, carga de trabajo y experiencias personales durante la carrera.

Diversos autores han descrito modelos para explicar la toma de decisiones para la elección de una carrera dentro del área de salud. Querido et al. (2015) describen como factores predictivos para esta toma de decisiones las percepciones de las características de especialidad

adquiridas a partir de experiencias curriculares, extracurriculares y personales en la atención de la salud, necesidades de satisfacción personal y género. Bland-Meurer (1995) propone un modelo para explicar este proceso de elección de continuar una carrera como especialista, a través de los factores que influyen en la elección de un área disciplinar. En contraste, Borracci et al. (2012) asocia esta elección en la demanda del mercado, la remuneración percibida, el prestigio de la profesión, el tiempo requerido para la formación y la capacidad de generar un estilo de vida controlable que minimice las urgencias; lo que Querido et al. (2015) identifican como las oportunidades de trabajo, la vida día a día y el balance de vida laboral-personal.

De tal forma, esta elección de área de especialidad se describe de acuerdo a las categorías alineadas a una temporalidad. Antes de la escuela, se integran las experiencias personales. Durante la escuela, se encuentran las experiencias formales en la escuela y la perspectiva de la especialidad. Al terminar, o después de la escuela, existe una influencia de las necesidades a satisfacer por condiciones laborales e influencia externa (Bland-Meurer, 1995). Este modelo se presenta en la Figura 1.

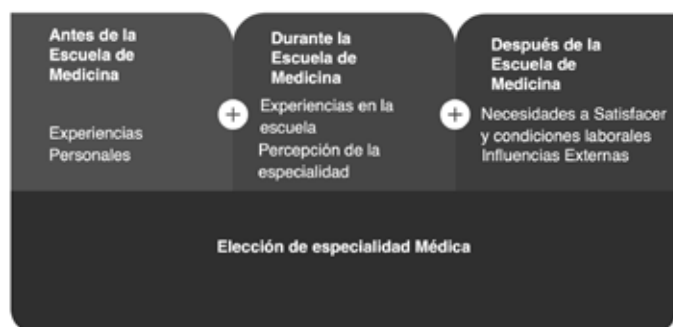


Figura 1. Modelo de elección de especialidad.

La categoría de **Perspectivas de la especialidad** incluye el crecimiento académico en el ámbito académico, tiempo de duración de la especialidad, posibilidad de mayor desarrollo profesional y aptitud para la misma. De acuerdo a Toso et al. (2012), predomina el interés por trabajar en una clínica de manera privada, seguido por el interés en trabajar en el ámbito público, ejercer como docente en una universidad y tener su propio consultorio y por último el interés en la investigación. Asimismo, Takeda et al. (2013) hacen referencia hacia la influencia de características como el sistema de salud y las oportunidades de práctica clínica disponibles. Para Querido et al. (2015), las

rotaciones clínicas, cursos, materias electivas, realización de procedimientos médicos relacionados y el contacto con pacientes en el área de interés influyen fuertemente en la elección de la especialidad. Cleland (2014) por el contrario, dice que los alumnos se sienten atraídos por la atención primaria debido al balance de vida que refleja y no por la posibilidad de desarrollo académico.

La categoría **Necesidades a satisfacer y condiciones laborales** incluye el trabajo clínico o la atmósfera de trabajo, la retribución económica y el estilo de vida controlable, que para Borracci et al. (2012) se define como tiempo libre para el descanso, la vida familiar y actividades vocacionales y control de horas semanales dedicado a las actividades laborales. Takeda et al. (2013) reportan que las deudas económicas familiares o por los estudios de pregrado llevan a la preferencia por especialidades con alta retribución monetaria. Algunos autores consideran que los aspirantes se inclinan hacia especialidades con estilos de vida controlable, por ejemplo: radiología, oftalmología, otorrinolaringología, patología, psiquiatría, anestesiología y dermatología, los cuales tienen un horario de trabajo fijo, por encima de alternativas en la atención primaria (Schwartz, 1989; Takeda et al., 2013).

En cuanto a las **experiencias personales**, un factor importante de influencia se centra en los amigos o familiares que tienen ejercicio en el área de especialidad, o parentesco con una persona que padece alguna enfermedad relacionada. Para Gutiérrez-Cirlos, Naveja y Sánchez-Mendiola (2017), también se consideran experiencias extracurriculares, como el haber estado enfermo en la infancia, el contacto con enfermos relacionados con el área de especialidad o la participación voluntaria en alguna actividad altruista relacionada. Las experiencias extracurriculares, como voluntariado o trabajo en el ámbito, también tienen peso importante en la decisión. De acuerdo a Querido et al. (2015), los hombres se sienten más motivados por el salario y estatus, y las mujeres por especialidades relacionadas con actividades humanísticas y altruistas, como el manejo crónico de enfermos y cuidados paliativos.

La categoría **experiencias en el contexto escolar** se compone de la influencia de tutores o profesores o rotaciones clínicas. Gutiérrez-Cirlos et al. (2017) lo describe en función de la temporalidad en la que los estudiantes entran a una rotación clínica, el primer acercamiento a un área es recibido con entusiasmo

por los estudiantes, mientras que la última rotación es abordada con menor interés debido al desgaste que el entorno clínico representa. Según Toso et al. (2012), hay un claro predominio en las preferencias por ejercer en actividades asistenciales y académicas, mientras que el interés por la investigación va en declive. Lo cual está directamente relacionado con la formación que se ofrece en la escuela de medicina y el modelo de trabajo que los alumnos observan y desean adoptar para ellos mismos.

Por último, la **influencia externa** se refiere a las expectativas, consejos e influencia de tutores o amigos y perspectiva de la especialidad ante la sociedad. Gutiérrez-Cirlos et al. (2017) mencionan que los modelos a seguir por parte de los tutores o los propios padres especialistas son un factor determinante en la toma de decisión de la especialidad. De acuerdo a Venville et al. (2013), los estudiantes tienen gran influencia de sus padres en la decisión de la carrera y especialidad. Adamuti-Trache y Andres (2008) encontraron que estudiantes con padres con estudios universitarios son más propensos a completar cursos de ciencias en la preparatoria, lo que les da una ventaja para cosechar una carrera científica en el futuro. Estas decisiones en edad temprana ponen a los estudiantes con padres médicos en mayor ventaja sobre el rumbo de su trayectoria.

## 2.2 Planteamiento del problema

Diversos autores han estudiado los factores de influencia en la toma de decisión por una especialidad médica; sin embargo, los reportes publicados no presentan un análisis del contexto social y político que determina el ingreso al programa de su elección, por ejemplo, el número de plazas disponibles para el ingreso a cada especialidad en el marco del sistema de salud, así como otros factores particulares al contexto mexicano. El objetivo de este estudio fue describir los factores determinantes en la elección de especialidad particularmente en el contexto mexicano.

## 2.3 Método

El abordaje de esta investigación se sustenta en el paradigma positivista, considerando métodos cuantitativos, con un diseño transversal, ya que mide los resultados a partir de una población en un punto específico de tiempo. La estrategia de análisis considera estadística descriptiva e inferencial. La muestra de este estudio consistió en 86 médicos pasantes del servicio social de una universidad

mexicana, quienes participaron en forma voluntaria y anónima.

Como instrumento de evaluación, se utilizó el modelo teórico de Bland-Meurer y Maldonado (1995), para evaluar la percepción de los estudiantes utilizando una escala Likert de 3 puntos. Este modelo se compone de características de la especialidad, experiencias personales, experiencias durante la escuela de medicina, consejo de otros y condiciones laborales futuras. Para su aplicación se consideró un formato electrónico con los 24 ítems reportados en la Tabla 1.

Para el análisis estadístico de los datos, se utilizó el programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, utilizando metodologías descriptivas e inferenciales para su análisis. Como descriptiva se utilizó media y desviación estándar. Para el contraste de hipótesis de la parte inferencial, se utilizó el análisis de varianza de un factor mejor conocido como ANOVA. Esta prueba compara las medias poblacionales planteando hipótesis que se contrastan con el valor de significancia, que para este estudio se utiliza 0.05. Por último, se analiza la estructura del instrumento utilizando un análisis factorial con el método de componentes principales.

## 2.4 Resultados

La muestra estuvo compuesta por x% de hombres, y X% de mujeres. Los resultados indican que los ítems con tendencia más favorable fueron: el trabajo clínico y atmósfera de trabajo, la aptitud determina la elección, y la rotación clínica durante los estudios en la elección con media de 2.91, 2.86 y 2.86 respectivamente. Los ítems con tendencias más bajas fueron: amigos/familiares en el área y alguien cercano con enfermedad relacionada con el área, con media de 1.49 y 1.40, respectivamente.

Ítem	Media	Desviación estándar
Probabilidad de ingreso a la especialidad	2.58	0.56
Tiempo influye en la elección	1.98	0.76
Aptitud determina la elección	2.86	0.41
Perspectiva de mayor crecimiento integral	2.78	0.50
Amigos/familiares en el área	1.49	0.70
Alguien cercano con enfermedad relacionada con el área	1.40	0.69
Voluntariado en actividades altruistas	1.86	0.71
Tutores/profesores influyen en mi elección	2.46	0.73
Rotación clínica durante mis estudios en la elección	2.86	0.41
Trabajo clínico y la atmósfera de trabajo	2.91	0.33
Expectativas de los padres como influyente en mi elección	1.78	0.76
Consejos de tutores influyeron en mi elección	2.02	0.76
Influencia de amigos/familia para la toma de decisión	1.62	0.65
Retribución económica dentro del área	2.44	0.68
Estilo de vida controlable	2.53	0.67
Perspectiva de la sociedad ante la especialidad	2.12	0.70

Tabla 1. Tendencias en la influencia de elección de carrera.

En la prueba ANOVA, al utilizar como factor de análisis las variables género y especialidad, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en algunos de los ítems. Las respuestas de los participantes demuestran una diferencia en el tiempo ( $p$ -valor=0.038), la influencia de amigos/familia ( $p$ -valor = 0.020), y perspectiva de la

sociedad ante la especialidad ( $p$ -valor = 0.036), para la variable género. La probabilidad de ingreso a la especialidad, la elección basada en la aptitud, rotación clínica durante los estudios, y la retribución económica, reflejan diferencias considerando la especialidad a la que aspiran los participantes.

Ítem	Género	Especialidad
Probabilidad de ingreso a la especialidad	0.584	0.001
Tiempo influye en la elección	0.038	0.516
Aptitud determina la elección	0.241	0.000
Perspectiva de mayor crecimiento integral	0.151	0.415
Amigos/familiares en el área	0.308	0.111
Alguien cercano con enfermedad relacionada con el área	0.707	0.721
Voluntariado en actividades altruistas	0.075	0.878
Tutores/profesores influyen en mi elección	0.762	1.696
Rotación clínica durante mis estudios en la elección	0.683	0.009
Trabajo clínico y la atmósfera de trabajo	0.320	0.849
Expectativas de los padres como influyente en mi elección	0.836	0.131
Consejos de tutores influyeron en mi elección	0.803	0.270

Influencia de amigos/familia para la toma de decisión	0.020	0.075
Retribución económica dentro del área	0.058	0.049
Estilo de vida controlable	0.398	0.152
Perspectiva de la sociedad ante la especialidad	0.036	0.462

Tabla 2. Comparativo de tendencias en ítems.

El modelo resultante del análisis factorial indican cinco elementos congruentes con el modelo teórico de Bland-Meurer (1995), los cuales explican el 59.8% de la varianza total (Tabla 3). El factor de influencia externa se compone de los ítems: amigos/familiares en la especialidad, expectativas de los padres, consejos de tutores y la influencia de amigos/cercanos en la toma de decisión. El factor perspectiva de la especialidad se compone por aptitud determina la elección, perspectiva de mayor crecimiento integral, retribución económica y la

perspectiva de la sociedad ante la especialidad. El factor experiencia durante la escuela se compone por tutores y profesores de la rama, rotaciones clínicas y el trabajo clínico y atmósfera de trabajo. El factor de necesidades de satisfacer se compone por probabilidad de ingreso a la especialidad, el tiempo de la especialidad y el estilo de vida. El factor experiencias personales se compone por alguien cercano con enfermedad relacionada en el área y voluntariado en actividades altruistas.

Ítems	Componente				
	Influencia externa	Perspectiva de la especialidad	Experiencia durante la escuela	Necesidades a satisfacer	Experiencias personales
Probabilidad	-0.177	0.255	-0.088	-0.647	0.056
Tiempo	-0.100	0.207	-0.062	0.741	0.126
Aptitud	0.342	0.431	-0.023	-0.162	0.252
Perspectiva	0.139	0.496	-0.124	0.175	0.321
Amigos	0.547	-0.386	0.106	-0.146	0.243
Cercano	-0.085	0.217	0.265	-0.083	0.671
Voluntario	0.030	-0.150	-0.021	0.052	0.779
Tutores	0.447	0.123	0.557	-0.153	0.268
Rotación	0.208	0.002	0.875	-0.101	-0.036
Trabajo	-0.147	-0.150	0.834	0.049	0.101
Expectativas	0.768	0.196	0.056	-0.072	0.001
Consejos	0.846	0.101	0.044	0.216	-0.054
Influencia	0.531	0.401	0.014	0.000	-0.206
Económico	-0.020	0.772	-0.119	0.123	-0.168
Estvida	-0.073	0.317	-0.176	0.617	-0.104
Sociedad	0.319	0.663	0.175	0.051	0.074

Tabla 3. Análisis factorial.

## 2.5 Discusión

En nuestros resultados se exhibió una dominancia muy obvia entre los factores que influyen en la elección de una especialidad, que están directamente relacionados con la actividad clínica (Aptitud, rotaciones clínicas, atmósfera

de trabajo) y el estilo de vida (controlable y retribución económica) que ofrece la gama de especialidades en México. Sin mencionar que la mayoría de la información sobre estos aspectos para los alumnos se adquiere durante la carrera, por lo que el plan de estudios y el

currículum oculto de cada universidad tiene gran peso al momento de elegir una especialidad médica. Por otro lado, los factores emocionales o personales del alumno fueron los que tuvieron un menor peso en la elección de la especialidad, esto se puede considerar como un resultado positivo, ya que en el mercado laboral los profesionales de la salud deben guiarse de manera objetiva y con la información adecuada.

Hubo una diferencia significativa en los factores de acuerdo al género: el tiempo y las influencias externas en las mujeres; y la perspectiva de la especialidad ante la sociedad, en los hombres. A pesar de que los estereotipos y paradigmas típicos en la comunidad médica han ido cambiando y ya no se pueden sesgar ciertas especialidades de acuerdo al género, muchas cosas siguen iguales en hospitales y escuelas a lo largo del mundo. Lo cual, en nuestra opinión, solo retrasa el crecimiento científico y laboral.

De igual manera, en este estudio se encontró que los alumnos tienen perspectivas respecto ciertas especialidades, referente a si tienen una alta o baja probabilidad a ingresar, si cuentan con aptitudes para cursarla, si su desempeño en ciertas rotaciones clínicas influyó en su decisión, y si ofrece una retribución económica que satisfaga las necesidades del alumno. Todos estos factores son claves al momento de decidir el camino que desean seguir en su vida profesional.

### 3. Conclusiones

La educación médica utiliza como espacio formativo la clínica y las experiencias que se viven a lo largo de la carrera y es el principal determinante en la toma de decisiones respecto a la vida profesional del alumno, tal como lo muestran los resultados. De igual manera, la relación con mentores, profesores y otros especialistas tienen una gran influencia en la elección de la especialidad médica o elección de carrera al convertirse en médicos generales, puesto a que los estudiantes suelen seguir ejemplos y/o consejos de sus tutores. De esto surge una gran responsabilidad de favorecer la creación de un ambiente que permita la toma de decisiones bajo las mejores condiciones para los alumnos.

### Referencias

Akaki, J., López, J. (2018). Formación de médicos especialistas en México. *Educación Médica*, 19(1), 36-42. doi:<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.03.007>.

- Bland, C. J., Meurer, L. N., Maldonado, G. (1995). Determinants of primary care specialty choice. *Academic Medicine*, 70(7), 620-41. doi:10.1097/00001888-199507000-00013
- Borracci, R. A., Poveda-Camargo, R. L., Pittaluga, R. D., Arribalzaga, E. B., Ferraina, P. (2012). Preferencias de los estudiantes de medicina de la Universidad de Buenos Aires en la elección de la especialidad. *Educación Médica*, 15(3), 155-160.
- Cleland, J. A., Johnston, P. W., Anthony, M., Khan, N., Scott, N. W. (2014). A survey of factors influencing career preference in new-entrant and exiting medical students from four UK medical schools. *BMC Medical Education*, 14(1). doi:10.1186/1472-6920-14-151
- Examen Nacional para Aspirantes a Residencias Médicas. (n.d.). Recuperado June 27, 2019, from [http://www.cifrhs.salud.gob.mx/site1/enarm/enarm\\_ia.html](http://www.cifrhs.salud.gob.mx/site1/enarm/enarm_ia.html)
- Gutiérrez-Cirlos, C., Naveja, J. J., Sánchez-Mendiola, M. (2017). Factores relacionados con la elección de una especialidad en medicina. *Investigación en Educación Médica*, 6(23), 206-214. doi:10.1016/j.riem.2017.05.005
- Querido, S. J., Vergouw, D., Wigersma, L., Batenburg, R. S., Rond, M. E., Van-Cate, O. (2015). Dynamics of career choice among students in undergraduate medical courses. A BEME systematic review: BEME Guide No. 33. *Medical Teacher*, 38(1), 18-29. doi:10.3109/0142159x.2015.1074990
- Takeda, Y., Morio, K., Snell, L., Otaki, J., Takahashi, M., Kai, I. (2013). Characteristic profiles among students and junior doctors with specific career preferences. *BMC Medical Education*, 13(1). doi:10.1186/1472-6920-13-125
- Tashakkori, A., Teddlie, C. (2003). *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. London, UK: Sage Publications.
- Toso, A., Ayala, M. J., Brunner, V., Rodríguez, J., Hernández, M. I., Urquidí, C., Mericq, V. (2012). Intereses y perspectiva sobre la carrera de medicina: Un contraste entre estudiantes de medicina de primero y séptimo año. *Revista Médica De Chile*, 140(5), 609-615. doi:10.4067/s0034-98872012000500008
- Venville, G., Rennie, L., Hanbury, C., Longnecker, N. (2013, March 22). Scientists Reflect on Why They Chose To Study Science. Recuperado 20 de junio, 2019, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-013-9352-3>

# Perspectiva de los estudiantes de Medicina sobre los significados de la enseñanza en Bioética en la Facultad

## *Medical Students' vision on the significance of Bioethics teaching in the Faculty*

Juan Carlos Ávila Morales, Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, [juan.avila@unimilitar.edu.co](mailto:juan.avila@unimilitar.edu.co)

Jessica Olaya Jurado, Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, [jessicaolaya92@gmail.com](mailto:jessicaolaya92@gmail.com)

María Paula Ávila Bareño, Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, [u0402262@unimilitar.edu.co](mailto:u0402262@unimilitar.edu.co)

### Resumen

La introducción de la Bioética en el currículo de Medicina ha tenido cambios sobre la forma en que debe impartirse y por ello los currículos por competencias deben retomar su enseñanza y profundización. Debido a que la educación está cambiando y los estudiantes son partícipes del aprendizaje, es importante conocer los significados de la enseñanza en Bioética desde su perspectiva. Se planteó un estudio de tipo cualitativo hermenéutico interpretativo, tomando la población de estudiantes de pregrado y utilizando un diseño propositivo y por saturación se aplicó una entrevista enfocada al abordaje de 4 dimensiones (Concepto, importancia en el ejercicio profesional, enseñanza/ aprendizaje y modalidades de enseñanza). El análisis se hizo en el programa Nvivo y se realizó la triangulación de los datos con base a los referentes teóricos, la percepción de los investigadores y las respuestas de los estudiantes. Se encontró que los estudiantes ven su importancia para la resolución de dilemas en la práctica y en la investigación debiendo fortalecer su método con debates, análisis de caso y un mayor componente práctico, con el fin de motivar y ver la importancia de la Bioética en el ámbito personal, académico y profesional de la Medicina.

### Abstract

*Introducing bioethics in the medical school's curriculum has shown changes on the way the assignment must be taught, therefore the competency curricula must reassume its teaching and deepening. On account of nowadays' changing education with the students taking part of their learning, its imperative to acknowledge the meanings of the teaching in bioethics according to their perspectives. An interpretive hermeneutic qualitative research was proposed, using the population of undergraduate students and using an adjusted design, applying an interview focused on four main dimensions (concept, relevancy in the professional exercise, teaching/learning and teaching methods). The analysis was made via the Nvivo program and the triangulation of the data was done taking into account theoretical models, investigators' perceptions and the students' answers. Results show that students perceive the relevancy when solving problems in practice and investigation, with a need to reinforce their method using debates, case analysis and a bigger practical component in order to motivate and see the importance of bioethics in their personal, academic and professional life.*

**Palabras clave:** Bioética, Medicina, Educación, Estudiantes

**Keywords:** Bioethics, Medicine, Education, Students



## 1. Introducción

El médico ha sido uno de los ejes centrales de la sociedad y a quien se le ha permitido el acceso a la intimidad del paciente con el propósito de devolverle su salud o protegerla, sin embargo, en la Medicina moderna se han incorporado otras disciplinas que tienen que ver con su cuidado, sufriendo diversas influencias, particularmente económicas, que afectan la esencia de su práctica profesional (Martínez, 2015). Es necesario retomar el papel del médico frente a las humanidades ya que estas lo alejan del cientificismo y lo conducen al humanismo, el cual forma parte intrínseca del arte de curar.

La enseñanza de la Bioética ha sido motivo de polémica debido a que los problemas bioéticos deben ser abordados desde diversas perspectivas, siendo otro motivo de discusión el momento indicado de la carrera en el que se debe dictar Bioética a los estudiantes. Por otro lado, se cuestiona acerca de las opiniones sobre los contenidos que han de impartirse, respecto a si debe darse prioridad a la entrega de conocimientos éticos, o en cuanto a desarrollar aptitudes para buscar compromisos en situaciones dilemáticas, o en otra instancia a fomentar las habilidades para debatir sobre temas bioéticos (Kottow, 2009).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Existen tres modos de entender la educación ético-médica: la transmisión cultural, el desarrollo afectivo y el desarrollo cognitivo, y para el desarrollo de los mismos se diseñó una malla de objetivos que contiene al menos tres puntos centrales: 1) entregar conocimientos humanistas y de ciencias sociales; 2) capacitar al estudiante para utilizar esos conocimientos en su actividad clínica; 3) habilitarlo para deliberar, argumentar y proponer decisiones en las diversas situaciones y dilemas de su profesión (Kottow, 2009).

Las éticas aplicadas han pasado por diferentes estilos de enseñanza; al principio se enseñaron del mismo modo como se impartía las humanidades en que la monotonía se exacerbaba por la falta de medios audiovisuales, esto dio lugar al desprestigio de la clase magistral y a una preferencia por la enseñanza práctica en pequeños grupos, con la participación activa de los alumnos a través del diálogo, entre estudiantes y docentes (Kottow, 2009). El tipo de enseñanza en ética que surgió como desprestigio de la clase magistral, es el tipo de ética que

se mezcla con varias situaciones del quehacer profesional como los son la decisión clínica, la opción terapéutica y el trato afable con el enfermo y su familia. Esta alternativa es la que resulta verdaderamente atractiva y necesaria para los médicos y estudiantes en formación (González, 2009).

Cabe resaltar que uno de los motivos principales del estudiante de Medicina para ingresar a la carrera es el interés social, seguido por el interés por la ciencia y por lo académico. Si bien los órdenes de preferencia varían durante la carrera, son estos tres los que lideran las preferencias dejando atrás otros argumentos como estatus en la sociedad, buen puntaje en pruebas de selección, proyección económica, presión familiar, entre otros (Toso, 2012).

Por tal motivo, los problemas de discusión que se creen necesarios en las sociedades actuales y que le competen a la Bioética, son abordados desde distintas disciplinas, sin pretender agotar ni desconocer la emergencia de nuevos espacios de conocimiento y prácticas que se asoman a las sociedades contemporáneas. La intención es orientar a cada uno de los estudiantes y otros integrantes de la comunidad académica y administrativa de la Universidad en la toma de decisiones con respecto al mundo de la vida (Ovalle, 2015).

### 2.2 Planteamiento del problema

El término "Bioética" fue formulado por primera vez en 1970 por el oncólogo norteamericano Rensselaer Van Potter al plantear la necesidad de "acompañar el desarrollo científico y tecnológico de una reflexión ética que tome en cuenta de modo muy explícito los valores y la totalidad (la sociedad global y la naturaleza, la biosfera). La Bioética se basa en cuatro principios fundamentales, dados por Beauchamp y Childress en 1979 cuya finalidad fue proporcionar los principios universales para resolver los conflictos éticos ligados al desarrollo de las ciencias y de las tecnologías aplicadas principalmente al área de la salud en los países industrializados de economía liberal (Lew, 2008).

Dado a que la Bioética se ha consolidado como una disciplina estructurada desde la década desde 1970, se ha incrementado la preocupación por adaptarla a los métodos de aprendizaje de una forma correcta. Se ha sugerido que hay tres modos de entender la educación ética en Medicina: la transmisión cultural (dificulta la adopción de una ética racional y crítica dada la diversidad), el desarrollo afectivo

y el desarrollo cognitivo (Kottow, 2009). Durante el período de formación en Medicina, los programas de enseñanza de la Bioética suelen enseñar conocimientos y habilidades (claves en el aprendizaje), pero no directamente actitudes (dadas por el carácter moral de los estudiantes) por lo que se han creado distintas estrategias de aprendizaje (Couceiro-Vidal, 2008).

La búsqueda de alternativas en el intento de mejorar la integración entre los aspectos básicos y clínicos propiciaron la búsqueda de soluciones a este problema, llevo a introducir el aprendizaje basado en problemas (ABP) (Couceiro-Vidal, 2008). Posterior a la aparición de estos sistemas nace el concepto de competencia, que determina el grado de capacidad operativa del individuo en un entorno determinado; la competencia tiene que cumplir tres características: relevancia en el entorno profesional, transferibilidad al estudiante y posibilidad de ser evaluada objetivamente (Outomuro, 2008).

El Aprendizaje basado en problemas (ABP) presenta ventajas claras cuando se miden competencias transversales de alto valor en la formación médica, por lo que lo hace el método predilecto para la enseñanza de la Bioética; este método debe tener las competencias que el estudiante debe desarrollar y guiarse por niveles de enseñanza, básico y clínico (Ruiz, 2016). Se han hecho estudios acerca de los dilemas y conflictos que experimentan los estudiantes en el tema de Bioética, pero faltan estudios que den cuenta de las perspectivas, visiones éticas y Bioéticas de los estudiantes para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Villegas, 2015).

### 2.3 Método

Se desarrolló un estudio de tipo cualitativo hermenéutico interpretativo. La población objeto de estudio fueron estudiantes de pregrado de una Facultad de Medicina en la ciudad de Bogotá (Colombia) pertenecientes a los semestres de primero a doce. Se tuvieron en cuenta criterios de inclusión (Estudiantes admitidos y matriculados en la cohorte 2017-2 del programa de Medicina, estudiantes que accedan participar en el estudio por medio de la firma del consentimiento informado) y exclusión (estudiantes que por motivo de sus prácticas o rotaciones se encuentren por fuera de la ciudad de Bogotá).

Se utilizó un diseño propositivo y por saturación para la selección de la muestra, lo que permitió seleccionar a 18 estudiantes de pregrado. Se desarrolló el instrumento de recolección de la información con el fin de dirigir las

entrevistas semiestructuradas a través de 15 preguntas abiertas distribuidas en seis categorías: contenido, método, recursos, propósito, secuencia y evaluación. De manera previa a la recolección de la información se aplicó una prueba piloto con el fin de realizar la validez facial, de constructo y de contenido del modelo de entrevista a aplicar.

Se tuvieron en cuenta en cuenta las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos, establecidas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas (CIOMS).

### 2.4 Resultados

En el estudio participaron un total de 18 estudiantes de pregrado de Medicina, desde primer semestre a duodécimo semestre, con una media de edad de 21,3 ± 1,3 años. A partir de la transcripción de las entrevistas, se utilizó el programa Nvivo en su versión número 12 para realizar el análisis descriptivo de las 18 entrevistas, Se codificó la información obtenida y se crearon en total cuatro categorías de análisis: concepto, enseñanza, aplicabilidad y método, con sus subcategorías: concepto Bioética, contenidos clase Bioética, importancia para el ejercicio profesional, métodos de enseñanza, importancia para el ejercicio profesional, contenidos clase Bioética, importancia para el ejercicio profesional, métodos de enseñanza, aplicabilidad y método, con sus subcategorías: concepto Bioética, contenidos clase Bioética, importancia para el ejercicio profesional y método de enseñanza, respectivamente. Se graficaron los hallazgos utilizando el programa online GoConqr para hacer mapas mentales.

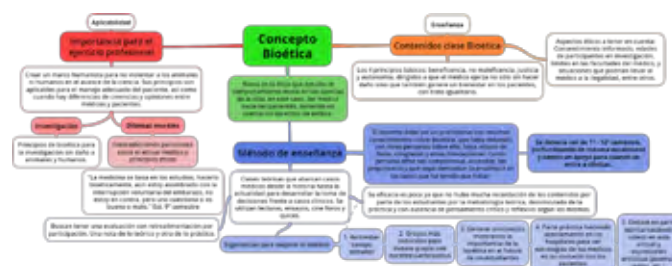


Figura 1. Mapa mental de los resultados de investigación. Elaboración de los autores.

Posteriormente, se realizó la triangulación de los datos con base a los referentes teóricos, la percepción de los investigadores y las respuestas de los estudiantes con el fin de disminuir los sesgos, aumentar la validez y confiabilidad de los resultados. A continuación, se describen los resultados por categorías y subcategorías de análisis.

**Concepto.** Definen la Bioética como una rama de la ética que estudia el comportamiento moral en las ciencias de la vida.

**Enseñanza.** Concierten en que los contenidos de la clase de Bioética se centran en los cuatro principios básicos. Los contenidos enfocados en las directrices éticas al interior de la investigación y el ejercicio profesional, son uno de los aspectos claves en el proceso formativo.

**Aplicabilidad.** Perciben a la Bioética como un pilar fundamental que humaniza a las ciencias médicas. Consideran que los principios de la Bioética son útiles para ser aplicados cuando hay diferencias entre las creencias y opiniones de los pacientes y los médicos.

**Métodos.** El método de enseñanza se fundamenta en un recorrido conceptual y teórico sobre los orígenes y la fundamentación de la Bioética. No obstante, la eficacia de este método resulta ser poca al evidenciarse dificultades en la creación de aprendizajes significativos que permitan a los estudiantes recordar y aplicar los contenidos vistos en el aula, dado que no se promueve el pensamiento crítico y reflexivo.

Se debería contar con un proceso de retroalimentación por parte del cuerpo docente, además de contemplar una evaluación en la parte teórica y otra por la práctica y se destaca la importancia de promover la enseñanza de esta materia desde el comienzo hasta la finalización del pregrado.

Los estudiantes consideran que la persona encargada de brindar la formación respectiva en el área de Bioética, debe ser un profesional médico con amplios conocimientos y experiencias sobre Bioética, y que a su vez, sea una persona comprensible, sin prepotencia, accesible, que genere confianza suficiente para que los estudiantes se acerquen o expongan sus dudas y sepa demostrar prudencia hacia los casos clínicos que ha tenido que afrontar.

## 2.5 Discusión

La perspectiva del estudiante se relaciona con el desarrollo de la Bioética en el campo médico, la cual surge como una vía para generar un acercamiento a la condición humana y promover una toma de decisiones acorde con los derechos del paciente (Couceiro-Vidal, 2008); ello sitúa a esta disciplina como la vía para transformar la práctica médica en un ejercicio que significa la condición humana (González, 2009).

Debe tenerse en cuenta que el acto médico es el

resultante del equilibrio de tres dimensiones que abarcan desde lo antropológico (al tener en su esencia al hombre), lo disciplinar entendido por la formación y el ejercicio profesional, y finalmente la dimensión dada por el contexto social en el que la praxis está regulada por determinantes científicos, técnicos, económicos, administrativos, sociales y políticos (Ávila, 2017).

En este orden de ideas es de esperarse que la Bioética no solo haya tomado fuerza en el campo de la práctica clínica y de investigación, sino que también se haya incorporado en la formación de las facultades de Medicina en las últimas décadas buscando en los estudiantes el desarrollo de habilidades éticas y morales, sensibilidad ética para resolver casos clínicos (Esquerda, 2019), y la capacidad para asumir responsabilidades en beneficio del paciente que requieren una capacidad técnica, reflexiva y evaluativa de las situaciones (Greenberg, 2016).

A lo largo del proceso formativo, los estudiantes destacan que los contenidos de la cátedra se enfocan en la enseñanza de los principios éticos (beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía) que guían el acto médico; sin embargo, desconocen otras temáticas de interés para la Bioética y la aplicación de los principios éticos. La enseñanza de aspectos bioéticos en las carreras de la salud, deben contemplar contenidos transversales para el ejercicio práctico y aquellos fundamentos que permiten comprender su implementación. Por tal motivo, un abordaje histórico, conceptual y práctico, deben configurar el contenido curricular de la materia; en este sentido, aspectos como el origen, sus autores y sus principales referentes teóricos deben ser parte del contenido (Zaror Sánchez, 2014).

Las metodologías de enseñanza tradicional se enfocan en la transmisión de conocimientos teóricos a partir de clases magistrales, no obstante, dicha metodología suele desconocer las técnicas narrativas y artísticas que logran atraer la atención de los estudiantes, lo cual resalta la necesidad por incluir técnicas narrativas para generar análisis sobre dilemas bioéticos, partiendo de dinámicas interpretativas sobre historias clínicas y casos clínicos con el objetivo de aclarar dilemas y conflictos éticos en el ámbito técnico científico de la Medicina (Molina, 2015).

Se han propuesto modelos con el objetivo de lograr una enseñanza de ética médica de pregrado que incluye la evaluación de dilemas éticos del consentimiento informado, rechazo al tratamiento, relación clínica

basada en verdad confianza y buena comunicación, confidencialidad, buenas prácticas clínicas, investigación médica, reproducción humana, niños, desórdenes mentales y discapacidad, vida, muerte, vulnerabilidades creadas por deberes médicos, asignación de recursos y derechos (Behrens, 2013).

Es necesario retomar el papel del médico frente a las humanidades ya que estas lo alejan del cientificismo y lo conducen al humanismo, el cual forma parte intrínseca del arte de curar; un médico culto es un mejor médico, pero no porque sea médico, sino porque es un mejor ser humano, y porque esa circunstancia no sólo le permite sino que lo obliga a un mejor trato con otros hombres, y por qué no decirlo, a que transforme su acción por medio del conocimiento, entregándose así a la más genuina solidaridad con el otro (Cardona, 2013).

### 3. Conclusiones

Durante su formación y en el curso de su ejercicio profesional, los médicos se enfrentan a situaciones que no solo requieren de un alto conocimiento técnico-científico, sino que lo confrontan con dilemas bioéticos que implican la toma de decisiones por parte del profesional. En la actualidad, los servicios de salud han sido descritos como escenarios deshumanizados, siendo la formación del pregrado médico una de las variables que intervienen en ello.

Docencia y enseñanza son parte fundamental del proceso de humanización de los profesionales de la salud, y la enseñanza de la Bioética es fundamental para establecer una adecuada relación médico-paciente expresada en el acto médico.

Los estudiantes compartieron sus sugerencias en cuanto a: ampliar la intensidad horaria de la asignatura, establecer grupos reducidos que permitan generar conocimiento a través de debates académicos en el que el docente también sea participativo, generar motivación entre los estudiantes, contar con un abordaje teórico y práctico en la materia, y enfocar los contenidos teóricos hacia un aprendizaje creativo y didáctico en el que los estudiantes puedan participar en el diseño de herramientas pedagógicas, que permitan una comprensión integral de la Bioética en búsqueda del sentido humano.

### Referencias

Ávila-Morales, J. (2017). La deshumanización en medicina. Desde la formación al ejercicio profesional. IATREIA,

- 30(2), 216–229. doi:10.17533/udea.iatreia.v30n2a11
- Behrens, K. G., & Fellingham, R. (2013). Great Expectations: Teaching Ethics to Medical Students in South Africa. *Developing World Bioethics*, 14(3), 142–149. doi:10.1111/dewb.12017
- Cardona, L. (2013). Mal y sufrimiento humano. El reconocimiento dialógico de la perversidad humana. Mal y sufrimiento humano. Un acercamiento filosófico a un problema clásico. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 251-331.
- Couceiro-Vidal, A. (2008). Enseñanza de la bioética y planes de estudios basados en competencias. *Educación Médica*, 11(2). doi:10.4321/s1575-18132008000200005
- Esquerda, M., Pifarré, J., Roig, H., Busquets, E., Yuguero, O., Viñas, J. (2019). Evaluando la enseñanza de la bioética: formando «médicos virtuosos» o solamente médicos con habilidades éticas prácticas. *Atención Primaria*, 51(2), 99–104. doi:10.1016/j.aprim.2017.05.018
- González Blasco, P., Serrano Días De Otálora, M., Pastushenko, J., Altisent Trota, R. (2009). ¿Cómo enseñar bioética en el pregrado? Reflexiones sobre experiencias docentes. *Atención Primaria*, 41(2), 103–108. doi:10.1016/j.aprim.2008.06.003
- Greenberg, R. A., Kim, C., Stolte, H., Hellmann, J., Shaul, R. Z., Valani, R., Scolnik, D. (2016). Developing a bioethics curriculum for medical students from divergent geo-political regions. *BMC Medical Education*, 16(1). doi:10.1186/s12909-016-0711-4
- Kottow, M. H. (2009). Enseñanza de la bioética: una síntesis. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 33(4), 658–663. doi:10.1590/s0100-55022009000400017
- Lew, D. (2008). Toma de decisiones médicas. En J. Tealdi, *Diccionario Latinoamericano de Bioética*. UNESCO, 445-447
- Martínez-Gutiérrez, J., Magliozzi, P., Torres, P., Soto, M., Walker, R. (2015). Diplomado de salud y humanización: el valor de la reflexión y el aprendizaje presencial. *Revista Médica de Chile*, 143(3), 337–344. doi:10.4067/s0034-98872015000300008
- Molina Ramírez, N. (2015). La bioética: sus principios y propósitos, para un mundo tecnocientífico, multicultural y diverso. *Revista Colombiana de Bioética*, 8(2), 18. doi:10.18270/rcb.v8i2.791
- Outomuro, D. (2008). Fundamentación de la enseñanza de la bioética en Medicina. *Acta Bioethica*, 14(1).

doi:10.4067/s1726-569x2008000100003

Ovalle Gómez, C., Escobar Triana, J., Aristizábal Tobler, C. (2015). Educación en bioética: experiencia de un programa. *Revista Colombiana de Bioética*, 5(2), 83. doi:10.18270/rcb.v5i2.1272

Ruiz Parra, A. I. I. (2016). Sobre la enseñanza en las Facultades de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. *Revista de La Facultad de Medicina*, 64(1), 83–86. doi:10.15446/revfacmed.v64n1.55119

Toso, A., Ayala, M. J., Brunner, V., Rodríguez, J., Hernández, M. I., Urquidi, C., Mericq, V. (2012). Intereses y perspectiva sobre la carrera de medicina: un contraste entre estudiantes de medicina de primero y séptimo año. *Revista Médica de Chile*, 140(5), 609–615. doi:10.4067/s0034-98872012000500008

Turrens, J. F., & Small, W. C. (2002). Teaching research integrity and bioethics to undergraduate students. *PsychEXTRA Dataset*. doi:10.1037/e523652012-044

Villegas Múnera, E. M. (2015). Tendencias de la formación bioética en los currículos universitarios. *Revista Colombiana de Bioética*, 6(1), 103. doi:10.18270/rcb.v6i1.820

Zaror Sánchez, C., Muñoz Millán, P., Espinoza Espinoza, G., Vergara González, C., & Valdés García, P. (2014). Enseñanza de la bioética en el currículo de las carreras de odontología desde la perspectiva de los estudiantes. *Acta Bioethica*, 20(1), 135–142. doi:10.4067/s1726-569x201400010001

### Reconocimientos

Este documento es producto del proyecto de investigación MED 2649, desarrollado en el marco de la convocatoria de investigación 2018 de la Universidad Militar Nueva Granada.

# Uso de la Realidad Aumentada para la presentación de Aprendizaje Basado en Problemas y Casos Clínicos: Evaluación de una experiencia de aprendizaje en alumnos de pregrado de Nutrición

## *Use of Augmented Reality for the presentation of Problem-Based Learning and Clinical Cases: Evaluation of a learning experience in undergraduate Nutrition Students*

Yareni Yunuen Gutiérrez Gómez, Tecnológico de Monterrey, México, [ygutierrez@tec.mx](mailto:ygutierrez@tec.mx)

### Resumen

La Realidad Aumentada (RA) en la educación podría mejorar el proceso de aprendizaje estimulando, motivando y haciendo más atractivas las diferentes actividades docentes. En el presente estudio se evaluó la experiencia de aprendizaje de la incorporación de la RA en la presentación de problemas y casos clínicos en dos cursos de pregrado de Nutrición. La muestra evaluada fue de 30 alumnos. La evaluación de la experiencia se realizó a través de un cuestionario de opinión de la actividad. Los resultados mostraron que la incorporación de este tipo de tecnología contribuyó a que los alumnos tuvieran mayor interés hacia la actividad. Usando una Escala de Likert del 1 al 5, en donde 5 es excelente y 1 pésimo, el 76.7% de los alumnos evaluaron la RA como método de presentación de problemas y casos entre 4 y 5 (promedio 4.1), y más del 70% de los estudiantes brindaron una evaluación entre 4 y 5 para la motivación con este tipo de experiencia (promedio 4.1). El 83% de los estudiantes evaluados recomendarían este tipo de actividad a otros compañeros. La RA en la presentación de problemas o casos representa una alternativa novedosa que podría incrementar el interés y motivación de los estudiantes.

### Abstract

*Augmented Reality (AR) in education could improve the learning process by stimulating, motivating and making different teaching activities more attractive. This study evaluated a learning experience of the incorporation of AR in the presentation of problems and clinical cases in two undergraduate Nutrition courses. The sample of the study was 30 students. The evaluation of the experience was carried out through a questionnaire of opinion. In the results, we found that this type of technology contributed to having more interested students in the activity. On a Likert Scale from 1 to 5 where 5 is excellent and 1 bad, 76.7% of the students evaluated AR as a method of problems and cases presentation between 4 and 5 (average 4.1) and more than 70% of the students provided an evaluation between 4 and 5 for motivation with this type of experience (average 4.1). 83% of the students would recommend this type of activity to other classmates. The AR in the presentation of problems or clinical cases represents a different alternative that could increase the interest and motivation of the students in the subject and in the solution of the problem or case presented.*

**Palabras clave:** Realidad aumentada, Aprendizaje basado en problemas, Método de casos

**Keywords:** *Augmented reality, Problem based learning, Case method*

## 1. Introducción

La Realidad Aumentada (RA) podría mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje incrementando la motivación y atención de los estudiantes en las diferentes actividades. El potencial que la RA tiene en el área de educación se está evaluando en la actualidad.

La incorporación de la RA como herramienta tecnológica en la presentación de casos es una alternativa de bajo costo a la presentación tradicional y podría ser atractiva para los estudiantes, especialmente los nativos digitales. Es importante explorar las posibilidades que proporcionan las nuevas tecnologías en el ámbito de la Educación en Salud. La RA podría ser una herramienta que genera emociones positivas en el proceso de ABP y método de casos. En el presente trabajo se evaluó una experiencia de aprendizaje con la incorporación de la RA en la presentación de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Método de Casos en dos cursos de pregrado de Nutrición.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El interés y motivación de los estudiantes hacia el curso (*course engagement*) es sumamente necesario para que el proceso de aprendizaje sea exitoso y es un área de preocupación que cualquier institución de educación superior tiene.

El interés y motivación del curso se define como la participación activa de los estudiantes en las actividades de aprendizaje de sus clases (Skinner, 2009). Se cree que un nivel bajo de motivación e interés del curso podría tener efectos negativos en el desempeño y en el proceso de aprendizaje (Wang, 2014). La RA es considerada una herramienta efectiva para lograr enganchar a los alumnos en el curso (Abdussellam, 2012).

El uso de la tecnología como herramienta de apoyo en la educación es reconocida y actualmente muy explorada. La evidencia muestra que la tecnología es una herramienta que permite que el proceso de aprendizaje sea más atractivo, motivante y estimulante, por ende, significativo para los estudiantes. Las herramientas tecnológicas podrían facilitar el aprendizaje activo e incrementar los niveles de logro de los estudiantes atrayendo su atención a los contenidos del curso (Samudio & Rambli, 2010).

La Realidad Aumentada (RA) es un tipo de tecnología que integra objetos multimedia en el espacio real. Las imágenes virtuales, objetos 3D y otros objetos generados

en la computadora son superpuestos sobre una superficie de un espacio real y por tal, parecen coexistir en el mismo espacio (Hibberd, 2018).

Se reconoce que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Método de Casos promueven el aprendizaje activo y el razonamiento clínico (Gabringer y Dunlap, 2002; Masek y Yamin, 2011). La realidad aumentada como herramienta de presentación de casos o ABP alternativa a la presentación tradicional podría generar mayor interés y enganche (*engagement*) entre los estudiantes (Kesim y Ozarslam, 2012). Lo anterior, podría favorecer el entorno de aprendizaje.

Aunque la tecnología con RA no es nueva, su potencial en educación se está estudiando en la actualidad. En mi conocimiento no existe evidencia de evaluación de una experiencia de aprendizaje incorporando la Realidad Aumentada en las técnicas didácticas de Aprendizaje Basado en Problemas y Método de Casos en cursos Universitarios de Nutrición.

### 2.2 Planteamiento del problema

¿Cómo evalúan los alumnos de pregrado de Nutrición el uso de la Realidad Aumentada para la presentación de problemas o casos clínicos?

### 2.3 Método

Se incorporó la Realidad Aumentada en la presentación de un problema y un caso clínico siguiendo las técnicas didácticas de ABP y Método de Casos en un curso del 5º y 7º semestre, respectivamente, de la Licenciatura en Nutrición y Bienestar Integral del Tecnológico de Monterrey durante el semestre agosto-diciembre de 2018.

Para el 5º semestre, se diseñó un ABP para la materia de Evaluación Clínica Nutricional. El ABP fue diseñado a través de imágenes de signos de deficiencias nutrimentales. Con las imágenes se creó un video sin audio que era revelado en RA.

Para el 7º semestre, se diseñó un caso clínico para la materia de Terapia Nutricional en Obesidad y Síndrome Metabólico. El caso clínico fue presentado en RA a través de un video con audio.

En ambos casos, los videos eran revelados en RA cuando los alumnos colocaban el aplicativo *HP Reveal* desde su celular o tableta, sobre una imagen disparadora (activadora de la RA).

Para llevar a cabo la evaluación de la experiencia de aprendizaje se diseñó y aplicó una encuesta de opinión

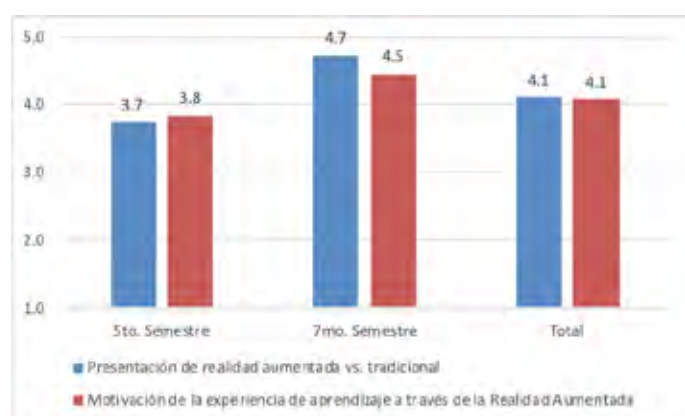
de alumnos que consta de 5 preguntas de las cuales:

- Dos fueron de escala tipo Likert (escala de 1 a 5 en donde 5 era excelente y 1 pésimo). Estas preguntas exploraron: a) la incorporación de la RA para la presentación de problemas o casos contrastando con la presentación tradicional, y b) el grado de motivación generado con esta experiencia de aprendizaje.
- Dos preguntas abiertas que exploraron aspectos positivos y negativos del uso de la RA en la presentación de problemas y casos.
- Una pregunta categórica con respuesta única (Sí/ No) que evaluó si los estudiantes recomendarían a un amigo tener experiencias de aprendizaje con RA.

## 2.4 Resultados

Un total de 19 alumnos (90.5%) de 5° semestre y 11 alumnos (100%) del 7° semestre de la Licenciatura en Nutrición y Bienestar Integral del Tecnológico de Monterrey, respondieron la encuesta de evaluación de la experiencia de aprendizaje.

Los resultados de la evaluación de la incorporación de la Realidad Aumentada para la presentación de problemas o casos y el grado de motivación experimentada por parte de los alumnos de Nutrición se presentan en el Gráfica 1.

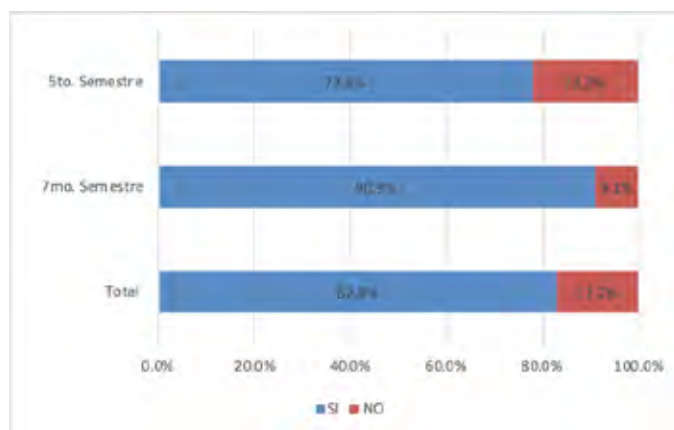


\*Número de alumnos de 5° semestre= 19; número de alumnos del 7° semestre=11.

Gráfica 1. Promedio de puntuaciones obtenidas en la encuesta de opinión de alumnos que evalúa la experiencia de la incorporación de la Realidad Aumentada para la presentación de problemas o casos clínicos en dos cursos de la Licenciatura en Nutrición y Bienestar Integral. La evaluación se realizó en escala de 1-5, en donde 5 es excelente y 1 pésimo.

El 63.2% de los alumnos de 5° semestre y el 100% de los alumnos de 7° evaluaron esta experiencia de aprendizaje entre 4 y 5 de la Escala de Likert. En cuanto al grado de motivación generada por la RA, se encontró que, el 68.4% de los alumnos de 5° semestre y el 82% de los alumnos de 7°. brindaron una evaluación entre 4 y 5.

En total el 82.8% de los alumnos evaluados en los dos cursos recomendarían este tipo de actividad a sus amigos. Las respuestas se muestran estratificadas por semestre en la Gráfica 2.



Gráfica 2. Porcentaje de alumnos que recomendarían la incorporación de la RA para la presentación de problemas o casos clínicos en dos cursos de la Licenciatura en Nutrición y Bienestar Integral.

Entre los aspectos positivos más mencionados se encuentran: innovador, diferente a la usual, interactivo, motivador, interesante, dinámico y divertido. Se presentan dos ejemplos de comentarios de aspectos positivos:

- Estudiante 1: “Más interactivo, más visual”.
- Estudiante 2: “Innovador y sorpresivo”.

Los aspectos negativos más mencionados fueron: más tardado, complejo de usar, necesidad del aplicativo y memoria en el dispositivo inteligente para poder revelar la RA. Se presentan dos ejemplos de comentarios de aspectos negativos:

- Estudiante 1: “No pudimos ver todas las fotos la primera vez, puede haber errores”.
- Estudiante 2: “Se pierde tiempo en entrar a la aplicación y ver el caso. Las imágenes se mueven mucho y debes tomar foto para que no se pierdan”.

## 2.5 Discusión

Los resultados mostraron una buena evaluación general y



aceptación de la incorporación de la Realidad Aumentada en la presentación de problemas o casos clínicos en dos cursos de la Licenciatura en Nutrición y Bienestar Integral. Una revisión mostró que estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud aceptan bien la RA como tecnología de aprendizaje y que la RA puede mejorar el efecto del aprendizaje (Zhu, 2014).

Entre los aspectos positivos más mencionados por los alumnos se encuentran innovador, divertido, motivador. Diferentes estudios han mostrado que la RA mejora la atención y motivación de los estudiantes (Zhu, 2014; Hibberd, 2018; Fidan, 2019).

La incorporación de la RA fue mejor evaluada por los alumnos de 7mo. que de 5to. Semestre. Es preciso explorar los determinantes de la aceptación de este tipo de incorporación de tecnologías entre los estudiantes Universitarios. La aceptación de las tecnologías de información por parte de los usuarios se ha definido como la complacencia demostrable dentro de un grupo de usuarios para emplear y ejecutar la tecnología para las tareas para las cuales fueron diseñadas (Samihah, 2017). Entre los aspectos negativos más mencionados en esta evaluación fueron inestabilidad para mantener la RA de manera continua y necesidad de memoria para descargar el aplicativo utilizado para revelar la RA. El reporte de una revisión que exploró los factores que tienen influencia sobre la aceptación de la RA en la educación mostró resultados similares a los nuestros cuando los alumnos evaluaron los aspectos negativos de la RA. Entre los factores que determinan la aceptación de la RA se encuentran la estabilidad de la interacción (referida como la capacidad del aplicativo para generar la imagen de RA de manera continua durante la interacción) y la plataforma tecnológica (herramientas o dispositivos utilizados para desplegar la RA) (Samihah, 2017).

Aunque la RA ha demostrado ser una herramienta tecnológica potencial para la educación, los profesores aún requerimos comprender como diseñar RA robustas que generen experiencias de aprendizaje de gran valor, de fácil manejo y bajo costo.

### 3. Conclusiones

La Realidad Aumentada, en la presentación de problemas o casos clínicos, es una alternativa atractiva e innovadora al formato de presentación tradicional. La RA motiva y engancha a los estudiantes en el tema y en la resolución del problema o caso.

### Referencias

- Abdusselam, M. S., Karal, H. (2012). The effect of mixed reality environments on the students' academic achievement in physics education: 11th grade magnetism topic example. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(4):170-181.
- Fidan, M., Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problema based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education*. 142.
- Grabinger, S., Dunlap, J. (2012). Problem-Based Learning as an example of active learning and student engagement. In I. Yakhno (Ed). *Advances in Information Systems* (pp 375-384). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Hibberd, R., Johnson, A., To, D., Vora-Patel, S. (2018). Engaging 21<sup>st</sup> – Century Learner: Using Augmented Reality to Increase Students Engagement and Student Achievement in an Inquiry – Based Learning Environment. *Quest Conference*. Canada.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.654>
- Kesim, M., Ozarlan, Y. (2012). Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 47(222), 297-302.
- Masek, A., Yamin, S. (2011). The Effect of Problem Based Learning on Critical Thinking Ability: A Theoretical and Empirical Review. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 215–221.
- Samihah, C., Dalim, C., Koivand, H., Kadhim, H., Sharizal, Sunar, M., Billingham, M. (2017). Factors influencing the acceptance of augmented reality in education: A review of the literature. *Journal of Computer Sciences*.
- Skinner, E. A., Kinderman, T. A., Furrer, C. J. (2009). A motivational perspective on engagement and disaffection: Conceptualization and assessment of children's behavioral and emotional participation in academic activities in the classroom. *Educational and Psychological Measurement* (69), 493-525.
- Sumadio, D., Rambli, D. (2010). Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education. *Proceedings of Second International Conference on Computer Engineering and Applications* (pp. 461–465).
- Wang, Z., Bergin, C., Bergin, D. A. (2014). Measuring engagement in fourth to twelfth grade classrooms: The classroom engagement inventory. *School Psychology Quarterly*, 29(4), 517-535.
- Zhu, E., Hadadgar, A., Masiello, I., Zary, N. (2014). Augmented reality in healthcare education: an integrative review. *PeerJ* 2:e469.

# Diseño y conducción de investigación clínica: Sensibilización de aspectos éticos en Biofarmacéutica para alumnos de Ingeniería en Biotecnología

## *Design and conduct of clinical research: Raising awareness of ethical aspects in Biopharmaceutics for students of Biotechnology Engineering*

Angélica Lizeth Sánchez López, Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara, México, als1@tec.mx

Héctor Franco Villarreal, Hospital La Misión, México, dr.hectorfranco@gmail.com

Eduardo Francisco Pérez de Lara González, Hospital La Misión, México, eperezdelara@gmail.com

Yocanxóchitl Perfecto Avalos, Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara, México, yocan@tec.mx

---

### Resumen

Una estrategia para familiarizar a los alumnos con los dilemas bioéticos de la actualidad es introducir a los estudiantes durante su formación profesional en el campo de la investigación clínica. El objetivo de este proyecto fue que alumnos de Ingeniería en Biotecnología revisaran teóricamente los principios éticos de la investigación en humanos, para después diseñar y someter un protocolo de investigación clínica a un comité de ética e investigación real. El comité evaluó sus propuestas, los retroalimentó y aprobó para su ejecución en voluntarios sanos. Los alumnos reclutaron a los voluntarios mediante un consentimiento informado, colectaron muestras y analizaron los datos que les permitió evaluar los parámetros farmacocinéticos de metabolitos producidos al consumir espárragos y betabel. No hubo diferencia significativa en el trabajo colaborativo de los alumnos, y ambos equipos obtuvieron una calificación superior a 90 puntos en la actividad. A través de este escenario de aprendizaje vivencial los alumnos lograron sensibilizarse ante los aspectos bioéticos más relevantes asociados a los ensayos clínicos.

### Abstract

*A strategy to familiarize students with current bioethical dilemmas to introduce students during their professional training in the field of clinical research. The objective of this project was for Biotechnology Engineering students to theoretically review the ethical principles of human research, and then design and submit a clinical research protocol to a real ethics and research committee. The committee evaluated their proposals, provide feedback and approved for execution in healthy volunteers. Students recruited volunteers through informed consent, collected samples and analyzed the data that allowed them to evaluate the pharmacokinetic parameters of metabolites produced by consuming asparagus and beet. There was no significant difference in the collaborative work of the students, and both teams scored higher than 90 points in the activity. Through this experiential learning scenario, students were able to raise awareness of the most relevant bioethical aspects associated with clinical trials.*

**Palabras clave:** Ingeniería en biotecnología, Biofarmacéutica, Ética, Investigación clínica

**Keywords:** *Biotechnology engineering, Biopharmaceutics, Ethics, Clinical research*

## 1. Introducción

Uno de los pilares del Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey es su compromiso de formar estudiantes con sentido humano, promoviendo el respeto a la dignidad de las personas y la responsabilidad profesional. Los principales retos de la práctica docente incluyen el diseñar ambientes que favorezcan el aprendizaje, así como, incorporar estrategias didácticas que permitan el desarrollo de competencias éticas transversales.

Dentro del programa de la materia “Farmacología de los desarrollos biofarmacéuticos”, se incorporan contenidos relacionados con los estudios clínicos como herramienta para evaluar la seguridad y eficacia de medicamentos. Un componente crítico de los ensayos clínicos es la necesidad de comprender las bases históricas y filosóficas para aplicar los principios bioéticos, comprender códigos y pautas de ética de la investigación e interpretar y aplicar regulaciones y marcos de políticas en el diseño real de la investigación (Cisily Meeme, 2014; Kessel & Rosenfield, 2008).

En el presente trabajo los alumnos desarrollaron y aplicaron un protocolo clínico. El objetivo de este proyecto fue someter el protocolo a un comité de ética e investigación clínica real, el cual evaluó sus proyectos y los aprobó para su ejecución, de esta manera los alumnos lograron sensibilizarse sobre aspectos éticos en el área biofarmacéutica y llevaron el aprendizaje a un contexto real.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La Biotecnología es una de las disciplinas de la ciencia más trascendentes que existen, ya que está basada en la aplicación de la tecnología en procesos que utilizan sistemas biológicos y organismos vivos para modificar o crear productos, servicios y procesos siempre enfocados al bienestar del ser humano (Afzal et al., 2016). En este sentido, dentro de la formación profesional del Ingeniero en Biotecnología se reconoce como imprescindible el desarrollo de competencias transversales éticas que aporten a la formación integral de los estudiantes.

La ética es la aplicación de valores y reglas morales a las actividades humanas e implica el deber y la obligación moral (Hanna et al., 2014), la rama de la ética aplicada que reflexiona delibera y hace planteamientos normativos y de políticas públicas para regular y resolver conflictos en la investigación médica se conoce como bioética (“Comisión

Nacional de Bioética: México,” nd). Uno de los mecanismos para familiarizar a los alumnos con los dilemas bioéticos de la actualidad es introducir a los estudiantes durante su formación profesional en el área de la investigación clínica, la cual es elemento clave para estimular su interés en realizar investigaciones orientadas al paciente (Kiersma et al., 2012; Overholser, Foster, Henry, Plake, & Sowinski, 2010) y les permite considerar principios bioéticos básicos para la toma de decisiones, incluida la no maleficencia, la beneficencia y el respeto a la autonomía (Boucher, 2004). La investigación clínica debe garantizar el cuidado de los aspectos éticos, del bienestar e integridad física de la persona que participa en un proyecto o protocolo de investigación y del respeto a su dignidad, esto se logra a través de la revisión de protocolos por los Comités en materia de investigación para la salud, los cuales están formados por un conjunto de profesionales encargados de revisar, aprobar y vigilar que los proyectos o protocolos de investigación se realicen conforme a los principios científicos de investigación, ética en la investigación y de bioseguridad (“NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.” nd).

La innovación de nuestro proyecto consistió en guiar a los estudiantes a un contexto real donde se propuso que los alumnos presentaran ante un comité de investigación clínica nacional un protocolo donde se les solicitó que realizaran una intervención sin riesgo o con riesgo menor al mínimo de acuerdo a los lineamientos de la ley general de salud en materia de investigación, administrando a voluntarios sanos un alimento en el que pudieran obtener un metabolito semicuantificable (betabel, espárragos) y determinarán parámetros cinéticos. Para lograr sensibilizar a los estudiantes uno de los pilares del proyecto fue la redacción de la carta de consentimiento informado en materia de investigación, el cual es un documento escrito mediante el cual el sujeto de investigación acepta participar voluntariamente en una investigación una vez que ha recibido la información suficiente, oportuna, clara y veraz sobre los riesgos y beneficios esperados (“Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud,” nd), esta herramienta que permite evaluar el grado alcanzado en la competencia ética y la capacidad de comunicación del estudiante.

### 2.2 Planteamiento del problema

Una las competencias de egreso que se espera desarrollar

en la carrera de Ingeniería en Biotecnología es que el alumno sea capaz de generar estrategias de gestión del conocimiento e innovación en biotecnología destinadas a la creación o mejoramiento de productos o empresas de base tecnológica. Dentro de las áreas de especialización donde los Ingenieros en biotecnología pueden laborar se incluye la farmacéutica, la cual se imparte por medio del tópico de farmacología de los desarrollos biofarmacéuticos, durante los últimos semestres de la carrera.

Esta materia se comenzó a impartir en el semestre de agosto-diciembre del 2015 donde se observó la necesidad de educar a los alumnos más ampliamente sobre los temas de farmacología clínica, farmacocinética, ensayos clínicos, pero una de las limitaciones para enseñar este tipo de contenidos es llevarlos a un contexto donde el alumno tenga la oportunidad de proponer soluciones a problemáticas reales que incluyan criterios técnicos y éticos. Durante los primeros semestres se abordaron estos temas a través de proyectos exclusivamente teóricos donde los alumnos realizaban protocolos de investigación clínica y redactan un consentimiento bajo información por escrito, los resultados de estos proyectos mostraban que los alumnos lograban reconocer los aspectos técnicos asociados a los ensayos clínicos, pero no lograban el nivel deseado de la competencia ética. Lo anterior nos llevó a plantearnos las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo lograr que los alumnos se sensibilicen ante los aspectos éticos asociados a la investigación? ¿De qué manera podemos llevar este tipo de proyectos a un contexto real donde el alumno pueda realizar intervenciones no invasivas y que no representen un riesgo a la salud? ¿Qué impacto tendrá en el aprendizaje del alumno el presentar este tipo de proyectos ante instancias regulatorias reales?

### 2.3 Método

La actividad consistió en el diseño y ejecución de un protocolo clínico en la clase de Farmacología de los desarrollos biofarmacéuticos, materia que llevan alumnos de noveno semestre de Ingeniería en Biotecnología. Al inicio del semestre se revisaron en clase los principios éticos de la investigación en humanos. Los alumnos expusieron de forma individual temas como la declaración de Helsinki, el código de Nuremberg, y las normas y reglamentos nacionales e internacionales que enmarcan regulatoriamente la investigación clínica. Esta presentación fue considerada parte de las tareas a incluir en la evaluación de la materia.

Posteriormente, se revisaron en clase los elementos básicos que integran un estudio clínico, a saber: protocolo clínico, consentimiento informado y reporte de caso. De acuerdo a todo lo anterior, los alumnos diseñaron un protocolo de investigación cuyo objetivo era el coleccionar datos para analizar parámetros farmacocinéticos de manera semicuantitativa y segura, evaluando los metabolitos producidos al consumir espárragos y betabel. Ambos estudios se sometieron a revisión por el Comité de Ética en Investigación Hospital La Misión, registrado ante la COFEPRIS y la CONBIOÉTICA. Este tipo de comités realizan la revisión, aprobación y seguimiento de protocolos de investigación clínica patrocinada por la industria farmacéutica. El sometimiento incluyó la revisión de la documentación preparada por los alumnos y la presentación de esta frente al comité. Dos alumnos fungieron como investigadores principales y ellos presentaron sus protocolos al comité, aunque el grupo entero estuvo presente durante ella. Todo esto de manera remota, porque el comité está en Monterrey.

Una vez que ambos protocolos fueron aprobados por el comité, los alumnos procedieron al reclutamiento de los sujetos (personas sanas), que ingirieron la cantidad apropiada de espárragos o betabel. El sujeto se reclutó siempre y cuando comprendiera y firmará el consentimiento informado, o sea, consienta a ser sujeto de investigación. Esto sensibilizó a los estudiantes sobre el sentido ético de su profesión, que si bien no son médicos sí podrían estar involucrados en actividades de investigación en humanos sobre todo probando bioproductos como suplementos alimenticios o remedios herbolarios.

Los alumnos ejecutaron el protocolo, recolectaron las muestras y analizaron los datos, presentaron sus hallazgos en una evaluación colegiada, y cerraron la actividad con un ensayo sobre la importancia de la ética en la investigación clínica. Dada la complejidad de la actividad, se utilizó una coevaluación y autoevaluación para valorar el trabajo colaborativo. Todos los entregables fueron integrados a la calificación final de los alumnos.

Los resultados del trabajo colaborativo y de la evaluación del proyecto se compararon mediante un análisis de t-Student en Minitab (v18.1, Minitab, Inc., EUA). Para el análisis se consideró un valor  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo.

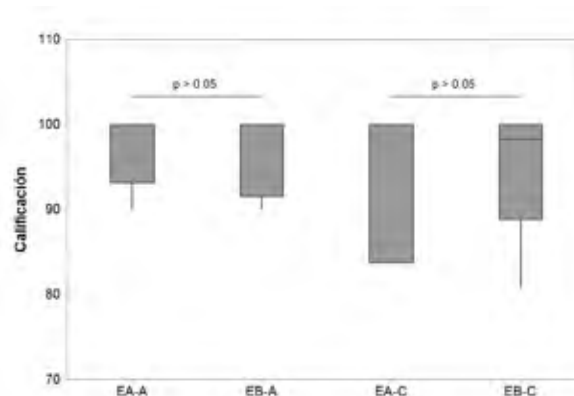
## 2.4 Resultados

El grupo en el que se aplicó la actividad constó de 13 alumnos, y se dividieron a su libre albedrío en dos equipos: Equipo A (7 alumnos) y Equipo B (6 alumnos). El Equipo A trabajó con el protocolo de espárragos y el B con betabel. La presentación acerca de los principios éticos de la investigación en humanos comenzó la sensibilización de los alumnos en el tema.

El diseño del protocolo significó un reto para los alumnos. Se les indicó el contemplar el uso de espárragos y betabel por ser alimentos relativamente comunes en la dieta. Dado que el objetivo del estudio era coleccionar datos para analizar parámetros farmacocinéticos de manera semicuantitativa y segura, los alumnos decidieron monitorear el ácido asparagúsico de los espárragos mediante un ensayo cualitativo de intensidad del olor en la orina, mientras que el equipo del betabel evaluó la concentración de betalaínas del betabel administradas como jugo mediante el análisis de la orina por espectrofotometría. Observando las Buenas Prácticas Clínicas y normas correspondientes, los alumnos diseñaron el protocolo aleatorizado con diferentes dosis de cada alimento, y considerando criterios de inclusión y exclusión fundamentales como el que los sujetos no tuviesen infección en vías urinarias ni reportaran haber tenido alergias a estos alimentos. Consideraron además el coleccionar información relevante como edad, género, peso y edad metabólica de los participantes. Los comentarios del Comité fueron acerca del cálculo del número de participantes contemplados para ejecutar el protocolo de ambos equipos, y el hacer adecuaciones para enmascarar la cantidad de espárragos consumidos por los sujetos reclutados por el Equipo A. Luego de la presentación del estudio y las correcciones a las observaciones hechas durante este, el dictamen del estudio por parte del Comité de Ética fue favorable.

Los alumnos reclutaron un total de 60 sujetos, 33 de estos hombres y 24 mujeres, con una edad promedio de 27.6 (19 - 49 años). Recolectaron y analizaron un total de 325 muestras de orina en un periodo de entre 10 y 24 horas, para el equipo A y B, respectivamente. Analizaron la farmacocinética de ambos metabolitos y compararon lo obtenido con lo encontrado en la literatura, y realizaron su reporte técnico y su presentación final. Como se muestra en la Gráfica 1, en cuanto a la evaluación del trabajo colaborativo el equipo A evaluó a sus compañeros con un promedio de 88.3 y el equipo B con 94.9, sin diferencia significativa entre ambos equipos (EA-C y EB-C,  $p = 0.86$ ).

Lo mismo pudo observarse en la autoevaluación (EA-A y EB-A,  $p = 0.49$ ). La evaluación global de la actividad fue de 94.5 para el Equipo A, y de 90.0 para el Equipo B, y ambos equipos recibieron comentarios positivos durante la evaluación colegiada.



Gráfica 1. Boxplot de los resultados de la coevaluación (C) y autoevaluación (A) de los Equipos A y B.

En cuanto al ensayo sobre la importancia de la ética en la investigación clínica, los comentarios de los alumnos parecen indicar que lograron el sensibilizarse en los aspectos éticos de la investigación en humanos. Algunos comentarios representativos se muestran en la Tabla 1.

---

“Considero que es importante seguir ciertas normas éticas ya que se está tratando con otros seres humanos que merecen un trato correcto y que su dignidad humana sea respetada.”

“...se debe cuidar la privacidad del sujeto de estudio, no esconder información y siempre estar seguro de que entienda todos los riesgos que este pueda tener y no obligar a ninguna persona a involucrarse en el estudio.”

“Un estudio de investigación clínica no podría ser realizado sin el apoyo y la aprobación de los principios éticos, sin ellos los resultados científicos que pudieran obtenerse carecerán de humanidad.”

---

Tabla 1. Comentarios representativos de los alumnos en el ensayo de la importancia de la ética en la investigación clínica.

## 2.5 Discusión

Uno de los desafíos de la educación universitaria es preparar profesionistas que puedan desenvolverse de manera adecuada en el mundo real, durante el desarrollo de este proyecto los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con un comité en materia de investigación que evaluó sus propuestas de investigación, los retroalimentó y aprobó sus proyectos, esto cobra gran

significado en el contexto del Modelo Tec21, ya que este enfoque pedagógico se centró en el estudiante donde ellos mismos se hicieron responsables de su propio aprendizaje, en este proceso los profesores fueron guías y facilitadores de los alumnos para que encuentren por sí mismos el conocimiento y su aplicación práctica, por lo tanto, esta técnica de aprendizaje vivencial les permitió recopilar información de manera eficiente de una variedad de fuentes y no exclusivamente de un entorno definido como un aula o laboratorio (Segarra & Gomez, 2014).

Cabe resaltar que al aplicar sus protocolos en voluntarios sanos los estudiantes lograron desarrollar habilidades para la comunicación efectiva tanto oral como escrita, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo. Durante el proceso de reclutamiento y la obtención de la firma de consentimiento se observó que los estudiantes dejaron de ver este trabajo como una simple tarea y le dieron sentido más humano, ya que pudieron interactuar con los voluntarios que decidieron participaron en el proyecto, poniendo en primer lugar la privacidad del sujeto de estudio y durante todo este proceso prevaleció el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Uno de los retos al redactar el consentimiento bajo información por escrito fue utilizar un lenguaje que sea claro para la población general y por medio de este explicar el propósito de la investigación, los beneficios y cualquier riesgo asociado, así como la libertad del voluntario para decidir si participa o no en el estudio y su derecho a retirar su consentimiento en el momento que se desee (Delany & Frawley, 2012), en este apartado es donde se comprobó que los alumnos lograron reconocer los dilemas éticos de la investigación clínica y respondieron de acuerdo con los códigos y reglamentos que previamente habían revisado en clase, obteniendo así una formación integral en este tema.

Con el incremento en la demanda de medicamentos biocomparables en México, el desafío de educar adecuadamente a la próxima generación de biotecnólogos especializados en el área biofarmacéutica ha tomado mayor relevancia en los últimos años, debido el creciente grado de complejidad en el diseño y la realización de investigaciones clínicas. Esto trae en consecuencia un mayor grado de responsabilidad de los investigadores clínicos por mandato de la comunidad científica, el gobierno, la industria farmacéutica y el público en general (Boucher, 2004), no obstante, estos desafíos, problemas y

necesidades pueden ser abordados efectivamente dentro de los cursos correspondientes a través de proyectos vivenciales, apoyados de profesores y miembros de comités de investigación e instancias gubernamentales comprometidos con la tarea.

### 3. Conclusiones

Es importante mencionar que hasta donde sabemos no se ha reportado la realización de una actividad de este tipo para alumnos de Ingeniería en Biotecnología, y que se han descrito únicamente para médicos, enfermeras o farmacéuticos. Con base a los resultados obtenidos en este estudio podemos, concluir que al incluir proyectos de investigación asociados a escenarios vivenciales en el curso "Farmacología de los desarrollos biofarmacéuticos", se logró sensibilizar a los estudiantes sobre los dilemas bioéticos asociados a la aplicación de ensayos clínicos e investigación en un contexto real y de esta manera se incrementó el nivel de dominio de la competencia ética transversal. La interacción de los alumnos con el Comité de Ética en Investigación Hospital La Misión permitió que el aprendizaje fuera más retador, significativo y por lo tanto estimulante. Debido a lo anterior se sugiere que para motivar a los alumnos de Ingeniería en biotecnología a incursionar en el campo de la investigación farmacológica se incorporen en la práctica docente proyectos que incluyan escenarios reales, esta estrategia permitirá el desarrollo de competencias disciplinares y transversales, impulsando el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo. Incorporar este tipo de técnicas didácticas dentro de los cursos permite sensibilizar y preparar a los estudiantes ante los futuros retos en su vida laboral y marca una pauta dirigida hacia el sentido humano del modelo educativo del Tecnológico de Monterrey.

### Referencias

- Afzal, H., Zahid, K., Ali, Q., Sarwar, K., Shakoore, S., Nasir, U., Nasir, I. A. (2016). Role of Biotechnology in Improving Human Health. *Journal of Molecular Biomarkers & Diagnosis*, 07(06). <https://doi.org/10.4172/2155-9929.1000309>
- Boucher, B. A. (2004). Design and Conduct of Clinical Research: An Elective Course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 68(2), 42. <https://doi.org/10.5688/aj680242>
- Cisily Meeme, J. O. (2014). Teaching Research Ethics on Clinical Trials to Multidisciplinary and International

- Trainees in Global Infectious Disease Research. *Journal of Clinical Research & Bioethics*, 05(01). <https://doi.org/10.4172/2155-9627.1000166>
- Comisión Nacional de Bioética: México. (n.d.). Retrieved July 30, 2019, from <http://www.conbioetica-mexico.salud.gob.mx/interior/queeslabioetica.html>
- Delany, C., Frawley, H. (2012). A process of informed consent for student learning through peer physical examination in pelvic floor physiotherapy practice. *Physiotherapy*, 98(1), 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2011.04.347>
- Hanna, L. A., Barry, J., Donnelly, R., Hughes, F., Jones, D., Laverty, G., ... Ryan, C. (2014). Using debate to teach pharmacy students about ethical issues. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 78(3), 57. <https://doi.org/10.5688/ajpe78357>
- Kessel, F., Rosenfield, P. L. (2008). Toward transdisciplinary research: Historical and contemporary perspectives. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(2 Suppl), S225-234. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.005>
- Kiersma, M. E., Hagemeyer, N., Chen, A. M. H., Melton, B., Noureldin, M., Plake, K. S. (2012). A graduate student mentoring program to develop interest in research. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(6), 104. <https://doi.org/10.5688/ajpe766104>
- NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. (n.d.). Retrieved July 30, 2019, from [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013)
- Overholser, B. R., Foster, D. R., Henry, J. R., Plake, K. S., Sowinski, K. M. (2010). The Influence of an Elective Introductory Clinical Research Course on Pharmacy Student Interest in Pursuing Research-based Careers. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 74(9), 165. <https://doi.org/10.5688/aj7409165>
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. (n.d.). Retrieved July 30, 2019, from <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Segarra, I., & Gómez, M. (2014). A Learning Activity to Introduce Undergraduate Students to Bioethics in Human Clinical Research: A Case Study. *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics*, 9(5), 56–63. <https://doi.org/10.1177/1556264614557238>

## Reconocimientos

Agradecemos al Comité de Ética en Investigación del Hospital La Misión, en Monterrey, Nuevo León, por la revisión de los protocolos clínicos.

# Grado de apropiación tecnológica de los residentes del Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca

## Level of technological appropriation of the Regional Hospital of High Specialty of Oaxaca residents

Joel Emigdio Díaz Hernández, Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca, Servicio de Anestesiología, México, joediazhd@gmail.com

Katiuska Fernández Morales, Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Universidad Autónoma de Baja California, México, katiuska.fernandez@uabc.edu.mx

### Resumen

El modelo educativo en las residencias médicas ha tenido pocas modificaciones durante los últimos años. En respuesta a las cambiantes condiciones sociales, económicas, culturales y sobre todo tecnológicas del mundo moderno, es imperativo que la educación médica responda a las demandas de la globalización. Apropiación tecnológica es el aprovechamiento e incorporación de tecnologías a la vida del usuario. Esta investigación de enfoque cuantitativo y descriptivo tuvo por objetivo conocer el grado de apropiación tecnológica en los médicos residentes del Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca, aplicando en formato electrónico un instrumento previamente validado. Veintidós residentes fueron encuestados. Mediante análisis de varianzas Anova y pruebas de correlación de Pearson se encontró un alto grado de apropiación con una posesión de tres dispositivos por alumno. La utilización de *smartphone* alcanza un promedio día de 7.3 horas en general. La intencionalidad de uso fue similar, encontrando fines académicos, de entretenimiento y de comunicación, en este orden en común. No se encontró a la especialidad cursada como determinante en el grado de apropiación, pero sí a la edad de una forma inversamente proporcional, de tal forma que, a mayor edad, menor grado y menor índice de realización de actividades que demuestran la apropiación tecnológica.

### Abstract

*The educational model in medical residences has had few modifications during the last years, in response to the changing social, economic, cultural and above all, technological conditions of the modern world, it is imperative that medical education responds to the demands of globalization. Technological appropriation is the use and incorporation of technologies to the life of the user. This research with a quantitative and descriptive approach aimed to know the level of technological appropriation in the resident physicians of the Regional Hospital of High Specialty of Oaxaca, applying in an electronic format a previously validated instrument. 22 residents were surveyed, using Anova variance analysis and Pearson correlation tests a high level of technological appropriation was found. The ownership was of three devices per student. The use of smartphone reaches an average day of 7.3 hours in general. The intentionality of use was similar, finding academic, entertainment and communication purposes, in this common order. The specialty was not found as a determinant at the level of appropriation, but age in an inversely proportional way, so that at an older age, a lower level and a lower rate of accomplishment of activities that demonstrate technological appropriation.*

**Palabras clave:** Apropiación tecnológica, Tecnología y educación, Educación superior, Educación médica.

**Keywords:** *Technological appropriation, Technology and education, Higher education, Medical education.*



## 1. Introducción

La investigación se llevó a cabo en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca (HRAEO), dependiente de la Secretaría de Salud Federal que es formador de recursos humanos para la salud desde el año 2012; los sujetos de estudio fueron Médicos Generales titulados y que ingresaron a esta Institución al aprobar el Examen Nacional para Aspirantes a Residencias Médicas (ENARM), quienes ahora son alumnos en formación para las especialidades en Anestesiología, Cirugía General, Medicina Interna e Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, con aval de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se analizó la relación de los residentes con las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su grado de apropiación tecnológica, definido por Ramírez y Casillas (2013) como el uso que los estudiantes o profesores dan a las tecnologías digitales, la frecuencia con la que las usan y las intenciones que le atribuyen a dicho uso.

Para medir el grado de apropiación tecnológica los mismos autores se plantean tres interrogantes:

1. ¿Qué y cuánto saben los estudiantes sobre tecnología digital (saberes digitales)?
2. ¿Cuánto la usan? Frecuencia de uso, referida a las veces que recurren a los saberes digitales para resolver una situación dada.
3. ¿Para qué la usan?

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Apropiación tecnológica y saberes digitales

Puesto que las TIC son necesarias para el establecimiento de redes de colaboración y enriquecimiento de conocimientos, los individuos tendrán que apropiarse de ellas en beneficio de sus actividades cotidianas, tanto educativas, sociales o laborales. Wertsch (1997, citado en Fernández, Vallejo, Ojeda & McAnally-Salas 2015), refiere el concepto de apropiación a tomar algo y hacerlo propio, utiliza las palabras dominio y apropiación como sinónimos. Colás y Jiménez (2008) definen apropiación como tomar algo que pertenece a otro y hacerlo suyo: al apropiarse de la herramienta, el individuo hace que el conocimiento adquirido tome relevancia.

Con base en lo anterior, se puede sustentar que la apropiación tecnológica es un proceso en el que los usuarios integran las TIC a su vida diaria, las aprovechan en sus tareas cotidianas, y que requieren además de acceso a las mismas, habilidades o destrezas y

conocimientos para su uso, así como la motivación de utilizarlas. Ramírez-Martinell & Casillas (2014) describen una relación de diez saberes digitales mínimos en los alumnos, de los cuales los primeros ocho son informáticos y los últimos dos informacionales. Se describen de la siguiente manera:

1. Saber usar dispositivos.
2. Saber administración de archivos.
3. Saber usar programas y sistemas de información especializados.
4. Saber crear y manipular contenido de texto y de texto enriquecido.
5. Saber crear y manipular conjuntos de datos.
6. Saber crear y manipular contenido multimedia.
7. Saber comunicarse en entornos digitales.
8. Saber socializar y colaborar en entornos digitales.
9. Saber ejercer y respetar una ciudadanía digital.
10. Literacidad digital.

### 2.2 Planteamiento del problema

El modelo educativo en las residencias médicas ha tenido pocas modificaciones durante los últimos años. Lavalle y Leyva (2011), refieren que ante el contexto educativo actual y en respuesta a las cambiantes condiciones sociales, económicas, culturales y sobre todo tecnológicas del mundo moderno, es imperativo que la educación médica responda a las demandas de la globalización; la formación tradicional muestra ineficiencia ante la problemática educativa, y se ve reflejada en los siguientes aspectos: los egresados no cuentan con componentes requeridos por los hospitales, tienen que desarrollar programas de capacitación o reentrenamiento y que existe disociación entre conocimientos y habilidades.

La flexibilidad proporcionada por las TIC para acceder, transmitir, procesar y almacenar información ha facilitado su difusión y expansión en la sociedad moderna, esta situación ayuda a sostener el paradigma de las tecnologías de la información que enmarca la Sociedad del Conocimiento (Fernández, 2015). Sin embargo, sólo un bajo porcentaje de la población mundial se ve beneficiada por las bondades de las TIC y sólo algunos cuantos tienen acceso a la gama de servicios que éstas ofrecen. Así surge la desigualdad digital o brecha digital, misma que parece depender principalmente de tres variables: nivel socioeconómico, educación y lugar de residencia de los individuos (Lera, Hernández y Blanco, 2003). Hoy en día, la llamada brecha digital entre las poblaciones no solo se

da entre los que tienen y los que no tienen, sino también entre los que saben y los que no saben (Selwyn, 2004). Con base en lo anterior, surge la pregunta de investigación: ¿Qué grado de apropiación tecnológica tienen los residentes de las especialidades médicas de Anestesiología, Cirugía General, Medicina Interna e Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del HRAEO?

### 2.3 Método

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que es necesario comprender las prácticas de uso, frecuencia y finalidad que los médicos residentes tienen con las TIC. Por su profundidad y objetivos, se trata de una investigación descriptiva, ya que se detalla, describe, compara y clasifica datos para obtener una visión holística del proceso de apropiación y uso de las TIC (Tejada, 1999). Se consideró un muestreo a través de “participantes voluntarios”, que es una forma de muestra no probabilística que utiliza el investigador para elaborar conclusiones sobre casos en los que los individuos confirman su deseo de participar voluntariamente en una investigación (Hernández et al., 2006, p. 565). Los datos fueron recabados mediante el cuestionario modificado del proyecto “Brecha digital entre estudiantes y profesores de la Universidad Veracruzana: Capital

tecnológico, trayectorias escolares y desempeño académico” (Ramírez-Martinell et al., 2013), el instrumento original contenía 336 ítems con opciones de respuesta tipo Likert y 12 preguntas abiertas. Fernández y cols. (2015), realizaron dos mediciones de validez de contenido del cuestionario, se requirió un panel de cinco expertos en diversas áreas del conocimiento como tecnología, redacción y evaluación. Con el coeficiente de validez de contenido (CVC) se midió tanto la validez total del instrumento como la validez de cada uno de los ítems. Se obtuvo 0.9101 en el CVC total, con una probabilidad de error de 0.0003. La validez de constructo fue realizada con el método de Rasch (Fernández y cols., 2015, p.p. 104), así se depuró el instrumento y quedó conformado por 159 ítems.

### 2.4 Resultados

#### Datos demográficos

Se invitó a participar a los 29 residentes de las cuatro especializaciones, de los cuales 22 respondieron afirmativamente a la carta consentimiento y accedieron a contestar el instrumento. En la Tabla 1 se encuentran los datos demográficos obtenidos.

Especialidad	Sexo		Edad en años	
	Femenino	Masculino	Promedio	±
Anestesiología	4 50%	4 50%	30,88	3,044
Cirugía General*	1 20%	4 80%	27,8	1,3
Imagenología Diagnóstica y Terapéutica*	2 50%	2 50%	33,5	3,87
Medicina Interna*	2 40%	3 60%	28	2,8

\* Prueba de Anova  $p < 0.05$

Tabla 1. Género, edad y especialidad médica cursada.

De los 22 residentes, 8 de ellos corresponden al servicio de Anestesiología, 5 a Cirugía General, 4 a Imagenología Diagnóstica y Terapéutica y 5 a Medicina Interna. El promedio general de edad es de 30.04 años, y existe diferencia estadísticamente significativa con respecto al promedio de edad entre Cirugía General e Imagenología

Diagnóstica y Terapéutica, con un valor de p de 0.039; y entre Medicina Interna e Imagenología Diagnóstica y Terapéutica con un valor de p de 0.047. La distribución de los residentes de acuerdo a su grado cursado se presentó de manera homogénea.

### Dimensión 1: Grado de apropiación tecnológica de los residentes

En cuanto a la posesión de los dispositivos se encontraron los siguientes datos:

	<i>Smartphone</i>	Laptop, <i>smartphone</i>	Laptop, tableta electrónica	Laptop, tableta electrónica, <i>smartphone</i>	Laptop, lector de libros electrónicos, <i>smartphone</i>	Computadora de escritorio, laptop, tableta electrónica, <i>smartphone</i>
Anestesiología	-	1	1	5	-	1
	-	12,5%	12,5%	62,5%	-	12,5%
Cirugía General	-	-	-	2	-	3
	-	-	-	40%	-	60%
Imagenología	1	1	-	1	1	-
Diagnóstica y Terapéutica	25%	25%	-	25%	25%	-
Medicina Interna	1	-	-	1	-	3
	20%	-	-	20%	-	60%

Tabla 2. Acceso a los dispositivos de acuerdo a la especialidad cursada.

En la recolección de datos respecto a la posesión de dispositivos, la que mayormente se encuentra es la combinación de laptop, tableta electrónica y *smartphone* en el 40.90% de los residentes, suponiendo que dicha posesión obedece a la portabilidad necesaria dentro de las áreas hospitalarias; la posesión de todos los dispositivos (laptop, tableta electrónica, *smartphone* y computadora de escritorio) se encuentra en 1 alumno de Anestesiología, en 3 de Cirugía General y 3 de Medicina Interna que son el 31.81% del general. Dos alumnos, uno de la especialidad de Imagenología y otro de Medicina Interna poseen como único dispositivo un *smartphone*. El promedio de dispositivos con el que los residentes cuentan es 3. El *smartphone* se convierte en el dispositivo más común con 21 residentes que lo poseen (95.45%) y el lector de libros electrónicos el de menor acceso con un solo alumno (4.54%).

No hubo significancia según la residencia cursada, pero fue observada una relación inversamente proporcional donde a mayor edad, dichas actividades de apropiación se realizan en menor escala; cuenta con una correlación baja  $r_p = -0.378$ , sin embargo, no es estadísticamente significativa con un valor de  $p > 0.05$ . Se presenta en el siguiente diagrama de dispersión.

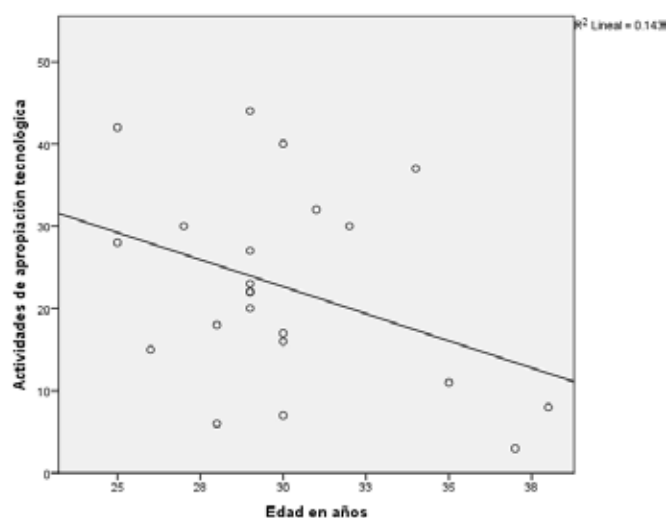


Figura 1. Relación inversa edad-actividades de apropiación tecnológica en redes sociales.

El puntaje mayor se ubica en el servicio de Medicina Interna con una media de 20,20 y valores máximo y mínimo en 30 y 10 respectivamente, que orientan hacia poseer una ciudadanía digital. En segundo lugar, Anestesiología con una media de 19,75 seguido por Imagenología Diagnóstica y Terapéutica con media de 15,75 y en cuarto lugar Cirugía General con media de 15,75.

En el rubro frecuencia de uso de acciones de literacidad informacional tales como realizar búsquedas avanzadas, usar Google académico, utilizar palabras clave y operadores booleanos entre otros, el servicio de Medicina

Interna obtuvo el mayor puntaje, seguido de los servicios de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, Anestesiología y en último Cirugía General, orientando estos resultados a la capacidad de búsqueda informacional de manera eficiente.

### Dimensión 2. Frecuencia e intencionalidad en el uso de TIC que existen entre los residentes de las diferentes especialidades médicas

Considerando los resultados del bloque de frecuencia e intencionalidad, mediante el puntaje general obtenido, se obtuvieron promedios, desviación estándar y límites que fueron clasificados en tres rubros: frecuencia de uso con fines académicos, frecuencia de uso con fines de entretenimiento y frecuencia de uso con fines de comunicación.

Se determinó que la especialidad de los médicos residentes adscritos al HRAEO no representa un factor determinante para la frecuencia del uso de las TIC con fines académicos, entretenimiento y comunicación con

una  $p > 0.05$ ; sin embargo, se observa que la edad tiene un efecto inversamente proporcional con respecto a la frecuencia e intencionalidad del uso de las TIC en la que se concluye que a mayor edad menor es su frecuencia de uso en las tres intenciones analizadas, sin embargo, no son estadísticamente significativas al arrojar un valor de  $p > 0.05$ .

### Dimensión 3. Habilidad en el uso de las TIC

Para obtener información sobre estos saberes digitales se les preguntó a los residentes, con qué grado de habilidad (avanzado, intermedio, básico, con dificultad o nulo) pueden realizar actividades en dispositivos digitales, por ejemplo encontrar, ejecutar e instalar programas, conectar y configurar dispositivos externos como impresoras, proyectores y cámaras, y la utilización de procesadores de texto, presentación de diapositivas y hojas de cálculo, también con análisis en los puntajes generales.

Se presenta la siguiente tabla:

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Anestesiología	8	130,63	20,914	7,394	113,14	148,11	94	149
Cirugía General	5	146,80	26,405	11,808	114,01	179,59	113	175
Imagenología Diagnóstica y Terapéutica	4	99,75	54,064	27,032	13,72	185,78	50	159
Medicina Interna	5	125,60	28,711	12,840	89,95	161,25	102	175
Total	22	127,55	33,062	7,049	112,89	142,20	50	175

Tabla 3. Habilidad en el uso de las TIC.

Con base en los resultados, se observa que el mayor puntaje (relacionado con habilidad avanzada) corresponde al servicio de Cirugía General con un valor de 146,80 dentro de los puntajes se observa un máximo de 175 y un mínimo de 113. En segundo lugar, el servicio de Anestesiología con un valor de 130,63 seguido del servicio de Medicina Interna y, el último, Imagenología Diagnóstica y Terapéutica con puntaje de 99,75.

### 2.5 Discusión

Se encontró, en general, un grado alto de apropiación de la tecnología, con un promedio de dispositivos de 3 por cada residente. El *smartphone* se convierte en el dispositivo mayormente empleado con un promedio general de 7.32 horas diarias, siendo el servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica el que más lo emplea con un valor de 8.5 horas. La diferencia entre los distintos

servicios no resultó estadísticamente significativa. La laptop es utilizada en un promedio general de 3.56 horas por día. La computadora de escritorio alcanza un promedio general de 2.18 horas por día, la tableta electrónica en un promedio de 1.8 horas diarias y el lector de libros electrónicos que solo es poseído por un residente reporta dos horas de uso diario. Todas las comparaciones entre los servicios no reportaron significancia estadística en cuanto al valor de *p*.

Se encontró que los residentes de Medicina Interna y Cirugía General son los que con mayor frecuencia utilizan las TIC, coincide el uso para los tres fines en el siguiente orden: académico, entretenimiento y comunicación. Las frecuencias menores de uso de las TIC corresponden a Anestesiología e Imagenología Diagnóstica y Terapéutica respectivamente, aunque sin significancia estadística se puede lograr una categorización. Debido al mayor número de horas que pasan en el medio hospitalario este fue el sitio donde con mayor frecuencia utilizan las TIC, en segundo lugar en el hogar y, por último, en sitios públicos. Se observa que la edad es una variable inversamente proporcional con respecto a la frecuencia e intencionalidad del uso de las TIC, concluyendo que a mayor edad menor es su frecuencia de uso en las tres intenciones analizadas. Se rechaza la hipótesis planteada “el grado de apropiación tecnológica de los residentes de las distintas especialidades médicas del Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca es bajo, la posesión de dispositivos y la accesibilidad a internet por medio de los mismos no corresponde con sus saberes digitales” aceptando la hipótesis alternativa “el grado de apropiación tecnológica de los residentes de las distintas especialidades médicas del Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca es alto, la posesión de dispositivos y la accesibilidad a internet por medio de los mismos corresponde con sus saberes digitales”.

### 3. Conclusiones

Los médicos residentes incorporan los dispositivos a sus actividades cotidianas, posiblemente la estructura organizacional del hospital favorezca tal inclusión, ya que existe un manejo del expediente clínico de manera electrónica (ingresos, notas de evolución, interconsultas a servicios, indicaciones médicas, solicitudes de paraclínicos, exámenes de gabinete, egreso hospitalario) la conectividad a internet existente en las áreas hospitalarias favorece la portabilidad de los mismos.

La especialidad cursada no determinó el grado de apropiación, pero sí la edad del residente de manera inversamente proporcional: a mayor edad menor grado de apropiación, menor habilidad en el uso de las TIC y menor frecuencia de utilización. Los rangos mínimo y máximo de edad fueron 26 y 38 años respectivamente.

Con satisfacción, encontramos que en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca, institución de tercer nivel de atención, se incorpora la disposición y uso de herramientas tecnológicas a la formación de sus recursos humanos para la salud. Sirva la presente investigación como referencia para comparaciones futuras con otros centros hospitalarios ya sea de segundo o tercer nivel formadores de especialistas.

### Referencias

- Colás Bravo, M. P. y Jiménez Cortés, R. (2008). Evaluación del impacto de la formación (online) en TIC en el profesorado. Una perspectiva sociocultural. *Revista de Educación*, 346, 187-215.
- Fernández Morales, K. (2015). Apropiación tecnológica de los estudiantes universitarios por modalidad educativa: Los casos de México. Guatemala y Venezuela.
- Fernández Morales, K., Vallejo Casarín, A., Ojeda Ramírez, M. M., McAnally-Salas, L. (2015). Evaluación psicométrica de un instrumento para medir la apropiación tecnológica de estudiantes universitarios. *Revista Electrónica De Psicología Iztacala*, 18(1)
- Hernández, S., Fernández, C., Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Lavalle Montalvo, C., Leyva-González, F. A. (2011). Instrumentación pedagógica en educación médica. *Cirugía y Cirujanos*, 79(1), 2-10.
- Lera, F., Hernández, N., Blanco, C. (2003). La brecha digital un reto para el desarrollo de la sociedad del conocimiento. *Revista de Economía Mundial*, 8, 119-142.
- Ramírez, A., Casillas M. (2013). Matices y tonalidades de la brecha digital de estudiantes y profesores universitarios. México: Universidad Veracruzana.
- Ramírez, A., Casillas, M. A. (2014). Los saberes digitales.
- Selwyn, N. (2004). Reconsidering political and popular understandings of the digital divide. *New Media and Society*, 6, 341-362.
- Tejada, J. (1999). El formador ante las NTIC nuevos roles y competencias profesionales. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*. (158), 17- 26

# Construcción de comunidades virtuales de aprendizaje en Fisiopatología

## *Building Pathophysiology virtual learning communities*

Nancy de los Ángeles Segura-Azuara, Tecnológico de Monterrey, México, nsegura@tec.mx

José Guillermo Guzmán-Segura, Tecnológico de Monterrey, México, A01039811@itesm.mx

Nancy María Guzmán-Segura, Tecnológico de Monterrey, México, A01039812@itesm.mx

### Resumen

La interacción entre las personas en la actualidad ocurre en forma virtual, tanto o más que en forma presencial. Ya que la educación es un proceso eminentemente social, se puede favorecer la construcción de comunidades de práctica en las que se puede compartir información en distintos formatos, permitiendo el aprendizaje entre pares. Se utilizaron las redes sociales para construir una comunidad de aprendizaje en los cursos de fisiopatología. Los resultados reflejan aportaciones en distintos formatos, donde las imágenes fueron las más frecuentemente utilizadas y las presentaciones en diapositivas y páginas web las menos recurridas en ambas redes sociales. Se observa una mayor cantidad de aportaciones al hacer la distinción por género. Las comunidades de aprendizaje virtuales permiten compartir información entre pares y favorecer las habilidades de síntesis y análisis de los participantes.

### Abstract

*Nowadays, people interact both, or even more, virtually than in person. Since education in a social process, the practice community construction with sharing of information in various formats favors learning among peers. Social networks were used to build a learning community in pathophysiology courses. Results show different-format resources, where they used images most commonly; while slide presentations and web pages were the least frequent.*

**Palabras clave:** Comunidades virtuales de aprendizaje, Redes sociales, Educación médica, Interacción entre pares.

**Key words:** *Virtual learning communities, Social networks, Medical education, Peer interaction.*

### 1. Introducción

En la actualidad, el salón de clases trasciende los muros. Las redes sociales han colaborado en la construcción de redes de información y comunicación efectiva propiciando una enseñanza sin limitación de tiempo y espacio. Es el uso de distintos recursos digitales el que favorece el aprendizaje colaborativo entre pares. Los géneros interactúan de forma diversa en el contacto presencial. En este estudio se busca identificar los tipos de recursos que los alumnos aportan en los cursos de fisiopatología del sistema renal y endócrino. Detectar el tipo de interacción que se establece entre los alumnos permite conocer

las mejores herramientas de enseñanza dentro de las redes sociales, a fin de valerse de ellas para impulsar el aprendizaje fuera del salón de clases.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Marco teórico

##### *Redes sociales*

La interacción en la actualidad ocurre en forma virtual tanto o más que en forma presencial. Este planteamiento es avalado por el amplio uso de las redes sociales a nivel mundial, en todos los ámbitos, tanto entre amigos, familiares, compañeros de trabajo, prestadores de

servicios, entre otras personas con las que existe un lazo. La interacción entre los compañeros de estudios no podía ser la excepción. Para varios autores (Liccardi et al., 2007), una red social comprende a los individuos o agentes y sus interacciones en un dominio particular, sea por medio de texto, imágenes, etc. La fortaleza de dichos lazos hace posible la construcción de estas redes (Liccardi et al., 2007).

En nuestros días, el contacto por medio de las diferentes plataformas de interacción social, llámese Facebook, Twitter, Instagram, por mencionar algunos, no se limita a los momentos de ocio, sino que ha ido incursionando poco a poco hasta embeberse dentro del quehacer diario de la persona que tiene a la mano un dispositivo inteligente o una computadora. Estas le permiten entrar en contacto con otras personas sin limitación del espacio ni del tiempo, pues en ocasiones, esta interacción es en tiempo real y en otras es asincrónica. De ahí que las distintas plataformas ofrecen un servicio para contactar a otras personas de acuerdo a las necesidades de cada una de ellas, donde cada vez es más difícil mantenerse al margen y resistirse al cambio.

Debido a que la educación es un proceso eminentemente social, donde se conjuntan un grupo de agentes (el profesorado, los alumnos, el personal administrativo, etc.), la interacción entre los distintos individuos también se ha visto influida por la construcción de redes de trabajo, que pueden funcionar para hacer más eficiente el trabajo, agilizar trámites, establecer acuerdos, entre otros. De ahí que, en la actualidad, las redes sociales deben ser vistas como una herramienta que permite construir a favor del aprendizaje, en el caso del binomio profesor-alumno. Según varios autores, estas redes contribuyen en la construcción de actitudes, valores, conocimientos, competencias y tienen influencia directa sobre el aprendizaje entre los médicos en formación (Cheston, Flickinger, & Chisolm, 2013). Asimismo, se hace evidente un compromiso en el propio aprendizaje del alumno, en parte atribuido a la capacidad de retroalimentación inmediata y desarrollo de competencias colaborativas entre ellos (Forgie, Duff, & Ross, 2013).

La mayoría de las plataformas ofrece mecanismos para la construcción de comunidades de práctica en las que se puede compartir información en distintos formatos, permitiendo el aprendizaje entre pares. Asimismo, favorece que los alumnos tímidos en persona puedan interactuar con mayor facilidad en estas plataformas, ofreciendo un

contexto en el que se siente un mayor grado de seguridad, aunque se hayan sentado normas para la interacción en dichos contextos. La comunicación en este sentido permite el aprendizaje ya que se comparte información de una forma más sencilla, dinámica, de fácil acceso, todo lo cual permite que los involucrados desarrollen competencias de distintos tipos, como conocimientos, pensamiento crítico, capacidad de análisis y síntesis, comunicación escrita, entre otras.

Facebook es una plataforma que favorece la retroalimentación inmediata entre pares o entre profesor-alumno. Asimismo, permite establecer modelos de interacción colaborativos en los que los integrantes de determinado grupo, abierto o cerrado, de acuerdo con las políticas y alcances de la red formada, pueden comunicarse en forma efectiva (Yang, Wang, Woo, & Quek, 2011). Para algunos autores, este tipo de plataformas contribuye al fortalecimiento de estrategias de autorregulación al ofrecer espacios de reflexión, diálogo y práctica (Gray, Annabell, & Kennedy, 2010; Toland, 2013; Wagner, 2011). Twitter, por otro lado, es una plataforma que contribuye a la capacidad de síntesis y análisis, pues tiene como requisito emitir comunicados de hasta 140 caracteres (Dellasega, 2011; Wagner, 2011); lo que impacta en la eficiencia de la comunicación, siendo breve, concisa y directa, además de profunda, atendiendo a incluir elementos de acuerdo a su relevancia.

#### *Comunidades virtuales de aprendizaje*

El aprendizaje es un fenómeno que ocurre en lo individual, sin embargo, se impulsa mediante la interacción social. En el pasado, los alumnos tenían un aprendizaje individualizado, con escasa comunicación entre pares. Actualmente, la información está a la disposición de todos en cualquier momento y lugar (Alonso, Béguin, & Duarte, 2018). No hay limitantes en el sentido del tiempo ni espacio, puesto que ya no se depende de acudir a prestigiosas bibliotecas o dominar un idioma específico para ser capaz de obtener información de prácticamente cualquier tópico al instante.

Las comunidades virtuales permiten romper las barreras socioculturales y económicas, de manera que se interactúa como iguales. El requisito es tener acceso a internet y un dispositivo desde el cual poder interactuar (Bosch, 2009). Otro aspecto de importancia es que éstas permiten una comunicación en forma bidireccional, fortaleciendo el vínculo entre los miembros del grupo,

haciendo que el aprendizaje entre ellos crezca de manera exponencial. El elemento compartido en las comunidades virtuales funciona como un catalizador del aprendizaje, al detonar en sus miembros cuestionamientos, conclusiones, discusiones, y reflexiones. Igualmente, funciona como una fuente de inspiración para seguir interactuando, para construir la comunidad de aprendizaje. Los recursos en imagen, video, ligas a páginas, artículos, etc. proporcionan dinamismo al estudio de un tema particular y agregan creatividad a la dinámica de la comunidad virtual. La practicidad de tenerlos a la mano, en un dispositivo portátil, impulsan el aprendizaje muy por encima de las limitantes del aula.

Algunos autores han indagado respecto de la percepción de los alumnos de medicina en cuanto a las redes sociales y su papel dentro de las escuelas de medicina (Ibarra-Yruegas, Camara-Lemarroy, Loredó-Díaz, & Kawas-Valle, 2015; Sattar et al., 2016). La mayoría considera que las redes sociales son necesarias en el día a día para compartir información de salud entre colegas, con pacientes, instituciones de salud, prestadores de servicios, etc. Varios prefieren el uso de las redes sociales principalmente por su facilidad de acceso, disponibilidad y rapidez en la transmisión de la información. Sin embargo, otros autores tienen cierta reserva respecto de su uso indiscriminado, principalmente por la seguridad de la información que se comparte y la fuente de la misma. Unos atribuyen la responsabilidad de las acciones o decisiones tomadas a partir de ella, sobre la persona que la recibe y no sobre el emisor.

#### *Desarrollo de competencias*

Algunos autores han estudiado los modelos de interacción desde la perspectiva de las competencias involucradas, las cuales se clasifican, para ellos, en instrumentales, interpersonales y sistémicas (Villa Sánchez, Poblete Ruiz, & García Olalla, 2007). En las primeras se refieren al uso de estrategias en forma individual, donde cada persona las utiliza según sus propios propósitos e intereses. Las segundas son las que involucran interacción entre al menos dos agentes o personas. En estas, es de gran importancia la motivación y las emociones de los individuos involucrados para determinar el grado y profundidad de interacción que se realizará. En la última clasificación, los individuos se integran en un sistema particular. De acuerdo con esta, las tecnologías de información, en general, tienen una función eminentemente instrumental,

al incorporar aspectos de gestión de información, administración ordenada y el uso de computadoras para interactuar y expresarse entre ellos.

Varios organismos (Flores-Saucedo & Barragán-Ledesma, 2014; Sanfilipo et al., 2011) han descrito los roles a nivel conceptual que se espera desarrollar en un médico en formación a fin de lograr alcanzar que en el egresado estén presentes para poder ejercer su profesión. El ser un comunicador efectivo y eficiente es necesario, desde su punto de vista, integrando en el ejercicio del médico, el respeto a la diversidad, competencias de interacción y empatía con otros, documentación de información y de incidentes de seguridad, así como actividades realizadas. El profesional de la salud debe contar con las competencias necesarias a fin de comunicarse con brevedad y profundidad. Se espera que esta comunicación eficiente se establezca con los pacientes, sus familiares, demás miembros del equipo de salud, autoridades, en fin, con cada uno de los agentes que participan en la atención de salud de un paciente y su entorno. Una de las formas para preparar a los estudiantes para esta ejecución es la creación de comunidades de aprendizaje para favorecer las competencias de colaboración, motivación y reto.

En ese sentido, el estudio utiliza las redes sociales de Facebook y Twitter para favorecer el proceso de metacognición, argumentación y adopción del conocimiento entre los participantes. El objetivo de este estudio fue identificar los tipos de recursos con los que se participa en una comunidad de aprendizaje virtual acoplada en las redes sociales, particularmente para las materias de Fisiopatología Renal.

#### **2.2 Planteamiento del problema**

Este estudio utilizó las redes sociales Twitter y Facebook para favorecer el aprendizaje entre los participantes. Se favorece el proceso de metacognición, argumentación y el intercambio de información. El objetivo del estudio es el evaluar el tipo de interacción que se da entre los participantes, así como comparar la interacción entre ambas redes sociales.

#### **2.3 Método**

Se utiliza un método transeccional mixto y descriptivo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio, & Casas Pérez, 2006). La muestra consistió en 115 alumnos de medicina que cursaron las materias de fisiopatología renal y endócrina en una universidad privada de México,



mismos quienes aceptaron participar voluntariamente. Se utilizaron las plataformas de interacción social de Twitter y Facebook. En la primera, se utilizó un *hashtag* con la intención de identificar las comunicaciones que se establecieran relacionadas con estos temas. En la segunda, se utilizó la opción de grupos cerrados para salvaguardar la privacidad de los participantes. Cada uno de los participantes debía enrolarse en dicho grupo para hacer las comunicaciones. Se les indicó que las comunicaciones no debían ser repetidas ni iguales a alguna otra que hubiera hecho ya alguno de los demás participantes. La interacción ocurrió durante 1 semestre académico, en cada caso. Cada participante debía contribuir con comunicaciones de distintos tipos a lo

largo del curso, atendiendo a aquellos que le resultaran de mayor valor para el aprendizaje de los conceptos, procesos, causas, consecuencias, etc. relacionadas con los padecimientos discutidos en el aula. El tutor del curso contabilizó y clasificó las interacciones que se presentaron en cada una de las redes sociales.

#### 2.4 Resultados

Durante el desarrollo del estudio, se obtuvieron aportaciones en ambas redes sociales. Sin embargo, los alumnos hicieron un mayor número de comunicaciones en Facebook que en Twitter. Los resultados de análisis estadístico univariado se muestran a continuación.

Frecuencia de distribución renal:

Tipo de recurso	Género			
	Femenino (n=28)		Masculino (n=30)	
	Facebook	Twitter	Facebook	Twitter
Imagen	64.5% (200)	76.9% (20)	66.7% (182)	75% (18)
Texto	1.3% (4)	11.5% (3)	6.2% (17)	25% (6)
Video	18.4% (57)	11.5% (3)	8.4% (23)	0
Página Web	4.8% (15)	0	1.5% (4)	0
Presentación en diapositivas	0	0	1.1% (3)	0
Artículo	11% (34)	0	16.1% (44)	0
TOTAL	100% (310)	100% (26)	100% (273)	100% (24)

Frecuencia de distribución endocrinología:

Tipo de recurso	Género			
	Femenino (n=32)		Masculino (n=25)	
	Facebook	Twitter	Facebook	Twitter
Imagen	58.6% (302)	62.4% (262)	71.8% (267)	59.6% (195)
Texto	17.3% (89)	29% (122)	12.1% (45)	35.2% (115)
Video	17.9% (92)	6% (25)	14% (52)	2.4% (8)
Página Web	1.2% (6)	0.2% (1)	1.3% (5)	0.3% (1)
Presentación en diapositivas	0	0	0	0
Artículo	5% (26)	2.4% (10)	0.8% (3)	2.4% (8)
TOTAL	100% (515)	100% (420)	100% (372)	100% (327)

Frecuencia de distribución global:

Tipo de recurso	Género			
	Femenino (n=60)		Masculino (n=55)	
	Facebook	Twitter	Facebook	Twitter
Imagen	60.84% (502)	63.22% (282)	69.61% (449)	60.68% (213)
Texto	11.27% (93)	28.02% (125)	96.12% (62)	34.47% (121)
Video	18.06% (149)	6.27% (28)	11.62% (75)	22.79% (8)
Página Web	2.54% (21)	0.22% (1)	1.39% (9)	0.28% (1)
Presentación en diapositivas	0	0	0.46% (3)	0
Artículo	7.27% (60)	0.67% (3)	7.28% (47)	2.27% (8)
TOTAL	100% (825)	100% (446)	100% (645)	100% (351)

## 2.5 Discusión

El recurso más utilizado por ambos grupos en Facebook fueron las imágenes, seguido por el uso de videos, posiblemente debido a que ambas permiten comunicar información en poco espacio, teniendo especial atención a los puntos primordiales que se desean resaltar. Los videos logran explicar procesos y pueden tener audio, lo que mejora la comprensión de la información. La generación actual de alumnos trata de encontrar herramientas que les permitan ser más eficientes en cuanto al tiempo y el espacio, lo que puede influir sobre su preferencia.

En Twitter, las imágenes fueron las aportaciones más frecuentes, seguidas por el texto. Lo que hace pensar que los usuarios están más familiarizados con el uso de videos en Facebook que en Twitter; mientras que tienden a preferir el uso de texto, referido al límite de 140 caracteres como máximo en la segunda red social. Asimismo, en Facebook habitualmente se despliega el video al desplazarse en la página, mientras que en la segunda red social, se requiere de entrar en el video para poder visualizarlo.

Por otro lado, el recurso menos utilizado en ambas redes sociales fue la presentación en diapositivas, seguido por las páginas web. Consideramos que el factor tiempo fue muy importante para ello, ya que construir una presentación en diapositivas toma mucho tiempo del alumno y del lector. Las páginas web, por otro lado, son una opción que puede contener información poco detallada y técnica para efectos de los contenidos del curso, por lo que consideramos que no fue de las más frecuentemente utilizadas por los alumnos.

## 3. Conclusiones

Los tipos de comunicación más frecuentemente compartidos sobre temas educativos en las redes sociales son la multimedia (imágenes y videos). Al separarlos por género, vemos una diferencia significativa, donde el género femenino aportó mayor cantidad de recursos que el masculino; a pesar de que se mantiene la frecuencia relativa de distribución entre ambos grupos. Creemos que se deba a que éste tenga más facilidad para establecer una comunicación frecuente entre los miembros de las redes sociales, o a que sientan mayor grado de responsabilidad en su participación dentro de la comunidad de aprendizaje. Sin embargo, no contamos con los mecanismos para poder dilucidar este fenómeno, lo que pudiera ser investigado en un estudio subsecuente.

Este es un estudio que puede ser transferido con facilidad a otros cursos de ciencias de la salud, logrando habituar a los alumnos al uso de los recursos que permiten la creación de comunidades de aprendizaje que posteriormente puedan extrapolar hacia sus pacientes y colegas. En cada caso, los estudiantes han tenido la experiencia que les permite evaluar el tipo de aportaciones que le brinda la mayor eficiencia de acuerdo a sus objetivos. Igualmente, puede ser extrapolado a otras carreras y usarse tanto en pregrado como posgrado; y por otras universidades o niveles educativos.

## Referencias

- Alonso, C. M. do C., Béguin, P. D., & Duarte, F. J. de C. M. (2018). Work of community health agents in the Family Health Strategy: meta-synthesis. *Revista de Saude Publica*, 52, 14. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2018052000395>
- Bosch, T. E. (2009). Using online social networking for teaching and learning: Facebook use at the University of Cape Town. *Communicatio*, 35(2), 185–200. <https://doi.org/10.1080/02500160903250648>
- Cheston, C. C., Flickinger, T. E., & Chisolm, M. S. (2013). Social media use in medical education: a systematic review. *Academic Medicine : Journal of the Association of American Medical Colleges*, 88(6), 893–901. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e31828ffc23>
- Dellasega, D. R. G. C. (2011). Social media in medical education: two innovative pilot studies. *Medical Education*, 45(11), 1158–1159. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21988633>
- Flores-Saucedo, M. P., & Barragán-Ledesma, L. E. (2014). El médico general desde la perspectiva sociomédica, un cambio de paradigma en el diseño curricular por competencias. / The general practitioner from the medical-social perspective, a paradigm shift in competency-based curriculum design. *RICS Revista Iberoamericana de Las Ciencias de La Salud*, 1(1), 17–41. Retrieved from <http://www.rics.org.mx/index.php/RICS/article/view/13/42>
- Forgie, S. E., Duff, J. P., & Ross, S. (2013). Twelve tips for using Twitter as a learning tool in medical education. *Medical Teacher*, 35(1), 8–14. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.746448>
- Gray, K., Annabell, L., & Kennedy, G. (2010). Medical students' use of Facebook to support learning: insights from four case studies. *Medical Teacher*, 32(12), 971–976. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2010.497826>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., & Casas Pérez, M. D. L. L. (2006). *Metodología de la Investigación*. MCGRAW-HILL, MÉXICO. México: McGrawHill.
- Ibarra-Yruegas, B. E., Camara-Lemarroy, C. R., Loredó-Díaz, L. E., & Kawas-Valle, O. (2015). Social networks in medical practice. *Medicina Universitaria*, 17(67), 108–113. <https://doi.org/10.1016/j.rmu.2015.01.008>
- Liccardi, I., Ounnas, A., Pau, R., Massey, E., Kinnunen, P., Lewthwaite, S., ... Sarkar, C. (2007). The role of social networks in students' learning experiences. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(4), 224. <https://doi.org/10.1145/1345375.1345442>
- Sanfilippo, A., Ashbury, E., Davidson, L., Gibson, M., Moffatt, S., Pinchin, S., ... VanMelle, E. (2011). *Developing a Competency Based Undergraduate Medical Curriculum 1.0 Conceptual Framework*. Retrieved from [http://healthsci.queensu.ca/assets/facboard/feb09a-genug\\_\\_missionvaluesobjectives\\_\\_competency\\_document.pdf](http://healthsci.queensu.ca/assets/facboard/feb09a-genug__missionvaluesobjectives__competency_document.pdf)
- Sattar, K., Ahmad, T., Abdulghani, H. M., Khan, S., John, J., & Meo, S. A. (2016). Social networking in medical schools: medical students viewpoint. *Biomedical Research*, 27(4), 1378–1384. Retrieved from <http://www.alliedacademies.org/articles/social-networking-in-medical-schools-medical-students-viewpoint.html>
- Toland, R. (2013). Facebook as a Learning Tool, 14(1).
- Villa Sánchez, A., Poblete Ruiz, M., & García Olalla, A. (2007). *Aprendizaje basado en competencias : una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensajero. Retrieved from <https://www.librosuned.com/LU18037/Aprendizaje-basado-en-competencias--Una-propuesta-para-la-evaluación-de-las-competencias-genéricas-.aspx>
- Wagner, R. (2011). Social Media Tools for Teaching and Learning. *Athletic Training Education Journal*, 6, 51–52. Retrieved from [http://csaweb109v.csa.com.ezproxy.lib.vt.edu:8080/ids70/view\\_record.php?id=4&recnum=41&log=from\\_res&SID=75pket-f4eo60ftu6gurarhq7h4](http://csaweb109v.csa.com.ezproxy.lib.vt.edu:8080/ids70/view_record.php?id=4&recnum=41&log=from_res&SID=75pket-f4eo60ftu6gurarhq7h4)
- Yang, Y., Wang, Q., Woo, H. L., & Quek, C. L. (2011). Using Facebook for teaching and learning: a review of the literature. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*. Retrieved from <http://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJCEELL.2011.039695>

## Reconocimientos

Agradecemos a los alumnos de Fisiopatología por su entusiasta participación dentro de las redes sociales, y a los directivos de nuestra institución por la oportunidad de realizar investigación educativa.

# ¿Qué motiva a los estudiantes a entrar a Medicina? El estudio en una comunidad de aprendizaje

## *What motivates students to pursue Medicine? The study in a learning community*

David Leonardo Flores-Marín, Tecnológico de Monterrey, México, A00813825@itesm.mx

Manuel Emiliano Quiroga Garza, Tecnológico de Monterrey, México, A01195756@itesm.mx

Raúl René Cantú, Tecnológico de Monterrey, México, A01195736@itesm.mx

Irma Elisa Eraña Rojas, Tecnológico de Monterrey, México, ierana@tec.mx

Mildred Vanessa López Cabrera, Tecnológico de Monterrey, México, mildredlopez@tec.mx

### Resumen

El deseo de estudiar Medicina abarca desde mejorar el entorno inmediato y servir a la comunidad, factores de motivación intrínseca (MI), hasta prestigio e ingresos altos, como factores de motivación extrínseca (ME). Varios estudios relacionan estos factores con la satisfacción de los estudiantes en su desarrollo profesional. El programa de Comunidades de Aprendizaje (CA) comenzó hace cinco años para fomentar la satisfacción y compromiso de los estudiantes con su universidad. Este estudio cuantitativo y transversal evalúa los motivadores que llevan a los estudiantes a elegir Medicina y los relacionan con qué tan satisfechos están con esa decisión y qué tan temprano la tomaron. La muestra consistió en 184 estudiantes que respondieron anónimamente un instrumento de 12 reactivos en escala-Likert de 5 niveles. Se encontró una media de 4.64 en MI y 2.89 en ME. La prueba ANOVA encontró que estudiantes con una MI más alta estaban más satisfechos con CA ( $p$ -valor $<0.05$ ), y no había diferencia en ME ( $p$ -valor $=0.74$ ). Predomina la MI, demostrando conciencia social y altruismo. Si bien es gratificante, una carrera en Medicina es demandante, lo que requiere alto nivel de compromiso y resiliencia. Las CA podrían proporcionar recursos para tener una experiencia exitosa, como las herramientas de autoevaluación, mentores calificados y exposición clínica. Estudios futuros podrían centrarse en explorar la presencia de estos motivadores durante etapas posteriores del desarrollo profesional, como las pasantías o la residencia.

### Abstract

*The drive of studying a medical career ranges from desire to improve immediate surroundings and community orientation, as factors of intrinsic motivation (IM); prestige and high earnings, as factors of extrinsic motivation (EM). Several studies link these factors to students' satisfaction towards the development of their career. Learning Communities (LC) started five years ago to contribute to the satisfaction and student engagement within their university. The focus then shifted towards a holistic approach contributing to students' development. This cross-sectional study assesses motivators leading students to pursue medicine and relate them to their enrollment in the LC program, how satisfied they are with their decision, and how early they decided to do so. The sample consisted of 184 pre-clinical students that anonymously responded to a 12-item survey with a 5-point Likert scale. A mean of 4.64 was found on IM, and 2.89 on EM. A one-way ANOVA found students with higher IM were more satisfied with the LC ( $p$ -value $<0.05$ ), and no difference on EM ( $p$ -value $=0.74$ ). Intrinsic motivators predominated, demonstrating social awareness and altruism. The students' context, such as their university, clinical field, and mentor guidance, influence their career path. While rewarding, a career in medicine is demanding. Therefore, this journey*

*requires high-level commitment and resilience. LC could contribute to providing students with the resources to succeed in this competitive field: self-assessment tools, qualified mentors, and clinical exposure. Future studies might focus on exploring the presence of these motivators during further stages of professional development, such as clerkships or residency.*

**Palabras clave:** Elección de carrera, Motivación, Comunidad de aprendizaje.

**Keywords:** *Career choice, Motivation, Learning community.*

## 1. Introducción

Elegir una carrera o especialidad en la universidad es quizás una de las decisiones más cruciales y difíciles que deben tomarse

en la vida. Surgen preguntas sobre qué es lo que lleva a un individuo a elegir un camino específico, si hay influencias externas involucradas y si la decisión se ve influenciada por las expectativas de la sociedad. Algunos expertos han intentado explicar las motivaciones detrás de este proceso de toma de decisiones profesionales en Medicina. Allen (1999) sugiere que muy pocas personas eligen la Medicina como resultado de la vocación; muchas veces simplemente tienen un profundo interés por la ciencia o simplemente carecen de la información necesaria para tomar una decisión informada. Cada persona tiene un conjunto único de intereses y habilidades innatas, de igual manera que los distintos trabajos tienen determinados requisitos que esperan que sus candidatos cumplan (Parsons, 1909). Cuando la habilidad y las necesidades del mercado coinciden, existe una alta probabilidad de éxito y satisfacción en el trabajo.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Motivación*

En el mundo competitivo, es solo por perseverancia que las personas pueden lograr lo que aspiran. Según Graham (1996), la motivación de un individuo es el proceso en el que una persona se traza un objetivo específico, permitiéndole adoptar comportamientos orientados al cumplimiento del mismo. Hace referencia al “porqué” del comportamiento humano. Particularmente en Medicina, los médicos deben estar altamente motivados para soportar el estilo de vida exigente que conlleva estar en el entorno clínico u hospitalario (Pelaccia, 2017). Durante más de un siglo, los investigadores han intentado explicar a través de modelos teóricos las razones que explican el proceso de toma de decisiones. Hull (1943) propuso que el comportamiento humano es el resultado de la búsqueda natural de la homeostasis. En consecuencia, sugirió que todas las acciones que realiza un individuo surgen de la necesidad de satisfacer las necesidades biológicas, ya sean vitales o aprendidas

por el condicionamiento. Los modelos posteriores tienen un enfoque basado en el principio de recompensas. Esta teoría difiere de sus predecesoras, porque explica la acción como resultado de factores externos, más que intrínsecos (Feldman, 2011).

#### *Comunidad de aprendizaje*

Una CA es un grupo formado por estudiantes y profesores que tiene como objetivo generar entornos académicos óptimos a través de interacciones verticales y horizontales (Cox, 2004). En Medicina, estas estructuras de aprendizaje permiten la implementación de sistemas de mentoría, tales como mentoría de pares y con profesores. Estas relaciones de por vida ayudan a abordar los problemas que surgen durante los años de educación médica: la existencia de un currículum oculto, abuso producto de la jerarquía médica, agotamiento/depresión y otros sentimientos de ser insuficiente (Smith, 2014). Fleischman describe que los estudiantes involucrados en la mentoría entre pares le encuentran un valor único a esta relación académica, diferente de lo que se puede obtener de mentores de la facultad, o incluso de mentores residentes (2019). Estas estructuras son muy apreciadas por los estudiantes, ya que proporcionan espacios seguros para la interacción y la participación activa en las dinámicas del programa. Estas incluyen tanto proyectos académicos como no académicos, que alientan a los estudiantes a tomar conciencia de su bienestar integral. Como menciona Champaloux (2016), el marco de trabajo en CA aprovecha el sentido de pertenencia, influencia y conexión emocional compartida de sus integrantes mediante la creación de grupos de aprendizaje activos con estos focos específicos. La participación en actividades similares durante los primeros años de formación se traduce en un aumento del bienestar social para la comunidad estudiantil.

## 2.2 Planteamiento del problema

Una comunidad de aprendizaje permite desarrollar espacios seguros en los que los estudiantes pueden valorar su decisión de estudiar Medicina e interactuar con compañeros que se encuentran en situaciones académicas similares. El programa de CA se diseñó e implementó hace cinco años para proporcionarles espacios en los que puedan conseguir el máximo desarrollo académico, manteniéndolos siempre motivados y fomentando el bienestar integral de sus miembros, de tal forma que surgió la pregunta de investigación: ¿Qué tipo de motivación predomina en los estudiantes dentro de una comunidad de práctica para perseguir una carrera de Medicina?

## 2.3 Método

Este estudio utilizó un enfoque cuantitativo para determinar los factores que impulsan la elección de carrera en estudiantes de Medicina, y si el sentido de pertenencia a una CA se relaciona directamente con la satisfacción de los estudiantes con su elección (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). El diseño del estudio es transversal porque analiza una población dada en un momento específico para tratar de evaluar su motivación para elegir Medicina (McMillan y Schumacher, 2006). Se utilizó la metodología de Flores et al. (2019), usando como procedimiento de

análisis estadística descriptiva e inferencial. La estrategia inferencial consistió en la prueba de análisis de varianza (ANOVA).

El estudio evaluó los motivadores que llevaron a los estudiantes a realizar sus estudios en Medicina, y los relacionó con su inscripción en el programa, qué tan satisfechos están con su decisión, y qué tan temprano eligieron la carrera.

La muestra consistió en 184 estudiantes preclínicos que respondieron a una encuesta de 12 reactivos con una escala Likert de 5 puntos. Los participantes respondieron la encuesta de forma anónima, y otorgaron su consentimiento para realizar investigaciones educativas con la información recopilada.

## 2.4 Resultados

Se encontró una media de 4,64 en el factor correspondiente a la motivación intrínseca (MI) y 2,89 en la motivación extrínseca (ME) (tabla 1). Los reactivos con las respuestas más favorables se relacionaron con estudiantes que buscan la Medicina para ayudar a otros (4.80), y un deseo de seguir creciendo profesionalmente (4.69). Los reactivos con los puntajes más bajos fueron la fama y el reconocimiento (2.23), y obtener un alto estatus social (2.69).

<i>Motivación</i>	<i>Reactivo</i>	<i>Medica</i>	<i>Desviación estándar</i>
Intrínseca	1. Así contribuyó a mejorar la sociedad	4.59	0.81
	2. Deseo progresar constantemente	4.69	0.65
	3. Puedo trabajar con personas	4.46	0.78
	4. Cumplo con mis sueños	4.67	0.60
	5. Puedo ayudar a los demás	4.80	0.53
	6. Puedo expresar valores que sirvan de modelo para la gente	4.67	0.64
Extrínseca	7. Me permitirá ganar mucho dinero	2.92	1.07
	8. Me ganará el respeto del resto de las personas	3.19	1.14
	9. Me brinda estabilidad económica	3.31	0.97
	10. Me brinda un estatus social alto	2.69	1.08
	11. Me brinda estabilidad laboral	3.04	1.17
	12. Me brinda fama y reconocimiento	2.23	1.01

Tabla 1. Resultados de la escala de motivación.

El *test* ANOVA encontró que los estudiantes con MI más alta estaban más satisfechos con la comunidad de aprendizaje (valor  $p < 0.05$ ), y no se encontraron diferencias en la ME (valor  $p = 0.74$ ). La correlación de Pearson no mostró relación en la satisfacción con su grupo específico dentro de la comunidad de aprendizaje y su decisión de estudiar Medicina ( $r = 0.20$ ). No se encontraron diferencias significativas en la satisfacción de elegir Medicina y qué tan pronto tomaron esta decisión (valor  $p = 0.20$ ).

## 2.5 Discusión

Los estudiantes obtuvieron una puntuación más alta en los reactivos relacionados con la MI, demostrando conciencia social y altruismo. Esto es congruente con los estudios de Flores et al. (2019), McManus et al (2006) y Wierenga et al (2003) que encontraron que la motivación de los estudiantes de Medicina, para escoger la Medicina, radica en la vocación, la actitud y el sentimiento de contribuir con su profesión para el bien de la comunidad. Los valores más bajos fueron en la motivación extrínseca, relacionados con el prestigio y los beneficios económicos, demuestran que el deseo de obtener estatus y ser respetados entre sus comunidades no es el foco de atención de los profesionales de la Medicina.

Con respecto a la relación entre pertenecer a un grupo en particular y su decisión de escoger Medicina, es importante destacar que la participación en los diferentes grupos dentro de la CA no ha sido homogénea. Algunos líderes se centran en actividades altamente académicas y otros en actividades más relacionadas con la recreación, lo que influye en la percepción y el compromiso que los estudiantes tienen en el programa.

No se encontró una relación entre la satisfacción de los alumnos con su elección de Medicina, con qué tan temprano decidieron perseguir este futuro profesional. Los estudiantes parecen estar seguros acerca de su elección profesional, aún y cuando no se habían percatado de ello anteriormente.

## 3. Conclusiones

La carrera de Medicina, si bien gratificante, es también larga, extenuante y exigente. El presente estudio demuestra que la CA también está estrechamente relacionada con las motivaciones de los estudiantes para elegir Medicina como carrera, particularmente con respecto a las motivaciones intrínsecas. También denota que las motivaciones intrínsecas son significativamente

más relevantes para los estudiantes que las motivaciones extrínsecas.

La Medicina es una profesión exigente en términos de inversión de tiempo, las dificultades del entrenamiento clínico y el costo emocional que conlleva lidiar constantemente con situaciones de alto estrés y sufrimiento humano. Esta es la razón por la cual la motivación para elegir una carrera en Medicina, en primer lugar, debe estar bien establecida, ya que esa motivación será sin duda lo que impulse a los médicos en formación a través de las dificultades de su entrenamiento y vida profesional.

Los programas de CA brindan oportunidades para que los estudiantes de Medicina obtengan los recursos y las herramientas necesarias para tener éxito en un ámbito exigente y competitivo. Esas herramientas incluyen mentores capacitados que ya han recorrido el mismo camino que sus estudiantes y, por tanto, pueden proporcionar consejo y el poder de la experiencia, así como herramientas de autoevaluación y mejoría de manera continua a lo largo de su carrera profesional.

## Referencias

- Allen, I. (1999). Factors affecting career choices in medicine. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 13(3), 323–336. doi:10.1053/beog.1999.0028
- Champaloux, E., Keeley, M. (2016). The impact of learning communities on interpersonal relationships among medical students. *Medical Education Online*, 21(1), 32958. doi: 10.3402/meo.v21.32958
- Cox, M. D. (2004). Introduction to faculty learning communities. *New Directions for Teaching and Learning*, 2004(97), 5-23. doi:10.1002/tl.129
- Feldman, R. S. (2011). *Understanding Psychology*. McGraw-Hill, New York.
- Fleischman, A., Plattner, A., Lee, J., Malloy, E., Dotters-Katz, S. (2019). Insights into the Value of Student/Student Mentoring from the Mentor's Perspective. *Medical Science Educator*. doi: 10.1007/s40670-019-00739-9
- Flores Meléndez, M., Góngora Cortés, J. J., López Cabrera, M. V., Eraña Rojas, I. E. (2019). ¿Por qué convertirse en médico?: la motivación de los estudiantes para elegir medicina como carrera profesional. *Educ Med*. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2019.01.002>
- Graham, S., Weiner, B. (1996). Theories and principles of

- motivation. En D. C. Berliner y R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 63-84). New York, NY, US: Macmillan Library Reference; Inglaterra: Prentice Hall International.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior: An introduction to behavior theory*. New York: Appleton-Century.
- McManus, I., Livingston, G., Katona, C. (2006). The attractions of medicine: The generic motivations of medical school applicants in relation to demography, personality and achievement. *BMC Med Educ*; 6:11.
- McMillan, J.J., Schumacher, S. (2006). *Research in education*. Boston: Pearson Education.
- Parsons, F. (1909). *Choosing your vocation*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Ratanawongsa, N., Howell, E. E., Wright, S. M. (2006). What motivates physicians throughout their careers in medicine? *Comprehensive Therapy*, 32(4), 210–217. doi:10.1007/bf02698065
- Smith, S., Shochet, R., Keeley, M., Fleming, A., Moynahan, K. (2014). The Growth of Learning Communities in Undergraduate Medical Education. *Academic Medicine*, 89(6), 928–933. doi:10.1097/acm.000000000000239



# POSE: Una aproximación a la evaluación de competencias médicas preclínicas

## *POSE: An approach to evaluation of pre-clinical medical skills*

Araceli Hambleton Fuentes, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, ahamblet@tec.mx

Jesús Alfonso Beltrán Sánchez, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, jbeltrans@tec.mx

---

### Resumen

La evaluación en educación médica requiere generar una serie de actividades programadas, longitudinales, seriadas, reproducibles, estandarizadas de alta exigencia en el diseño como en su aplicación para el docente y el estudiante. POSE es un modelo de evaluación de competencias en fisiopatología que incluye la colección de evidencias reflexivas, demostración de habilidades estandarizadas, simulación clínica y examen de conocimientos que permite realizar actividades específicas con retroalimentación e incorporar nuevos aprendizajes, lo cual en conjunto ofrece una visión más completa de las competencias adquiridas a través de un curso teórico.

El objetivo de esta investigación fue determinar el impacto que la aplicación de POSE, como estrategia de evaluación, generó en la satisfacción de los estudiantes. Se realizó un estudio cuantitativo con un diseño pre-experimental, de alcance descriptivo, utilizando algunos ítems de la encuesta institucional del Tecnológico de Monterrey que recolecta la opinión de los alumnos, posterior a la intervención. Los resultados mostraron altos niveles de satisfacción respecto al método de evaluación por parte de los estudiantes; así mismo, los indicadores relacionados hacia la medición del aprendizaje fueron, a su vez, elevados. Concluyendo que el modelo POSE demostró ser excelente alternativa para la evaluación y posiblemente una estrategia que además promueve el aprendizaje.

### Abstract

*Current assessment in medical education, required to generate a series of activities scheduled, longitudinal, serial, reproducible, standardized, demanding in design as in their application for the teacher and for the student. POSE is a model of evaluation of competences in pathophysiology that includes the collection of reflective evidences, demonstration of standardized skills, clinical simulation and knowledge exam that allows performing specific activities with feedback and incorporating new learning, it offers a more complete view of skills acquired through a theoretical course. The objective was to determine the impact of POSE on the degree of satisfaction of students back to application. A quantitative study with a design month, descriptive scope. Some items from the institutional survey of the Tecnológico de Monterrey, which gathers the opinions of students, after intervention were used. Results showed high levels of satisfaction with respect to the method of evaluation by students; likewise, the indicators linked to the measurement of learning were elevated. POSE proved to be excellent alternative for the evaluation of learning and possibly a strategy that also promotes learning.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, Evaluación del aprendizaje, Educación médica.

**Keywords:** Educational innovation, Evaluation of learning, Medical education.

## 1. Introducción

La UNESCO (2017, 2014, 2012) ha realizado reportes acerca de la calidad educativa de las naciones que la componen, donde se manifiesta cuáles son los retos que han sido solventados, aquellos que aún se encuentran latentes y los que están por presentarse; así mismo, se establece que la medición de la calidad siempre ha representado un reto para las instituciones y hoy en día se menciona que uno de los indicadores más fiables para determinar el logro o el éxito de la educación es la medición del aprendizaje de los educandos.

En la educación superior, en países como México, se ha priorizado por parte de las autoridades gubernamentales la cantidad sobre la calidad, favoreciendo la admisión de alumnos con diversas deficiencias que afectan a la calidad educativa (León-Bórquez, Lara-Vélez, & Abreu-Hernández, 2018). De acuerdo con Graue-Wiechers (2009), la educación médica en el país no necesariamente se ve afectada por la anterior premisa, dado que los requerimientos de admisión a los programas educativos en salud son altos, lo cual en cierta manera garantiza contar con recurso humano de "calidad". Por otra parte, los programas en educación médica tienen como misión transformar a dichas poblaciones con deficiencias académicas en profesionales de la salud que garanticen una atención médica calificada (Vázquez & Ortiz-León, 2018).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### Evaluación de competencias

Una visión amplia sobre evaluación implica obtener información de una manera sistemática sobre determinados aspectos o situaciones con criterios predeterminados que permitan emitir juicios y tomar decisiones. La evaluación tiene además una función pedagógica que permite interrelacionar el aprendizaje del alumno y las actividades de enseñanza que realiza el docente para lograr una mejora continua de los procesos de adquisición de competencias (Morán-Barrios, 2016).

Realizar acciones encaminadas a interpretar y reflexionar, y no solo a acumular conceptos de salud o enfermedad, permite a los estudiantes de medicina en etapas tempranas de su formación, adquirir competencias para su vida clínica con un mayor grado de desarrollo, no obstante es fundamental medir dicho desarrollo para potencializarlo; en este sentido, la evaluación en Medicina

contemporánea requiere un conjunto de actividades de medición programada, longitudinal, deliberado y dispuesto (Van der Vleuten, 2012).

#### Portafolio

El Portafolio brinda la oportunidad de dar seguimiento al desempeño del estudiante e interpretarlo como una unidad integrada que enfatiza en la reflexión. En la educación médica, ha sido utilizado en todos los niveles de la carrera, demostrando desde décadas, contribuir en el incremento del aprendizaje y de manera explícita al desarrollo profesional y personal de los estudiantes.

El uso del portafolio ha resurgido en los últimos años debido a la complejidad que implica evaluar competencias. En los programas de posgrado de medicina, su rol en evaluativo se vuelve a retomar en forma electrónica y de nueva cuenta en nuestra Escuela, toma un lugar dentro de la evaluación en el ámbito clínico y de posgrado. La experiencia en la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey, utilizando el portafolio en las áreas preclínicas, inició siendo formativa, centrando los esfuerzos únicamente en estimar el desarrollo de competencias y la profundidad del aprendizaje alcanzado, sin tener un valor ponderal dentro de la evaluación (Ayala, 2006).

#### OSCE

El Examen Clínico Estructurado Objetivo (OSCE por sus siglas en inglés) es una herramienta de evaluación versátil que evalúa competencias, basado en pruebas a través de la observación directa de un objetivo previamente establecido. El OSCE se ha reconocido en el ámbito médico por ser un instrumento preciso, objetivo y reproducible; por tanto, permite realizar pruebas estandarizadas a estudiantes en una amplia gama de habilidades clínicas (Zayyan, 2011).

A diferencia del tradicional examen clínico, permite evaluar los aspectos más relevantes del desempeño tales como habilidades de comunicación y capacidad para manejar el comportamiento impredecible de un paciente; sin embargo, como otras pruebas, ha sido criticado principalmente por requerir un gran número de recursos materiales y humanos.

#### Simulación

La simulación como instrumento de evaluación en Medicina

tiene un lugar ganado, es utilizada como herramienta de evaluación, permitiendo certificar ciertas habilidades y destrezas que se requieren en la profesión médica (Dávila, 2014), de igual forma se reconoce entre las múltiples ventajas que la simulación ofrece la posibilidad de evaluar objetivos de aprendizaje programados, disponer de un tiempo de reflexión sobre los errores y de una supervisión profesional. Ha sido probada como útil para el desarrollo de aprendizajes y competencias (Dávila, 2014; Valencia, 2016; Segura, 2019) y permite medir el desarrollo de competencias.

### **Examen**

Los exámenes escritos, elaborados con reactivos de opción múltiple han sido globalmente utilizados en múltiples campos de la educación; el área médica no ha sido la excepción dado que siguen siendo una parte esencial para la evaluación del aprendizaje y aún, cuando el debate sobre las mejores herramientas continúa, los exámenes escritos son considerados para evaluar competencias cognitivas.

### **POSE (Modelo)**

POSE ofrece una propuesta de evaluación de competencias en fisiopatología que incluye la colección de evidencias reflexivas, demostración de habilidades estandarizadas, simulación clínica y examen de conocimientos, que en su conjunto brinda una visión más completa de las competencias adquiridas y además permite a través de la realización de actividades específicas con retroalimentación, incorporar nuevos aprendizajes.

Como se mencionó, POSE está compuesto por cuatro diferentes, aunque complementarias, herramientas para la evaluación del aprendizaje, dichas técnicas son comprendidas de la siguiente manera:

1. El Portafolio permite recabar evidencias de carácter cognitivo sobre los contenidos de fisiopatología y a través de la reflexión profundizar en la importancia de los fenómenos estudiados.
2. El OSCE de estaciones mínimas, brinda la oportunidad de coleccionar información sobre el desarrollo de habilidades y destrezas puntuales relacionadas con el aparato respiratorio.
3. La Simulación de alta fidelidad, utilizada dentro de este modelo de evaluación, brinda información sobre el desarrollo de competencias de razonamiento efectivo, comunicación y trabajo en equipo, así como de atención médica.

4. El examen escrito evalúa los conocimientos teóricos sobre fisiopatología que son requeridos para la acreditación del curso como materia disciplinar.

### **2.2 Planteamiento del problema**

La educación médica se vuelve participe de los cambios globales. La publicación de Miller, en 1990, acerca de la evaluación de habilidades, competencias y desempeño, constituyó un acontecimiento puntual en la educación médica y hoy día se cuenta con competencias declaradas para el médico mexicano que sin duda muestra un perfil de alta calidad con altos estándares de vigilancia en su desarrollo.

Ser competente implica aplicar un conjunto de conocimientos a una situación y organizar esa actividad para adaptarse a las características de esta, siendo todavía, un reto, establecer cómo medir y determinar el desarrollo de esas competencias.

En consecuencia, se vuelve entonces una necesidad dentro de la evaluación médica, contar con instrumentos que permitan medir el nivel de desarrollo y certificar competencias, que, a su vez, pueda responder a la siguiente pregunta de investigación. ¿Cuál es el grado de satisfacción de estudiantes en cuánto a la aplicación e incorporación de diferentes herramientas de evaluación del aprendizaje?

### **2.3 Método**

#### **Tipo de investigación**

Se realizó un estudio cuantitativo con un diseño preexperimental y de alcance descriptivo. En este sentido, se utilizó un grupo único de muestra, el cual se encontraba naturalmente formado, se realizó la intervención con la metodología POSE y posteriormente se midió el efecto. Este tipo de diseño, según Salas (2013), es adecuado para el cumplimiento del objetivo aquí propuesto y utilizado comúnmente en investigaciones educativas.

#### **Participantes**

Se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo accidental o por conveniencia (Kerlinger & Lee, 2002). Fueron seleccionados cuatro grupos del curso Fisiopatología del Sistema Respiratorio del programa Médico Cirujano del Tecnológico de Monterrey, los grupos estuvieron compuestos por 13 alumnos, dando un total de 52 (ver Tabla X).

Grupos	Hombre	Mujeres	Rango de edad
1	9 (69.2%)	4 (30.8%)	20-21
2	9 (69.2%)	4 (30.8%)	
3	9 (69.2%)	4 (30.8%)	
4	7 (53.8%)	6 (46.2%)	

Tabla X. Distribución de la muestra por grupos (n=52).

### Instrumento

Para determinar el impacto que la metodología POSE generó en los estudiantes después de ser aplicada, se utilizó la Encuesta de Opinión de Alumnos (ECO) del Tecnológico de Monterrey. Dicha encuesta se compone por 10 ítems medidos con una escala que oscila del 1 al 10, dónde 0 es muy malo y 10 es excepcional. Se utilizaron los ítems relacionados a metodología del curso, retroalimentación por parte del profesor y sistema de evaluación. Cabe aclarar que este cuestionario se responde de manera anónima.

### Procedimiento

- 1) Se solicitó autorización de las autoridades correspondientes para la implementación de la metodología POSE.
- 2) Se informó a los estudiantes de la implementación del proyecto.
- 3) Se aplicó la intervención durante un semestre agosto-diciembre 2018.
- 4) Se aplicó la ECOA.
- 5) Se analizaron los resultados de la ECOA.
- 6) Se elaboró el informe de resultados.

### 2.4 Resultados

Se presentan como resultados la descripción de cada una de las actividades realizadas para la implementación del modelo POSE. Para la aplicación de este modelo son requeridas cuatro fases:

1. La *primera fase* consistió en seleccionar las herramientas de evaluación de competencias que pudieran ser reproducidas en un curso de fisiopatología, con limitantes de tiempo y de recursos humanos para la evaluación.
  - a. La elaboración de diez evidencias de fisiopatología que consistían en diseños de mapas conceptuales,

cuadros sinópticos o resúmenes y su correspondiente reflexión.

- b. Tres eventos de simulación con uno con paciente virtual y dos en simulador de alta fidelidad.
  - c. Tres momentos de desarrollo de habilidades clínicas, uno con paciente virtual, uno con simulador de ruidos respiratorios y uno más con paciente simulado.
  - d. Tres exámenes escritos con respuestas de opción múltiple, elaborado para la academia de fisiopatología respiratoria, elaborado y contestado en plataforma Blackboard.
2. La *segunda fase* permitió explicar a los alumnos los diferentes momentos de evaluación durante el curso, mostrándoles incluso un calendario estricto en fechas, así como los criterios de evaluación para cada instrumento utilizado.
  3. La *tercera fase* se dio de manera explícita en el desarrollo del curso, combinado los momentos de desarrollo de competencias disciplinares teóricas y de habilidades clínicas.
  4. La *cuarta fase* se desarrolló aplicando los instrumentos de observación del desempeño.

La medición de la satisfacción de los estudiantes hacia la nueva propuesta metodológica es una actividad obligatoria. Se utilizaron algunos ítems de la encuesta institucional del Tecnológico de Monterrey que recolecta la opinión de los alumnos. Se ha encontrado que los estudiantes reportan altos niveles de satisfacción; así mismo, es de destacarse que los indicadores relacionados hacia la medición del aprendizaje son sumamente elevados y que los valores mínimos obtenidos no son menores a 9 puntos en una escala que oscila entre 0 y 10 (ver Tabla 1).

Elementos de la encuesta	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Metodología del curso	9.21	.43	8.77	9.67
Retroalimentación	9.70	.27	9.31	9.92
Sistema de Evaluación	9.41	.32	9.00	9.75
Desafío del curso	9.70	.27	9.31	9.92

Tabla 1. Elementos registrados en ECOA.

## 2.5 Discusión

Hoy en día, el éxito de los procesos educativos radica en la evaluación; el impacto que cada modelo de evaluación genera en los estudiantes es de suma importancia para el diseño y la implementación de nuevas estrategias. Si el estudiante se siente satisfecho es posible lograr un mayor apego a los instrumentos, un mayor compromiso de su parte y además le permite conocer sus áreas de fortaleza y de oportunidad de una manera natural durante el proceso. Se considera que uno de los indicadores más importantes para medir la calidad de la enseñanza tiene que ver con el grado de satisfacción de las personas involucradas en el proceso educativo (Jiménez, Carrillo & Robles, 2011). POSE es un modelo de evaluación que vuelve más compleja su implementación, por incluir una colección de evidencias reflexivas, demostración de habilidades estandarizadas, simulación clínica y examen de conocimientos, así mismo, demanda del estudiante un número mayor de evidencias sobre su desempeño y al docente más tiempo de análisis; sin embargo brinda un panorama más completo de las competencias adquiridas, permitiendo la realización de actividades específicas con retroalimentación e incorporación de nuevos aprendizajes. La evaluación en educación médica actual, debe retar a los estudiantes a participar en actividades complejas propias de la disciplina, donde, además, puedan desarrollar en forma integrada la evidencia de adquisición de competencias genéricas en cada uno de los procesos de aprendizaje (Valencia, Tapia & Olivares, 2016).

## 3. Conclusiones

La satisfacción de los estudiantes con el modelo POSE, le brinda fortaleza a esta estrategia de evaluación de competencias preclínicas. Este modelo ofrece al estudiante el beneficio de coleccionar un mayor número de evidencias sobre el desarrollo de sus competencias disciplinares y genéricas, le permite realizar procesos reflexivos y a través de la retroalimentación en diferentes

momentos del proceso, incrementar los momentos de mayor aprendizaje.

El modelo POSE ha demostrado en esta implementación, ser una excelente alternativa para la evaluación de fisiopatología; no obstante, cuenta con elementos suficientes para realizar un estudio superior que demuestre que también promueve el aprendizaje tanto disciplinar como de otras competencias; en ese sentido, se recomienda realizar diversas replicas de este estudio, donde puedan ser incluidos una mayor cantidad de grupos, donde uno de ellos represente un grupo control, lo cual permitirá contar con evidencias suficientes para realizar afirmaciones acerca del impacto.

## Referencias

- Ayala, F. (2006). Herramientas de Apoyo: El Portafolio. *Educación Médica*. 9(2) Recuperado de DOI: 10.4321/S1575-18132006000700011.
- Dávila, A. (2014). Simulación en Educación Médica, *Investigación en Educación Médica*, 3(10). Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572014000200006&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572014000200006&script=sci_arttext&lng=en)
- Graue-Wiechers, E. (2009). La educación médica en México y la salud global. *Gaceta Médica de México*, 145(5). Recuperado de [https://www.anmm.org.mx/GMM/2009/n5/86\\_vol\\_145\\_n5.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2009/n5/86_vol_145_n5.pdf)
- Jiménez, A., Carrillo, B., Robles, F. (2011). Evaluación de la satisfacción académica de los estudiantes. *Revista Fuente*. 3(6) Recuperado de [fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-06/8.pdf](http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-06/8.pdf)
- Kerlinger, F., Lee, H. (2002). *Behavioral research*. Mexico: McGraw-Hill.
- León-Bórquez, R., Lara-Vélez, V., Abreu-Hernández, L. (2018). Educación médica en México. *FEM*, 21(3). Recuperado de [scielo.isciii.es/pdf/fem/v21n3/2014-9832-fem-21-3-119.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/fem/v21n3/2014-9832-fem-21-3-119.pdf)
- Moran-Barrios, J. (2016). La evaluación del desempe-

ño o de las competencias en la práctica clínica.

1ª. Parte: principios y métodos, ventajas y desventajas. *Educación Médica*. 17(4). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S157518131630078X>

Salas, E. (2013). "Pre-experimental designs in psychology and education: a conceptual review," *LIBERABIT*, 19(1), pp. 133-141.

Segura, N., Valencia, J., López, M. (2019). Desarrollo del pensamiento crítico mediante simulación de alta fidelidad en estudiantes de medicina. *Investigación en Educación Médica*. 8(31). Recuperado de <http://riem.facmed.unam.mx/node/842>

UNESCO. (2012). Los jóvenes y las competencias: Trabajar con la educación. Paris: UNESCO

UNESCO. (2014). Enseñanza y aprendizaje: lograr la calidad para todos. Paris: UNESCO

UNESCO. (2017). La educación al servicio de los pueblos y el planeta. Paris: UNESCO

Van der Vleuten, C. P. (2012). A model for programmatic assessment fit for purpose. *Medical Teacher* 34(3). Recuperado DOI: 10-3109/0142159X.2012.652239.

Valencia, J., Vallejo, S., Olivares, S. (2016). La simulación clínica como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de medicina. *Investigación en Educación Médica*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.riem.2016.08.003>

Vázquez-Martínez, F., & Ortiz-León, M. C. (2018). Acreditación y resultados de la educación médica en México. *Educación Médica*, 19(6), 333-338.

Zyyan, M. (2011). Objective Structured Clinica Examination: The Assessment of choice. *Oman Medical Journal*. 26(4). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3191703/>

# Ganancia del aprendizaje en cursos Presenciales, Híbridos y Flexibles Interactivos y con Tecnología (FIT)

## *Learning gain in Classroom, Blended, and Flexible Interactive and with Technology (FIT) courses*

Blanca Bazán Perkins, Tecnológico de Monterrey, México, [bbazan@itesm.mx](mailto:bbazan@itesm.mx)

### Resumen

Las ciencias de la salud es un área donde el conocimiento ha crecido de gran manera especialmente en la última década. Esto genera la adición continua de nueva información y nuevos retos en el aprendizaje. Se han desarrollado diversas estrategias para que el alumno obtenga, comprenda, interprete, organice y procese una gran cantidad de información. La enseñanza tradicional, esto es, las clases presenciales tienen una gran ventaja por la cercanía del profesor; sin embargo, ha existido la necesidad de tener cursos a distancia que permitan al alumno interactuar con profesores y compañeros de diferentes sitios. En este estudio comparamos la ganancia de aprendizaje en alumnos de la Escuela de Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey que recibieron cursos presenciales, híbridos y cursos Flexibles, Interactivos y con Tecnología (FIT). La mayor ganancia de aprendizaje la observamos en los cursos híbridos. Los alumnos refirieron que este tipo de cursos tienen la ventaja de permitir el contacto directo con el profesor y al mismo tiempo poder tener acceso al curso en línea para revisar conceptos en el momento que fuese necesario. Concluimos que es importante tener en cuenta que los cursos en línea deben de tener ciertas características, como el ser interactivo, ya que el alumno puede distraerse muy fácilmente.

### Abstract

*Health sciences is an area where knowledge has grown greatly especially in the last decade. This generates the continuous addition of new information and new learning challenges. Various strategies have been developed for the student to obtain, understand, interpret, organize and process a large amount of information. Traditional education in classroom, that is, face-to-face classes have a great advantage because of the teacher's closeness; However, there has been a need to have distance courses that allow the student to interact with teachers and classmates from different sites. In this study, we compared the learning gain in students of the School of Health Sciences of Tecnológico de Monterrey who received face-to-face, blended and flexible interactive and with technology courses (FIT). The greatest learning gain is observed in the blended courses. The students thought that blended courses have the advantage of allowing direct contact with the teacher and, at the same time, being able to access the recorder online course to review concepts at the time it was necessary. We conclude that it is important to keep in mind that online courses must have certain characteristics, such as being interactive, since the student can easily get distracted.*

**Palabras clave:** Cursos híbridos, Cursos FIT, Ganancia de aprendizaje, Ciencias de la salud.

**Keywords:** *Blended learning, FIT courses, Learning gain, Health sciences.*

## 1. Introducción

La complejidad de los contenidos de la química orgánica, así como de los mecanismos moleculares de la fisiología celular representa un gran reto en el proceso enseñanza-aprendizaje tanto para profesores como alumnos debido (Chen & Ni, 2013). Se han creado diversas estrategias para lograr un mejor entendimiento de este conocimiento, que incluye la generación de videos (Cox, 2011) o recursos digitales interactivos (Kalogiannis et al., 2014) que acompañan a otras estrategias didácticas. Nuestro grupo de investigación ha determinado que la utilización de *gamification* (Bazán-Perkins & Huesca-Juárez, 2015), trabajo colaborativo y la elaboración de procesos integrativos como mapas metabólicos (Bazán-Perkins & Huesca-Juárez, 2016), produce un incremento en la ganancia de aprendizaje del alumno. Además, cuando evaluamos la asociación entre la ganancia de aprendizaje con la preferencia del tipo de aprendizaje del alumno, advertimos la importancia de incorporar elementos de experiencia y práctica en la enseñanza debido a la gran tendencia de los alumnos a preferir el aprendizaje kinestésico y multimodal, ya que estas preferencias se asocian con una mayor ganancia en el aprendizaje (Bazan-Perkins et al., 2017). Esta evidencia nos ha impulsado a buscar nuevas estrategias de enseñanza, para apoyar el aprendizaje del alumno.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Entre los desafíos de la innovación académica se encuentra la incorporación de nuevos contenidos en los planes de estudio que son resultado de la enorme progresión en el conocimiento científico. En particular, una de las áreas con más crecimiento en el conocimiento científico es la de las ciencias de la salud (Plume, 2014). Ante este escenario es fundamental identificar los factores que promuevan la obtención, comprensión, interpretación, organización y procesamiento de información a las nuevas generaciones. La generación milenio tiene mucho contacto con la tecnología y el acceso a fuentes de información (Montenery et al. 2013), que pueden ser utilizadas como herramientas para diseñar elementos que converjan en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre las herramientas tecnológicas de enseñanza-aprendizaje se encuentra el aprendizaje híbrido, que se ha definido como la combinación de clases presenciales con contenido en línea u otras actividades que apoyen la adquisición

de la información o la con tecnologías de comunicación (Picciano, 2009). Adicionalmente, el aprendizaje híbrido incluye una gran variedad de tecnologías que incluyen clases grabadas, clases invertidas, comunicación y tutoriales en línea, ePortafolios, wikis, etc., todo con el objetivo de incrementar el proceso de aprendizaje (Francis & Shanon, 2013). No obstante, sea descrito que el aprendizaje híbrido afecta la intensión del estudiante para aceptarla debido a los problemas de distracción (Marco et al. 2017). Por otro lado, los cursos que son totalmente a distancia, llamados cursos Flexibles, Interactivos y con tecnología (FIT) del Tecnológico de Monterrey, han abierto la posibilidad de llevar la cátedra a otras ciudades y países. Ante este escenario, una pregunta fundamental es conocer si durante el aprendizaje híbrido o en el curso FIT afecta el aprendizaje del alumno en comparación de las clases tradicionales o presenciales.

Una herramienta fundamental para evaluar el grado de aprendizaje es la ganancia del aprendizaje. La ganancia de aprendizaje es un término ampliamente usado para describir los cambios tangibles en el aprendizaje que han sido alcanzados después de una intervención específica (Pickering, 2016).

### 2.2 Planteamiento del problema

Se calcula que cada año se publican 2.5 millones de artículos en revistas indizadas al *Journal Citation Reports*, de las cuales en su mayoría abarcan temas de ciencias de la vida y salud. En este sentido, se estima que el incremento en publicaciones de *Medline* entre las década del 2003 al 2013 fue del 6.7 % y sigue en aumento (Plume, 2014). La incorporación de este nuevo conocimiento científico en el área de las ciencias de la salud genera grandes retos en el proceso enseñanza-aprendizaje ya que con cada nueva generación se incorpora más información que en la anterior. Conocer los factores que le pueden permitir obtener, comprender, interpretar, organizar y procesar la información a las nuevas generaciones es fundamental para la mejora de la enseñanza.

### 2.3 Método

Este estudio se llevó a cabo con estudiantes de profesional de la materia de Bases químicas del metabolismo y la fisiología que fueron reclutados entre el 2015 al 2018 en la Escuela de Ciencias de la Vida del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México. Los alumnos pertenecían a las carreras de Ingeniería Biomédica,



Licenciado en Nutrición y Bienestar General y Médico Cirujano. A todos los alumnos se les invitó a participar en el estudio de manera voluntaria y se les informó acerca del tratamiento de sus datos personales conforme los lineamientos de protección que establece el Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (IFAI). Este proyecto se está llevando a cabo de manera coordinada con el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), donde fue aprobado por los Comités de Investigación y de Ética en investigación del INER (S01-16).

Se invitaron al estudio 90 alumnos de clase presencial, reclutados entre el 2015 al 2018, así como 90 alumnos de curso híbrido reclutados en 2017, y 60 alumnos del curso FIT, reclutados del 2016 al 2018 del curso de Bases químicas del metabolismo y fisiología.

Para las sesiones de aprendizaje híbrido y FIT se utilizó el *software Zoom*, con interacciones para resolver dudas y entrega de tareas mediante la App *Remind*. Como parte del aprendizaje híbrido se incluyó una sesión por semana presencial.

La ganancia de aprendizaje se evaluó al inicio del semestre al aplicar el *pretest* de ganancia de aprendizaje y el *posttest* se realizó inmediatamente después de la última clase. Posteriormente, los datos se procesaron con la ecuación de ganancia ponderada de Hake (2002) (Ecuación 1).

$$ganancia\ estudiante = \frac{(postest - pretest)}{(max - pretest)}$$

### Ecuación de Hake (2002) para ganancias de aprendizaje

Calcula el porcentaje de aprendizaje con respecto a las calificaciones obtenidas en un proceso antes (*pretest*) y después (*posttest*) con respecto a la calificación máxima posible (*max*).

Esta ecuación toma en cuenta un proceso *pretest* – *posttest*. En este caso, fue un cuestionario de 40 preguntas por lo que, en la ecuación, *max* tiene un valor de 40. En el cuestionario *posttest* se incluyeron dos preguntas abiertas:

- Para ti, ¿qué es lo positivo de las clases por Zoom?
- ¿Qué es lo negativo de las clases por Zoom?

Los cambios entre los grupos fueron evaluados mediante la prueba de *t* de Student no pareada.

### 2.4 Resultados

Aunque se invitaron la misma cantidad de alumnos, los que aceptaron participar en este estudio fueron 48 de aprendizaje presencial, 67 de aprendizaje híbrido y 24 del FIT. Con respecto a las preguntas sobre lo positivo o negativo de las clases por Zoom, las respuestas obtenidas pudieron agruparse en grupos, pues muchas manifestaban lo mismo. En la Tabla 1 se muestra que en los cursos híbridos la mayoría de los alumnos considera que tener las clases grabadas y poder estudiar de ellas es lo que consideran positivo de las clases por Zoom, mientras que en la Tabla 2 se muestra que la parte negativa que más predominó sobre las clases por Zoom en los cursos híbridos fue que se distraen mucho.

¿Qué es lo positivo de las clases por Zoom?			
No tener que transportarse, tener clase donde sea	Tener clases grabadas y poder estudiar con ellas	Tener mas tiempo	No tiene nada bueno
6.6%	60%	18.3%	5%

Tabla 1. Respuestas sobre lo que los alumnos consideran positivo de las clases por Zoom en cursos híbridos (n=60).

¿Qué es lo negativo de las clases por Zoom?				
Mucha distracción	Fallas de conexión	Falta de interacción humana	Sienten que no aprenden	Materia no apta para Zoom
52%	33.6%	11.4%	2%	8.3%

Tabla 2. Respuestas sobre lo que los alumnos consideran negativo de las clases por Zoom en cursos híbridos (n=60).

Con respecto a la ganancia de aprendizaje, se observó que hubo un incremento significativo ( $P < 0.01$ ) en la ganancia de aprendizaje en el modelo híbrido (Figura 1) en comparación del aprendizaje presencial.

En el caso de los alumnos del curso FIT, en su mayoría consideraron positivo tener las clases grabadas y poder estudiar de ellas (tabla 3), mientras que lo negativo es tener fallas en la conexión (Tabla 4).

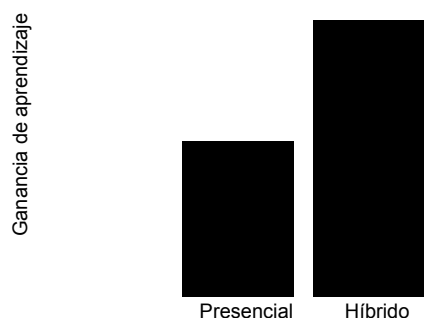


Figura 1. Ganancia de aprendizaje mediante aprendizaje. Aprendizaje presencial (n=48), aprendizaje híbrido (n=60) y curso FIT (n=24). ANOVA, Tukey \* $P < 0.01$ , en comparación entre todos los grupos.

¿Qué es lo positivo de las clases por Zoom?		
No tener que transportarse, tener clase donde sea	Tener clases grabadas y poder estudiar con ellas	Resolver dudas en directo
5%	63%	18.3%

Tabla 3. Respuestas sobre lo que los alumnos consideran positivo de las clases por Zoom en el modelo FIT (n=24).

¿Qué es lo negativo de las clases por Zoom?			
Mucha distracción	Fallas de conexión	Falta de interacción humana	Pérdida de tiempo en lo que se conectan todos
56%	78%	14.3%	25%

Tabla 4. Respuestas sobre lo que los alumnos consideran negativo de las clases por Zoom en el modelo FIT (n=24).

## 2.5 Discusión

La paradoja de nuestra época es la búsqueda de nuevas tecnologías que en muchas ocasiones, en lugar de impulsar una enseñanza eficaz, han resultado en distractores importantes de la atención del alumno (Marco et al. 2017). En el presente estudio se demuestra que, aunque el alumno tenga la percepción de que el aprendizaje híbrido lo distrae, la ganancia de aprendizaje con esta herramienta educativa es mayor que con el aprendizaje presencial y el

curso FIT. Probablemente, la combinación de estrategias favorecer aún más a los estudiantes como se observa en el modelo híbrido (Huesca, 2014). De hecho, se ha observado que la incorporación del aprendizaje híbrido va en constante incremento en la educación superior alrededor del mundo debido a que se ha priorizado las ventajas de la tecnología y la reducción de los costos (Twigg 2003).

Con respecto a los comentarios de los alumnos, a partir del presente estudio se sugieren algunas recomendaciones para llevar a cabo clases en línea:

1. Los alumnos y los profesores deben de tener un equipo que les permita tener buena conexión a internet.
2. Pedir a los alumnos que tomen clase en un lugar iluminado, donde no haya ruidos y no los interrumpen. El uso de audífonos con micrófono permite mejor concentración y evitar sonidos externos.
3. El profesor debe conectarse antes que los alumnos para saludarlos conforme se van conectando. Es común que los alumnos no contesten inmediatamente cuando se les saluda, debido a que el sonido tarda en entrar, pero es importante esperar su respuesta para asegurar que si oyen al profesor y el profesor a ellos.
4. El profesor debe de tener una vía alterna que mantenga la comunicación con los alumnos por si llegase a dar el caso de la pérdida de la conexión.
5. Es fundamental hacer participar a los alumnos durante la clase, hacer preguntas evita que el alumno se distraiga.

### 3. Conclusiones

En conclusión, esta experiencia muestra que el aprendizaje híbrido, aunque tiene muy mala percepción por parte del alumno, sí es una herramienta válida para incrementar el aprendizaje en los alumnos.

### Referencias

- Bazan-Perkins, B., Huesca-Juárez, G. (2015). Evaluación de gamification como estrategia motivacional de apoyo al aprendizaje basado en problemas. *Revista de Educación Médica*, 5. doi: 10.1016/j.riem.2016.01.013
- Bazan-Perkins, B., Huesca-Juárez, G. (2016). Gamification y trabajo colaborativo como herramientas para inducir el análisis y la ganancia en el aprendizaje. *Memorias del Congreso de Internacional de Innovación Educativa*, 3182-3192.
- Bazan-Perkins, B., Huesca-Juárez, G., Santibañez-Salgado, A. (2017). Ganancia del aprendizaje desde la perspectiva de los estilos de aprendizaje. *Memorias del Congreso Internacional de Innovación Educativa*, 3726-3736.
- Chen, H., Ni, J. H. (2013). Teaching arrangements of carbo-

- hydrate metabolism in biochemistry curriculum in Peking University Health Science Center. *Biochem Mol Biol Educ*, 41(3), 139-144. doi: 10.1002/bmb.20695
- Cox, J. R. (2011). Enhancing student interactions with the instructor and content using pen-based technology, YouTube videos, and virtual conferencing. *Biochem Mol Biol Educ*, 39(1), 4-9. doi: 10.1002/bmb.20443
- Francis, R., Shanon S. J. (2013). Engaging with blended learning to improve students' learning outcomes. *European Journal of Engineering Education* 38(4)
- Hake, R. R. (2002, August). Relationship of individual student normalized learning gains in mechanics with gender, high-school physics, and pretest scores on mathematics and spatial visualization. In *Physics Education Research Conference* (pp. 1-14).
- Huesca, G., Reyes, M. (2014). Estudio comparativo sobre estilos de aprendizaje y ganancias de aprendizaje en la implementación de aula invertida. *1er Congreso Internacional de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey*.
- Kalogiannis, S., Pagkalos, I., Koufoudakis, P., Dashi, I., Pontikeri, K., Christodoulou, C. (2014). Integrated interactive chart as a tool for teaching metabolic pathways. *Biochem Mol Biol Educ*, 42(6), 501-506. doi: 10.1002/bmb.20820
- Marco L. D., Venoit A., Gillois P. (2017). Does the acceptance of hybrid learning affect learning approaches in France? *J Educ Eval Health Prof*. 2017; 14: 24.
- Montenery, S. M., Walker, M., Sorensen, E., Thompson, R., Kirklin, D., White, R., Ross, C. (2013). Millennial generation student nurses' perceptions of the impact of multiple technologies on learning. *Nurs Educ Perspect*, 34(6), 405-409.
- Picciano, A. G. (2009). Blending with purpose: The multimodal model. *Journal of the Research Center for Educational Technology*, 5(1).
- Pickering, J. D. (2016). Measuring learning gain: Comparing anatomy drawing screencasts and paper-based resources. *Anat Sci Educ*. doi: 10.1002/ase.1666
- Plume, A., van Weijen, D. (2014). Publish or perish? The rise of the fractional author. *Research trends* (38).
- Twigg C. A. (2003). Improving Learning and Reducing Costs: New Models for Online Learning. *EDUCAUSE Review* 38(5).

### Reconocimiento

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo del fondo NOVUS 2018.

# La publicación como estrategia de aprendizaje significativo en estudiantes de ciencias de la salud: Un caso de éxito

## *Publishing as a strategy for achieving meaningful learning in health sciences students: A success case*

José Manuel González-Rayas, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, A01209096@itesm.mx

Rosa del Carmen López Sánchez, Departamento de Ciencias Básicas, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, lopezsanchezr@tec.mx

Ana Lilia Rayas-Gómez, Hospital San José de Querétaro, Querétaro, México

---

### Resumen

La Medicina es un área en constante cambio. De igual forma, la educación médica afronta un período de profunda renovación. Lo anterior se debe a la inclusión progresiva de nuevas tecnologías y estilos de enseñanza en el aula. Ejemplo de ello es la realidad virtual y la simulación de escenarios clínicos. En el presente trabajo nos permitimos exponer un caso de éxito en el campo de la educación médica, el cual consistió en la publicación de una revisión sistemática y reporte de dos casos por parte de alumnos de pregrado. La innovación de este acontecimiento radica en que dicho artículo surgió de una actividad en el aula, siendo la publicación del trabajo un esfuerzo extra por parte de los alumnos. Así, consideramos que el proceso de publicación refuerza los contenidos vistos durante el curso y supone una experiencia de aprendizaje significativo para los estudiantes. Por lo anterior, relataremos nuestra experiencia a través del proceso de revisión de la revista y los resultados que se consiguieron. Además, discutiremos los beneficios de que los alumnos publiquen sus trabajos académicos.

### Abstract

*Medicine is a constantly changing area. Similarly, medical education is going through a deep renovation. The later is due to the progressive inclusion of new technologies and teaching styles in the classroom. A good example is the educational use of virtual reality and the simulation of clinical scenarios. Here, we present a success case in the field of medical education, which consisted in the publication of a systematic review and the report of two clinical cases by medical students. The innovation of this event lies in the fact that the previous article started as a classroom activity. It was until later that the publishing process was undertaken as an extra effort by the students. After the experience, we conclude that the publishing process reinforces the core content seen during the course and is a clear example of meaningful learning. Thus, we will present our journey through the review process and the results we achieved. Moreover, we will discuss the benefits gained when students publish their academic assignments in scientific journals.*

**Palabras clave:** Publicación, Aprendizaje significativo, Simulación en Medicina, Innovación.

**Key words:** *Publishing, Meaningful learning, Medical simulation, Innovation.*

## 1. Introducción

La innovación es el pilar sobre el que descansa el futuro de la sociedad. Lo anterior es especialmente cierto para el caso de las tecnologías y herramientas educativas, ya que es mediante ellas que se forman los profesionales del mañana. Esto incluye a médicos, enfermeros, odontólogos, nutriólogos, psicólogos y demás trabajadores de la salud. Hoy en día, es cada vez más común que las escuelas de medicina incorporen actividades de simulación dentro de la preparación de sus estudiantes. Ejemplo de lo anterior es la realidad aumentada, la simulación de procedimientos médicos y la actuación de escenarios clínicos. Es precisamente en la última categoría donde comenzó el proyecto del que hablaremos a continuación; el cual culminó en la publicación de un artículo en una revista científica, todo por parte de alumnos de pregrado. Por lo anterior, proponemos a la publicación como una herramienta para cimentar los contenidos vistos durante el curso, para contribuir a la autorrealización del estudiante y, esperamos, para formar parte del proceso de generación de conocimiento.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Como referente teórico principal se tiene para este trabajo al concepto de aprendizaje significativo. De manera general, este término forma parte de un constructo mucho mayor formulado por Ausubel hace más de 50 años. En esta teoría (la del aprendizaje significativo), y explicado de manera muy somera, Ausubel plantea que los estudiantes no inician a aprender desde cero, sino que incorporan sus experiencias y las transforman como parte de su proceso formativo (Rodríguez Palmero, 2011). De manera más técnica, se denomina como “subsumidores” a los elementos que sirven de “ancla” para los nuevos conceptos aprendidos por el estudiante; convirtiéndose dichos nuevos fragmentos de información en un aprendizaje significativo para el alumno. Adicionalmente, es precisamente aquí donde el concepto anterior se diferencia del llamado “aprendizaje mecánico”, muy común en medicina, que no implica una interacción sustancial entre la estructura cognitiva del estudiante y los nuevos conceptos (Rodríguez Palmero, 2011). Más aún, es importante recalcar que el proceso de aprendizaje depende del descubrimiento y de las emociones que sienta el alumno (Cruz Viveros, 2017). Por medio de una breve búsqueda de la literatura, se encontraron varios antecedentes de profesores que

han decidido diseñar sus cursos en base a la teoría de Ausubel. Ejemplo de ello es un curso de histología en donde se busca que los alumnos obtengan un aprendizaje significativo (Rodríguez C., 2014). Otro hecho importante que se encontró, pero ahora en el campo de la publicación por parte de estudiantes, fue el antecedente de un *journal* canadiense impulsado para estudiantes y en apego a las materias curriculares, lo cual fortalece las habilidades de escritura científica de los alumnos (Deonandan, Patel y Winterbottom, 2012).

Para complementar la discusión anterior, es imposible ignorar que las tecnologías de la información y comunicación (TIC) son fundamentales para que se lleve a cabo un aprendizaje significativo conseguido a través de la modalidad de ABP (Avitia Carlos, 2017 y González-López, García-Lázaro, Blanco-Alfonso y Otero-Puime, 2010). Lo anterior se debe a que facilitan la comunicación y colaboración entre los miembros de la clase y además ofrecen grandes herramientas para el desarrollo de proyectos académicos (como lo es la publicación científica).

### 2.2 Descripción de la innovación

La innovación consistió en la realización y publicación de una revisión sistemática de la literatura. Esta se presentó ante una revista científica colombiana y pasó el proceso de revisión del *journal*, el cual incluyó una revisión inicial por el consejo editorial y una posterior revisión por pares. De manera relevante, observamos que la publicación es un proceso sumamente emocionante para los estudiantes. Además, es claramente un método retador para generar aprendizaje significativo (Cruz Viveros, 2017). Esto se debe a que los alumnos utilizaron conocimientos adquiridos previamente para construir otros nuevos. De hecho, en materias posteriores, los alumnos pudieron recordar las ideas centrales del artículo e incluso comentaron acerca de la patología revisada (anemia ferropénica) en clases más avanzadas (hematología) e incluso durante guardias con médicos especialistas.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación de la innovación que nos permitimos presentar no es complicada, aunque depende del entusiasmo y capacidad intelectual de los profesores que coordinan la materia. En este sentido, nos gustaría remarcar que un verdadero maestro no es necesariamente aquel que utiliza herramientas sofisticadas en su clase,

ni aquel que sabe mucho, sino aquel que entiende las necesidades del alumno y que da un esfuerzo extra para satisfacerlas. Ejemplo de ello es la guía que los alumnos recibieron de la titular del curso, ser la publicación de la revisión un paso extra que no estaba contemplado en la planeación original de la actividad. En consiguiente, para que los alumnos publiquen sus trabajos y se pueda replicar lo presentado por este medio, se requiere de una simbiosis entre alumnos y profesor, además de una motivación y pasión fehaciente por parte de ambas partes.

## 2.4 Evaluación de resultados

El producto final obtenido tras la actividad fue un artículo publicado en la Revista UNIMAR, un *journal* multidisciplinario con sede en Colombia. El artículo se tituló: “Anemia ferropénica en mujeres jóvenes: actividad en el aula y revisión de la literatura en base a dos casos”. Es necesario remarcar que la Revista UNIMAR cuenta con un proceso de selección establecido, en donde es necesario que los artículos superen una primera revisión por el comité editorial tras lo cual son enviados a dos pares revisores, quienes juzgan la calidad del contenido enviado. Cabe destacar, para gran emoción de los autores estudiantes, que el artículo superó dichos requisitos y actualmente se encuentra esperando ser incluido en el siguiente número de la revista. Por otra parte, no solo se logró una publicación, sino que los alumnos están ahora más familiarizados con el proceso que se debe seguir para publicar un artículo científico (revisión por pares doble ciego) y mejoraron sus capacidades de escritura y redacción (ya que este fue un punto que los revisores de la revista pidieron mejorar). Adicionalmente, en la Figura 1 presentamos un resumen gráfico de la actividad realizada. De manera general, esta comienza con la presentación de un caso a los alumnos (junto con datos clínicos y bioquímicos), la elaboración de un diagnóstico, la elaboración de una revisión de la literatura y culmina con la publicación de un artículo científico.

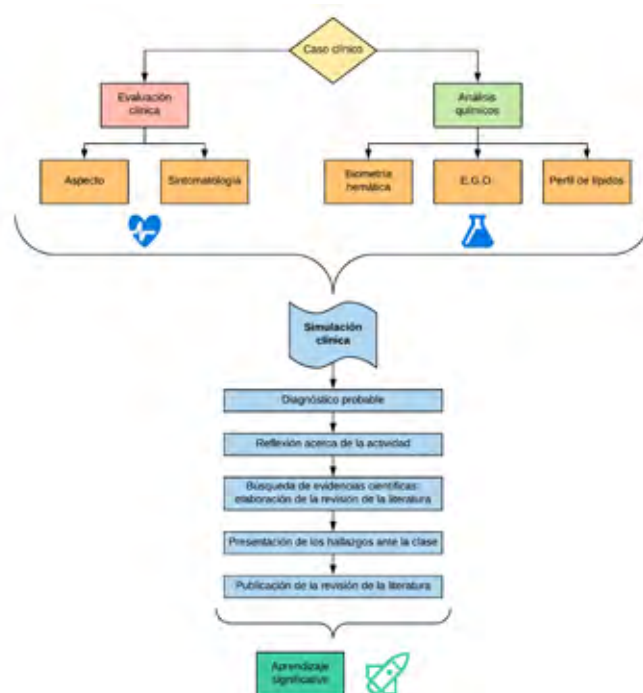


Figura 1. Diagrama de flujo de la actividad llevada a cabo. Es importante resaltar que al final de esta se consiguió un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes y una publicación científica. Elaboración propia.

## 3. Conclusiones

Como se comentó con anterioridad, consideramos que la publicación es una forma motivadora y altamente eficiente para la generación de aprendizaje significativo. Claro está que esto depende del esfuerzo y entusiasmo de los propios estudiantes. Por otra parte, el escribir un artículo para una revista científica es una experiencia nueva para muchos estudiantes y es intrínsecamente emocionante. Adicionalmente, las publicaciones académicas fortalecen el currículum del estudiante y son favorablemente valoradas durante los procesos de acceso a especialidades médicas. Más aún, el artículo generado permanece como una contribución al conocimiento que puede ser usada por otros estudiantes. Finalmente, es necesario remarcar que son necesarios más estudios para poder refinar la innovación aquí presentada.

## Referencias

- Avitia Carlos, P. (2017). Elementos del ambiente de aprendizaje para la innovación educativa apoyada en tecnología. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 4(8), 1-18.
- Cruz Viveros, S. (2017). El aprendizaje significativo y las emociones: una revisión del constructo original desde el enfoque de la neurociencia cognitiva. *Congreso Nacional de Investigación Educativa - COMIE*, 1-10.
- Deonandan, R., Patel, P. y Winterbottom, R. (2012). A student-run peer-reviewed journal: an educational tool for students in the health sciences. *Advances in Medical Education and Practice*, 3, 1-5.
- González-López, E., García-Lázaro, I., Blanco-Alfonso, A. y Otero-Puime, A. (2010). Aprendizaje basado en la resolución de problemas: una experiencia práctica. *Educ Med*, 13(1), 15-24.
- Rodríguez C., L. V. (2014). Metodologías de enseñanza para un aprendizaje significativo de la histología. *Revista digital universitaria*, 15(11), 1-16.
- Rodríguez Palmero, M. L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50.

## Reconocimientos

JMGR agradece a la Dra. Ana Lilia Rayas Gómez por su apoyo en la realización de este proyecto, así como a la Dra. Rosa del Carmen López Sánchez, profesora de la materia *Laboratorio morfofuncional basado en evidencias*, y al Centro de Simulación Clínica de la Escuela Nacional de Medicina y Ciencias de la Salud, TecSalud, del Tecnológico de Monterrey.

# Intervención educativa en el paciente con Diabetes

## *Educational Intervention in the Patient Diabetes*

Peña-Pita, Amalia Priscila, MSc Enfermería, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia, priscila.pena@unillanos.edu.co

### Resumen

La Diabetes Tipo 2 es un problema de salud pública mundial; la reincidencia de hospitalizaciones en quienes la padecen es cada día más alta y generalmente es por carencia de autocuidado; una forma de promoverlo es a través de la educación en salud que se imparte desde el aula de clase. **Objetivo:** Evaluar la capacidad de agencia de autocuidado en los pacientes con Diabetes tipo 2 antes y después de la intervención educativa. **Método:** Estudio prospectivo, cuasi experimental *pretest*, *posttest* con un solo grupo, la población fueron 76 pacientes; el instrumento usado fue “Escala de Valoración de Agencia de Autocuidado (ASA)” con alfa de Cronbach de 0.74; se diseñó un video como intervención de educativa. **Resultados:** El 52.6 % fueron mujeres, el 47.4 % hombres. Antes de la intervención obtuvieron 44 puntos según la escala Likert, presentando baja capacidad de agencia de autocuidado, y post intervención obtuvieron 58 puntos, presentando alta capacidad de agencia de autocuidado, por lo que se evidenció un cambio. **Conclusión:** La educación en salud dada por los estudiantes de enfermería durante la práctica clínica generó cambios positivos para promover el autocuidado de los pacientes con Diabetes.

### Abstract

*Diabetes Type 2 is a global public health problem; in-hospitalization reoccurrence in patients is higher every day and is usually produced by a lack of self-care; one way to promote it is through health education taught in classroom. Objective: To assess self-care agency capacity in patients with Diabetes type 2, before and after an educational intervention. Methods: Prospective study, quasi-experimental pretest, posttest with only one group, population: 76 patients; instruments used: “Self-Care Agency Assessment Scale (ASA)” with Cronbach alpha coefficient 0.74; at the same time, for the educational intervention was designed a video. Results: 52.6% were women, 47.4% were men. Before the intervention they obtained 44 points according to the Liker scale presented low capacity of self-care agency and Post intervention, obtained 58 points, presenting high capacity of self-care agency, so a change was evidenced Conclusion: Health-care education developed by nursing students during clinical practice generates positive changes promoting self-care of Diabetes patients.*

**Palabras clave:** Educación en salud, Autocuidado, Diabetes Mellitus Tipo 2, Estudiante de enfermería.

**Key words:** Health education, Self-care, Type 2 Diabetes Mellitus, Nursing student.

### 1. Introducción

La Diabetes tipo dos (DT2) es una de las mayores causas de morbilidad y se está presentando cada vez más en jóvenes; aspectos como el cuidado de sí mismos son fundamentales para el mantenimiento de la salud (Mowforth, 2018).

La DT2 ocupa el tercer lugar de las enfermedades en el mundo y conlleva a daño de otros órganos (Castillo-Núñez y cols. 2018). La Sociedad Colombiana de la Diabetes calcula que para el año 2030, el número de personas con diabetes aumentará en un 148% (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).



Por lo anterior, desde el aula de clase es necesario realizar un enfoque hacia la promoción de la salud y el fomento del autocuidado, de manera que se responda a políticas públicas que contribuyan a controlar las complicaciones que genera la enfermedad (Menor, 2017).

Desde el aula de clase, los estudiantes diseñaron una intervención educativa por medio de un video titulado: "Contribuir con el cuidado de la salud, a personas hospitalizadas con DT2", sustentado con la teoría de autocuidado de Dorothea Orem, por medio del cual se evaluó la capacidad de agencia de autocuidado en pacientes hospitalizados con DT2 antes y después de una intervención educativa.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La investigación fue soportada por el Modelo conceptual de Dorothea Orem que comprende cuatro teorías:

1. Teoría de autocuidado: explica el por qué y el cómo las personas cuidan de sí mismas (Marriner, 2011).
2. Teoría del cuidado dependiente: refiere cómo la familia y/o amigos proporcionan cuidados dependientes para una persona socialmente dependiente (Naranjo, 2017).
3. Teoría del déficit de autocuidado: expresa y desarrolla la razón del porqué las personas requieren de la atención del profesional de enfermería.
4. La Teoría de sistemas de enfermeros: indica las relaciones que hay que mantener para que se produzca el cuidado de enfermería.

La intervención se organiza bajo tres sistemas: compensatorio, parcialmente compensatorio y de apoyo educativo (Marriner, 2011). El paciente hospitalizado con DT2 se encuentra en el sistema parcialmente compensatorio y necesita ayuda, en este caso del estudiante de enfermería, para contribuir en su autocuidado y lo hace a través de la intervención educativa (vídeo). Se parte de los *Estilos de Aprendizaje* que son las formas como cada persona aprende, tomándose el Modelo de la Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder, también denominado visual-auditivo-kinestésico, que son las tres formas de representar en la mente la información (Manual de estilos de aprendizaje, 2004).

### 2.2 Planteamiento del problema

A nivel mundial, la incidencia y prevalencia de la DT2 impacta por su morbilidad, sin embargo, el panorama para América Latina y el Caribe representa un problema significativo dadas las cifras de incidencia, prevalencia y el porcentaje de población afectada en relación al total de población mundial. Las personas con DT2 en Latinoamérica corresponden al 26 % del total de la población mundial. Se espera que para el año 2030 existan 39.9 millones de personas afectadas (Asociación Latinoamericana de la Diabetes, 2018). Las autoridades internacionales y nacionales en salud han direccionado sus planes de atención hacia la promoción de la salud y la prevención de las ECNT, como la DM2, mediante la creación de políticas públicas que orientan las acciones a través de la normativa; es el caso, para Colombia, de la Ley 1751 de 2015 (Ley Estatutaria de la Salud), mediante la cual se le confiere al Ministerio de Salud y Protección Social, a través de la Resolución 429 de 2016, direccionar un modelo de atención integral en salud donde está incluida la atención y seguimiento a las alteraciones metabólicas como la DM2 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016).

Por ello, desde el aula de clase el estudiante de enfermería está llamado a promover y apoyar a las personas con DT2, para generar cambios de comportamiento y contribuir en su autocuidado, soportado en la teoría de Orem, la cual le permite, a través de la educación en salud, reforzar las conductas de autocuidado desde la hospitalización (Orem, 2001).

### 2.3 Método

Se realizó un estudio cuantitativo, prospectivo, cuasi experimental, con pre y post-test dentro de un solo grupo, efectuando dos mediciones: *antes* y *después* de la intervención educativa. La población comprendió un grupo de pacientes hospitalizados con diagnóstico de DT2. La muestra estuvo constituida por 76 pacientes calculada según la fórmula para muestreo finito donde se conoce la población, con nivel de confiabilidad de 96.39% y margen de error del 5%. Los criterios de inclusión fueron: hombre o mujer mayor de 18 años, hospitalizado de tres a cinco días con diagnóstico confirmado de DT2, y con criterios de exclusión: personas en condición de discapacidad mental, física auditiva y/o visual, que les impidiera cuidarse a sí mismos.

Instrumentos: formato de datos sociodemográficos y la Escala de Valoración de Agencia de Autocuidado de (ASA, *Appraisal of Self-care Agency Scale*) (Reales, E 2009), con Alfa de Cronbach de 0.74, comprende 24 ítems con respuestas tipo Likert (nunca 1, casi nunca 2, casi siempre 3 y siempre 4), con un rango de puntuación de 24 a 96 puntos, donde un puntaje entre 24 y 48 puntos representan baja capacidad de agencia de autocuidado y mayor o igual a 49 puntos representa *alta* capacidad de agencia de autocuidado.

Para definir los contenidos de la intervención, los estudiantes de enfermería del curso cuidado del adulto recibieron 15 horas de clases magistrales acerca la DT2, junto con las instrucciones para el correcto diligenciamiento del instrumento y la socialización del vídeo. Como prueba preliminar, se aplicó el instrumento entre ellos mismos. Los estudiantes diseñaron el vídeo que incluyó: Generalidades de la DT2, Factores externos asociados con el cuidado y comportamientos para el mantenimiento de la salud. El vídeo fue revisado por la docente y editado con un lenguaje claro con el apoyo de un experto. Durante los días de práctica clínica, el estudiante aplicaba el instrumento Pre, proyectaba el vídeo y el último día se encargaba de diligenciar el instrumento Post intervención; después de cada sesión se aclararon inquietudes. Se analizaron los datos con los paquetes estadísticos *Statistical Package for Social Science*, SPSS® versión 22, y R Estadístico.

## 2.4 Resultados

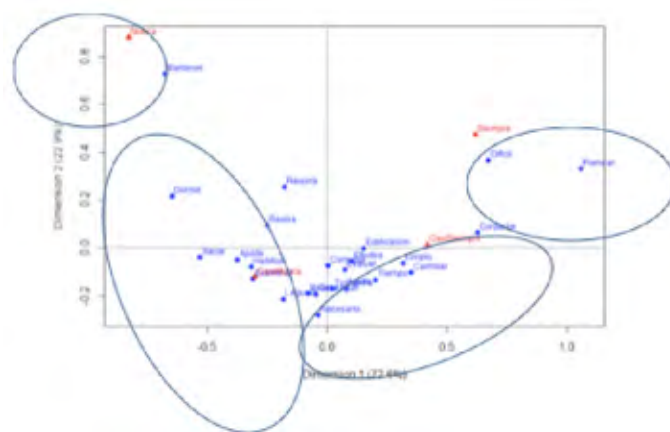


Figura 2. Correspondencias entre las variables del Post.

Dada la significancia del método, las Figuras 1 y 2, muestran la forma como se corresponden las variables con la valoración establecida en la Pre y Post intervención.

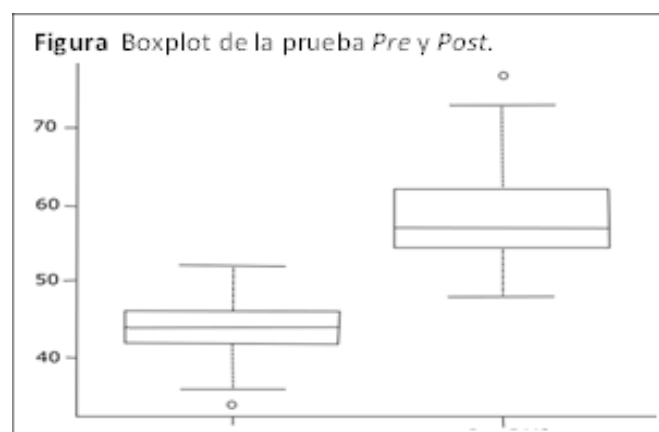


Figura 3. Boxplot de la prueba Pre y Post.

La comparación entre los resultados encontrados en el pre y post, implica una gran diferencia, como se muestra en la Figura 3, indicando que el autocuidado en los pacientes con DT2, después de la estrategia educativa mejoró.

## 2.5 Discusión

Este estudio permitió evidenciar que las estrategias de apoyo educativo resultan relevantes para promover el autocuidado; si bien es cierto la educación en salud es un proceso que promueve cambios de comportamiento (Ponti, 2016), es importante vincular otros aspectos que resultan relevantes en el proceso, entre ellos la motivación por parte de la persona a la que se le va a educar (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura 2015), la disposición y actitud de quien educará y las diferentes estrategias que se pueden

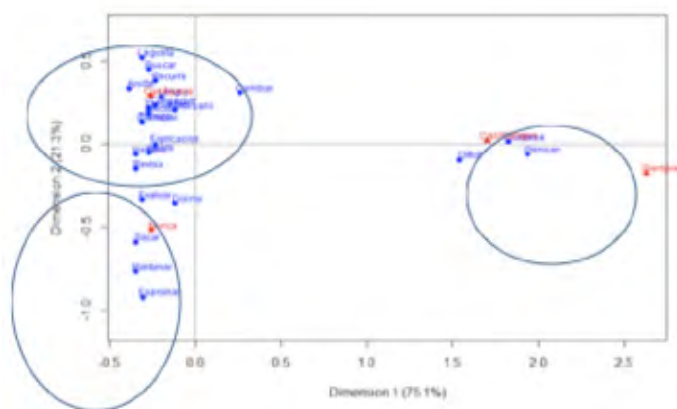


Figura 1. Correspondencias entre las variables del Pre.

emplear para educar; es decir la educación en salud resulta ser un proceso que involucra emisor, trasmisor y recursos. El conjunto de estos elementos permitirá el logro de los objetivos educativos en un individuo, además de generar empoderamiento para su propio cuidado, evitando la ocurrencia temprana de otras complicaciones (Arteaga 2019).

Como labor de cuidado, el estudiante de enfermería debe impartir educación (Uriarte y cols. 2016), en este caso se evidenció que la implementación de la intervención educativa en salud causó efectos en el paciente al observarse en un contexto real y determinado por la intervención de los estudiantes de enfermería, con material audiovisual que propició nuevas y mejores formas de pensar sobre el autocuidado (Hernández y cols., 2018).

### 3. Conclusiones

La educación en salud genera cambios positivos en las personas con DT2 para promover el autocuidado; por lo tanto, esta estrategia de cuidado aplicada, de manera permanente y apoyada por los modelos conceptuales y teorías de enfermería, incentiva a tener un buen estilo de vida, a su vez, mejora la calidad de vida de las personas con DT2.

La experiencia expresada por los estudiantes en la intervención educativa brindada a los pacientes con DT2 a través de la práctica clínica fue calificada como buena, ya que una vez terminadas las intervenciones se pudo evidenciar en los pacientes cambios de comportamiento que contribuyeron con su autocuidado y que, con lo impartido en el aula, lograron brindar cuidado de manera individual a través de la intervención realizada; al tiempo que se despejaron inquietudes sobre las necesidades de la persona.

De manera adicional, los estudiantes evidenciaron que a través de la educación impartida en el aula de clase se pueda fortalecer la enseñanza centrada en el paciente con DT2, aprovechando la asistencia a la práctica clínica durante el desarrollo del curso. Este hecho, se constituye como una gran oportunidad para los futuros profesionales al momento de brindar educación desde la hospitalización y no solo pretender que el cuidado sea exclusivamente procedimental o limitado a la administración de medicamentos.

### Referencias

- Arteaga, E., Martínez, M. V., Romero, G. M. (2019). Prácticas de autocuidado de los pacientes ambulatorios con diabetes mellitus tipo 2. *Rev. Enferm Inst Mex Seguro Soc.* 27 (1), 52-59. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=87304>
- Asociación Latinoamericana de la Diabetes, ALAD. (2018). Consenso del grupo de tareas de la Asociación Latinoamericana de Diabetes sobre el diagnóstico y manejo de la dislipidemia diabética. *Rev. ALAD.* (8), 118-40. Recuperado de: [http://www.revistaalad.com/files/p4465ax183\\_alad\\_03-p-118-140.pdf](http://www.revistaalad.com/files/p4465ax183_alad_03-p-118-140.pdf)
- Castillo, Y., Aguilar, C. A., Mendivil, C. O., Rodríguez, M., Lyra, R. (2018). Consenso del grupo de tareas de la Asociación Latinoamericana de Diabetes sobre el diagnóstico y manejo de la dislipidemia diabética. *Rev. ALAD. Art. Especial* (8), 118-40. Recuperado de: [http://www.revistaalad.com/files/p4465ax183\\_alad\\_03-p-118-140.pdf](http://www.revistaalad.com/files/p4465ax183_alad_03-p-118-140.pdf)
- Hernández, Y., Fernández, I., Henríquez, D., Lorenzo, Y. (2018). Proceso de atención de enfermería: estrategias para la enseñanza-aprendizaje. *Rev. iberoam. Educ. investi. Enferm.* 8 (2), 46-53. Recuperado de: <https://www.enfermeria21.com/revistas/aladefe/articulo/280/proceso-de-atencion-de-enfermeria-estrategias-para-la-ensenanza-aprendizaje/>
- Marriner, A., Raile, M. (2011). *Modelos y Teorías en Enfermería*. 7a. ed. España: Elsevier.
- Menor, M. J., Aguilar, M. J., Mur, N., Santana, C. (2017). Efectividad de las intervenciones educativas para la atención de la salud. Revisión sistemática. *Medisur* 15 (1), 71-84. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2017000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2017000100011)
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, Min-Salud. Resolución No. 429 de 2016. Política de atención integral en salud.
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, Min-Salud. Resolución No. 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, Subdirección de Enfermedades No Transmisibles (ENT) Dirección de Prevención y Promoción. (2013). Vigilancia de la Diabetes en Colombia. Recuperado de: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/>

biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/entidades-de-coordinacion/recafis/documentos/eventos/2013/ix-conferencia-tecnica-internacional-vigilancia-de-enfermedades-cronicas/1976-vigilancia-de-la-diabetes-mellitus-en-colombia/file

Mowforth, M., Munt, I. (2015). *Tourism and sustainability: Development, globalization and new tourism in the third world*. 4th. Ed. Routledge: Abingdon, United Kingdom.

Naranjo, Y., Concepción, J. A., Rodríguez, M. (2017). La teoría Déficit de autocuidado: Dorothea Elizabeth Orem. *Gac Méd Espirit*. 19 (3), 89-100. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1608-89212017000300009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608-89212017000300009)

Orem, D. E. (2001). *Nursing: concepts of practice, with a contributed chapter by Taylor SG and McLoughlin-Renpenning K*. 6th. ed. St. Louis, Mo. (USA): Mosby.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO. (2015). Documento de posición sobre la educación después de 2015. Doc. No. ED-14/EFA/POST-2015/1. Recuperado de: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227336\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227336_spa)

Ponti, L. (2016). *La enfermería y su rol en la educación para la salud*. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo, Universidad Abierta Interamericana, UAI. Recuperado de: <https://www.uai.edu.ar/media/109545/la-enfermer%C3%ADa-y-su-rol-en-la-educaci%C3%B3n-para-la-salud.pdf>

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (2004). Manual de estilos de aprendizaje, Material Auto-instruccional para docentes y orientadores educativos. Valparaíso, Chile. Recuperado de: [http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales\\_u/Manual\\_Estilos\\_de\\_Aprendizaje\\_2004.pdf](http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Manual_Estilos_de_Aprendizaje_2004.pdf)

Urbán, B. R., Coghlan, J. J., Castañeda, O. (2015). Estilo de vida y control glucémico en pacientes con Diabetes Mellitus en el primer nivel de atención. *Atención familiar*. 22 (3), 68-71. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1405-8871\(16\)30054-2](https://doi.org/10.1016/S1405-8871(16)30054-2)

Uriarte., S., Ponce., G., Bernal., M. (2016). Vivencias Cotidianas en espacios clínicos del estudiante de enfermería. *Enfermería Universitaria*. 13 (3), 171-177. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.reu.2016.07.002>

# Desarrollo de SafeHospitalVR: un entorno de realidad virtual para entrenamiento en seguridad del paciente

## *Developing SafeHospitalVR: a virtual reality setting for patient safety training*

Mildred V. López Cabrera, Tecnológico de Monterrey, México, mildredlopez@tec.mx

Carlos Astengo Noguez, Tecnológico de Monterrey, México, castengo@tec.mx

Francisco Lamus Lemus, Universidad de La Sabana, Colombia, francisco.lamus@unisabana.edu.co

---

### Resumen

La conciencia de reducir errores y riesgo en la atención del paciente ha incrementado en los últimos años, con la presión que ejerce la creciente proporción de demandas por mala práctica médica y de instituciones de salud. Aunque se han desarrollado diversas iniciativas para la formación de recursos humanos, la tasa de errores médicos sigue posicionada en el octavo lugar de entre las principales causas de fallecimiento, incluso por encima de accidentes, SIDA y cáncer de mama.

La realidad virtual ha surgido como una tecnología para desarrollar ambientes alternativos compuestos de imágenes que alteran o reemplazan la realidad. El objetivo de esta investigación fue diseñar un entorno de realidad virtual para desarrollar la cultura de seguridad del paciente en estudiantes de Medicina.

El desarrollo de esta innovación consistió en dos fases: planeación y diseño. La fase de planeación contempla la priorización de objetivos de aprendizaje, conceptualización de escenarios para el desarrollo, y la exploración de las diferentes herramientas tecnológicas para su producción. La fase de diseño comprendió la producción del escenario.

La definición de elementos de la cultura a integrar en la propuesta se hizo mediante la alineación de 3 perspectivas: profesores, hospital y la escuela. De tal forma, se creó un entorno quirúrgico para entrenamiento, para el conocimiento de un entorno específico del hospital-escuela y con los procesos propios que forman parte de una intervención.

La experiencia reportada evalúa elementos clave para desarrolladores: el vínculo con las necesidades de una organización, representada por sus grupos de interés, y la factibilidad técnica de los sistemas disponibles actualmente.

### Abstract

*The awareness of reducing medication errors and risk situations in patient care has increased in recent years, due to the increasing pressure from hospitals, regulatory and certification bodies, and civil society. Although several initiatives have been developed for training in this area, the rate of medical errors remains positioned in the eighth place among the leading causes of death, including above accidents, AIDS and breast cancer.*

*Virtual reality has emerged as a technology to develop alternative environments composed of images that alter or replace reality. The objective of this research was to design a virtual reality environment to develop the culture of patient safety in medical students.*

*The development of the innovation consisted of two phases: planning and design. The planning phase contemplates the prioritization of learning objectives, conceptualization of scenarios for development, and the exploration of the different technological tools for their production. The design phase included the production of the scenario.*

*The definition of elements of the culture to be integrated into the proposal was made through the alignment of 3 perspectives: teachers, hospital and school. A surgical environment for training was created, for students to experience a specific hospital-school setting with the processes that are part of an intervention.*

*The reported experience considers key elements for developers: the relation with the needs of an organization, represented by its stakeholders, and the technical feasibility of the systems currently available.*

**Palabras clave:** Realidad virtual, Seguridad del paciente, Innovación educativa.

**Keywords:** *Virtual reality, Patient safety, Educational innovation.*

## 1. Introducción

La conciencia de reducir errores de medicación y situaciones de riesgo en la atención del paciente se ha incrementado en los últimos años, debido a la creciente presión de centros de salud, organismos de regulación y certificación, y la sociedad civil. Sin embargo, esta conciencia debería reflejarse en la integración de estrategias formales dentro del currículo de educación médica que detonen la motivación y el involucramiento de sus estudiantes para reducir los riesgos del manejo de pacientes.

Existe un alto número que va en aumento en la detección y la tasa de reportes de errores médicos en las hospitalizaciones. El reporte del *Institute of Medicine* asegura que cada año ocurren 33.6 millones de hospitalizaciones en Estados Unidos, de las cuales 98,000 muertes ocurren como resultado de errores médicos (Kohn, Corrigan y Donaldson, 2000). Algunos autores aseguran que esta causa se ha posicionado en el octavo lugar entre las principales causas de fallecimiento, incluso por encima de accidentes, SIDA y el cáncer de mama (Escalante y Marcos, 2013). Aunado a esto, el movimiento de seguridad del paciente ha ido cobrando fuerza, velando por la reducción en daños innecesarios en el proceso de atención, dando lugar a iniciativas como la definición de las Metas Internacionales de Seguridad del Paciente.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Formación en salud*

En el currículo de pregrado de los programas de ciencias de la salud, se han integrado los temas de calidad y seguridad en la atención; sin embargo, esto parece no impactar en el interés de los estudiantes por dominar los

procesos y su involucramiento para el análisis de casos críticos. Desde el punto de vista educativo, cada vez es más importante integrar escenarios de aprendizaje que sean significativos, los cuales requieren de un alto nivel de reto que les permita tener exposición directa a la práctica profesional. La simulación ofrece esta posibilidad, dentro en un entorno seguro.

La simulación clínica ha sido utilizada como una estrategia educativa que imita la realidad, o ciertas condiciones de esta, para otorgar dimensiones de una práctica real (Cioffi, 2001). El acercamiento sistemático a estos escenarios aprovecha las tecnologías emergentes, disponibles en el mercado, para asegurar una exposición estándar a procedimientos y eventos que no suceden con frecuencia. Por ello, el dominio de competencias tales como la seguridad del paciente, se vuelve trascendental. Las facultades y escuelas de Medicina y ciencias de la salud deben asegurar que los estudiantes tengan las credenciales evaluativas que certifiquen la idoneidad en conocimientos, manejo de los recursos y del contexto, así como la práctica necesaria para ofrecer una atención de calidad.

#### *Realidad virtual*

De acuerdo a Goh (2016), las tecnologías para la mejora del aprendizaje no son nuevas, y han estado contribuyendo mediante la interacción en programas pilotos de entrenamiento militar y de simulación de combate. Actualmente, tecnologías como: simulación clínica, realidad aumentada y virtual, e impresión 3D, están revolucionando el proceso enseñanza-aprendizaje. Particularmente, la realidad virtual (RV) ha sido incluida como una herramienta para el aprendizaje experiencial, donde la activación de los estudiantes es posible a

través de la visualización e interacción tridimensional de imágenes (Cioffi, 2001). La RV se define como un ambiente alternativo compuesto de imágenes o escenas que alteran o remplazan la realidad. La conexión con la realidad se realiza mediante la interacción con los objetos en el entorno, de forma natural (Psocka, 1995). De acuerdo a Choi, Dailey-Hebert y Simmons (2016), este ambiente interactivo ofrece al usuario una sensación de control de los puntos de perspectiva.

Algunas de las plataformas más populares son: Microsoft Hololens, Oculus RIFT, Samsung Gear VR, y Google Cardboard (Goh, 2016). Estos visores varían en la experiencia que ofrecen mediante la interacción de controles, el costo y el sistema operativo con el que son compatibles para el desarrollo de escenarios. Para Hew y Cheung (2010), los entornos ofrecen los usos de: espacios de comunicación, simulación espacial de un lugar, simulación experiencial donde se actúa una situación.

Mucho se ha dicho sobre el valor de la RV para ofrecer una experiencia práctica, a bajo costo y de fácil administración (Panait et al., 2008). Tiene como una de sus ventajas que, en un ambiente controlado, los estudiantes son capaces de personalizar su entrenamiento y definir sus propias metas de aprendizaje (Liaw et al., 2018). Mediante la inmersión que se logra en RV, el participante puede experimentar situaciones que en otros contextos podría implicar daño físico propio o a terceros, estar presente a pesar de la distancia, además de involucrar múltiples sentidos para la percepción.

## 2.2 Descripción de la innovación

El objetivo de esta investigación fue diseñar un entorno de realidad virtual para desarrollar la cultura de seguridad del paciente en estudiantes de Medicina.

El desarrollo de la innovación consistió en las fases de planeación y diseño (Figura 1). La fase de planeación contempla la priorización de objetivos de aprendizaje, conceptualización de escenarios para el desarrollo, y la exploración de las diferentes herramientas tecnológicas para su producción. La fase de diseño comprendió la producción del escenario en la técnica de RV. Una fase futura, que rebasa el objetivo de este reporte, es la integración curricular, la cual se refiere a la implementación de esta solución en el marco del nuevo modelo educativo. A continuación, se explica a detalle el contenido de cada fase.

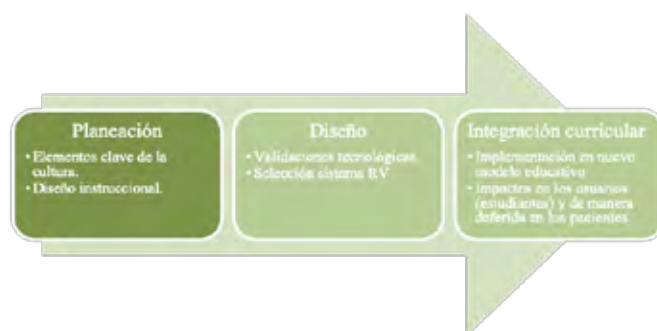


Figura 1. Fases de desarrollo de la innovación.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

### Planeación

El objetivo de este proyecto fue diseñar una experiencia educativa de vanguardia para la formación de estudiantes de Medicina y Salud en la cultura de seguridad del paciente. La fase contempló la definición de los elementos de la cultura que conformarían el programa corto de entrenamiento en la plataforma educativa, y el diseño instruccional de un escenario donde se revisa un caso.

La definición de elementos de la cultura a integrar en la propuesta se hizo mediante la alineación de 3 perspectivas: profesores, hospital y la escuela. La perspectiva de profesores se recolectó mediante la aplicación del instrumento de Mira y colaboradores (2015) el cual recoge las actitudes y conocimiento de estudiantes de Medicina sobre la seguridad del paciente. La visión del hospital y la escuela, se obtuvo a través de entrevistas semiestructuradas con el cuerpo directivo de ambas organizaciones, ellos fueron cuestionados respecto a los facilitadores y barreras que encontraban respecto a la formación de recursos humanos en calidad de la atención y seguridad del paciente en los entornos académicos.

### Diseño

Esta fase contempló la realización de diferentes validaciones tecnológicas y el análisis sobre el equipo de cómputo y de visores que favorecerían la experiencia. En esta evaluación técnica, el equipo se enfocó en el entorno inmersivo, así como la realización de pruebas para asegurar una interacción más intuitiva con el usuario. El análisis se realizó en los rubros de: gráficos, actualizaciones de la plataforma de desarrollo, precio, portabilidad, interacción intuitiva mediante los controles adjuntos y la respuesta que otorga al usuario.

Los gráficos se refieren a la calidad de imagen y video que es posible visualizar mediante esta interfaz. Las actualizaciones plataforma de desarrollo se refieren a la frecuencia con la que el proveedor cambia la plataforma de desarrollo, lo cual hace que se deba migrar o actualizar frecuentemente el trabajo. Lo que el profesor desarrolló, puede dejar de ser compatible en una siguiente actualización.

El precio se refiere a la inversión que se debe realizar para la adquisición del equipo de cómputo, visor y dispositivos periféricos mínimos para su operación. La portabilidad se refiere a la posibilidad de desplazar el equipo a otro espacio sin requerir apoyo de un equipo técnico de soporte.

La interacción intuitiva mediante controles adjuntos describe el reconocimiento de respuestas del participante mediante el tacto, movimiento y visión, para la manipulación

de objetos virtuales, pausado de aplicación y navegación en el entorno. La respuesta al usuario representa la velocidad de detección de respuesta ante una indicación por parte del usuario.

## 2.4 Evaluación de resultados

### Planeación

Para recolectar la perspectiva de los profesores, se encuestó a 25 participantes. Dentro de sus percepciones, aquellas con el puntaje más bajo se encontraron en la apertura para la comunicación con una media de 2.8, y en actitud proactiva para evitar riesgos en la seguridad, con 3.4. Esta última se refiere a los procedimientos que se llevan a cabo para observar situaciones inseguras. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

<i>Factores</i>	<i>Media</i>
Apertura para la comunicación	2.8
Actitud proactiva para evitar riesgos en la seguridad	3.4
Conciencia de la atención	4.2
Complejidad de sistema e interrelación	3.7

Tabla 1. Prioridades de habilidades en estudiantes de Medicina.

La visión del hospital se recolectó mediante entrevistas con la Dirección de Calidad, donde enfatizaron el desconocimiento de los procesos específicos del hospital, y los errores en medicación. Los líderes de la escuela describían como una necesidad la falta de compatibilidad entre las aulas y los escenarios de enseñanza clínica, y la alineación de los objetivos con su estrategia de rediseño curricular. De esta forma, se concibió la creación de un entorno quirúrgico para entrenamiento de estudiantes, a fin de que se familiarizaran con un entorno específico del

hospital-escuela y con los procesos propios que forman parte de una intervención.

### Diseño

Las pruebas se realizaron en el sistema de HTC Vive y Oculus, este último en sus variaciones de OculusGo y OculusRIFT. Los resultados de los distintos parámetros evaluados se presentan en la Tabla 2.



<i>Rubros</i>	<i>HTC Vive</i>	<i>OculusGo</i>	<i>OculusRIFT</i>
Gráficos	★★★	★★	★★★
Actualizaciones plataforma de desarrollo	★★★★	★★	★★
Precio	★	★★★★★	★★★
Portabilidad	★★	★★★★★	★★
Interacción intuitiva mediante controles adjuntos	★★★	★	★★★★
Respuesta al usuario	★★★	★★★	★★★★

Tabla 2. Análisis y selección de sistemas de realidad virtual.

La compatibilidad y masificación de la experiencia hizo que el equipo se inclinara por el sistema de OculusRIFT, aceptando algunas limitaciones con esta elección como lo son la portabilidad del sistema.

### 3. Conclusiones

Una competencia requerida en los médicos graduados es el sustentar las decisiones médicas en el conocimiento teórico, científico y clínico sobre la estructura y función del organismo humano (Abreu et al., 2008). Los primeros años de formación tienen un valor preponderante en la preparación sobre el conocimiento del cuerpo humano, y las estructuras y sistemas que lo conforman; sin embargo, el énfasis de los programas no está en el análisis sistémico de la experiencia, es decir cómo garantizamos que sean capaces de comprender la interacción en los diversos eventos fisiopatológicos y a la vez una correcta perspectiva sobre la administración de un sistema de salud.

La enseñanza de la clínica en Medicina se guía por un modelo educativo distinto, sin paciente no hay práctica clínica, es decir, es esencialmente oportunística, aprovechando las experiencias de aprendizaje tal como se van presentando. De tal forma, conforme los estudiantes se enfrentan a diferentes entornos y casos médicos, son entrenados bajo diferentes modelos y formas, originando estándares desiguales de competencia. Cuando existe la responsabilidad de preservar la salud y la vida,

continuamente se deben realizar propuestas acerca de la evaluación y posterior mejora de los procesos que conllevan.

Las decisiones para el manejo del paciente deben además de satisfacer las necesidades de salud, hacerse en una manera efectiva y eficiente salvaguardando la dignidad del paciente y sus familias; sin embargo, una pregunta de las facultades y escuelas de Medicina es cómo formar a sus estudiantes sin exponer a los pacientes a riesgos inherentes en la toma de decisiones de tratamientos o procedimientos.

La tendencia de la creación de nuevos entornos de aprendizaje debe estar cimentada en desarrollos que parten de un problema o necesidad educativa hacia una propuesta específica ligada a un objetivo de aprendizaje, de lo contrario se convierte en una moda educativa pasajera. La experiencia reportada, evalúa elementos clave para desarrolladores: el vínculo con las necesidades de una organización, representada por sus grupos de interés, y la factibilidad técnica de los sistemas disponibles actualmente.

Futuras investigaciones deben hacer seguimiento a la implementación de nuevas aplicaciones o escenarios, para evaluar su impacto en el aprendizaje, en el desarrollo de habilidades y en los resultados de los pacientes.

## Referencias

- Abreu Hernández, L. F., Cid García, A. N., Herrera Correa, G., Lara Vélez, J. V. M., Laviada Delgadillo, R., Rodríguez Arroyo, Ch., Sánchez Aparicio, J. A. (2008). Perfil por Competencias del Médico General Mexicano, México D.F., México, Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina, A. C.
- Choi, D., Dailey-Hebert, A., Estes, J. S. (2016). Emerging Tools and Applications of Virtual Reality in Education. PA: IGI Global.
- Cioffi, J. (2001). Clinical simulations: development and validation. *Nurse Education Today*, 21, 477-486.
- Escalante, R., y Matos, G. (2013). Simulación clínica: seguridad y calidad para el paciente. *Interciencia*, 4(1), 41-48.
- Goh, P. (2016). Technology enhanced learning in Medical Education: What's new, what's useful, and some important considerations. *MedEdPublish*, 5(3), 16, <https://doi.org/10.15694/mep.2016.000102>
- Hew, K. F., Cheung, W. S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 33-55.
- Kohn, K., Corrigan, J., y Donaldson, M. S. (2000). To err is human: Building a safer health system. Washington, U.S.: National Academy Press
- Liaw, S. Y., Carpio, G. A., Lau, Y., Tan, S. C., Liam, W. S., Goh, P. S. (2018). Multiuser Virtual Worlds in Healthcare Education: A Systematic Review. *Nurse Education: A Systematic Review*. *Nurse Education*. doi:10.1016/j.nedt.2018.01.006
- Mira J. J., Navarro I. M., Guilabert M., Poblete R., Franco A. I., Jiménez P., et al. A Spanish-language patient safety questionnaire to measure medical and nursing students' attitudes and knowledge. *Rev Panam Salud Pública*. 2015; 38(2):110-9.
- Panait, L., Bell, R. B., Roberts, K. E., Duffy, A. J. (2008). Designing and Validating a Customized a Virtual Reality-Based Laparoscopic Skills Curriculum. *Journal of Surgical Education*, 65(6), 413-418.
- Potka, J. (1995). Immersive training systems: Virtual reality and education and training. *Instructional Science*. 23, 405-431.
- for Advancement of International Medical Education (FAIMER)*, del instituto de Latinoamérica (FRILA), en Santiago, Chile.

## Reconocimientos

El proyecto de innovación recibió fondos para su desarrollo de parte de la Iniciativa NOVUS en el 2018. Este trabajo forma parte del proyecto del *fellowship* de *Foundation*

# Bienestar integral como pilar del estudiante de Medicina: Plan de autoevaluación en los años del internado

## *Wellbeing as medical student's pillar: Self-evaluation in the years of internship*

Marcela Galindo Rangel, Tecnológico de Monterrey, México, A01139743@itesm.mx

Francisco Gerardo Lozano Lee, Tecnológico de Monterrey, México, fglozano@tec.mx

---

### Resumen

La educación en Medicina proporciona un ambiente de estrés y altas demandas para el profesionalista de la salud. Es un entorno que, para el alumno de internado, es una etapa de cambios que puede dejar inseguridades o problemas que evolucionan a patologías. Por ello, el tema de bienestar integral ha progresado a la cumbre de tópicos en salud para los mismos médicos, quienes no solo analizan el constructo, sino que lo buscan para sí mismos estando inmersos en un ambiente de estigma ante la esfera de salud mental. Por tanto, y frente a las barreras que se encuentra un estudiante además de los altos niveles de desórdenes mentales en estos, se ha decidido seguir las pautas internacionales proponiendo, esta vez, una autoevaluación en 3 dimensiones del bienestar integral, mas un apartado de satisfacción en la academia, para analizar a nuestros estudiantes.

### Abstract

*Medical education provides an environment of stress and high demands for the health professional. Environment that for the student in the medical internship is a stage of changes that can leave insecurities or problems that evolve to pathologies. Therefore, the issue of well-being has progressed to the summit of topics in health for the doctors themselves; those who not only analyze the construct but seek it for themselves being immersed in an environment of stigma facing mental health's sphere. Hence, and in front of the barriers that a student finds besides the high levels of mental disorders found in them, it has been decided to follow the international guidelines proposing, nowadays, a self-evaluation in 3 dimensions of well-being plus a section of satisfaction involving academic scores, to analyze our students.*

**Palabras clave:** Bienestar integral, Mentor de pares.

**Keywords:** *Wellbeing, Peer mentor.*

## 1. Introducción

La educación en Medicina está reportada como demandante y estresante; sin embargo, causa revuelo el hecho de que los médicos sugieren que en su entorno existe una resistencia ante la posibilidad de buscar una alternativa que los ayude a lidiar mejor con los problemas que este ambiente de estudio o trabajo pudiesen generar (Chew-Graham C.A., 2003). Por ello, ese estigma debe ser tratado y abordado de raíz. Es inaceptable que esta profesión sufra de determinantes que ellos mismos conocen a nivel teórico-clínico y que los llevan a luchar contra un estrés mental de forma incorrecta; ejemplos de esto último son el abuso de sustancias o el desarrollo de patologías psiquiátricas, mismas que contribuyen a 7.4% de la carga de enfermedad de 187 países y que aumentan los índices de morbilidad en estas regiones (Zhu et al., 2018).

Por ello, ante la necesidad de alternativas en la práctica y no solo en teoría, se ha planteado una autoevaluación que siga la línea de investigación internacional en el tema evaluando 3 dimensiones del bienestar integral y añadiendo el concepto de resultados académicos como uno de estos rubros críticos para el estudiante de internado de Medicina.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La definición de bienestar integral ha ido evolucionando en el tiempo dadas las múltiples percepciones del concepto y los focos que han dividido a los médicos antropólogos y a los socioculturales, percibiendo a este término como parte de la salud física y mental, o como un acompañante de la felicidad, respectivamente (Mathews, 2018). Sin embargo, hoy en día el bienestar integral se comprende como un constructo complejo, integrado por aspectos que impactan en la percepción del progreso de la vida de un individuo (Bishop et al., 2019). Desde otra perspectiva, un punto de balance entre los recursos de un individuo y los retos que enfrenta, o bien, los recursos psicológicos, sociales y físicos que este tiene para solucionar problemas de esa misma naturaleza (Dodge et al., 2012).

Dada la complejidad que implica y que aborda cada una de las áreas en las que se desempeña el ser humano, este concepto se ha ligado a la salud, no solo como herramienta del médico para la sociedad, sino para este

mismo. Este abordaje desafortunadamente no se solía ver como tema cumbre en décadas previas, pero ahora salta a la vista y es de conocimiento de todos por sus consecuencias. Sus implicaciones de entrada no son menores, pero ahora se documentan más en el área de la salud; sí, en sus mismos profesionistas, y que tienen por nombre desórdenes mentales.

Algunas veces la brecha entre salud mental y neurosis se entrelaza y por tanto los individuos afectados no se distinguen de sus pares apropiadamente (K. et al., 2017). Por ello, las escuelas han optado por programas donde se involucra un algoritmo de ayuda tras una encuesta o *test* validado para encontrar *burnout*, empatía, depresión, ansiedad, o cuestionarios de salud en general; prácticas que concluyen con estudios de incidencia y prevalencia de las entidades mencionadas u otras como desórdenes del sueño, de alimentación, entre otros, pero que solamente aportan información de problemas, sin muchas soluciones (Bíró et al., 2010; K. et al., 2017; Mehta et al., 2015; Pacheco et al., 2017; Yusoff et al., 2013; Zeng et al., 2019).

Asimismo, otras instituciones hospital-escuela han desarrollado programas para ayudar a los estudiantes a lidiar con el estrés o planes de estudio, pero los orígenes de la recolección es la misma y por cortos periodos de tiempo; son intervenciones de máximo 4 sesiones de encuestas bajo *tests* existentes, pero que nunca han abierto la oportunidad para que el alumno haga una autocrítica de sí mismo (Bishop et al., 2019). Esto deja finalmente una brecha entre las barreras que orillan al médico de pregrado a no buscar apoyo, como la idea de ayuda como una forma de debilidad con consecuencias a la progresión de una carrera profesional exitosa (Chew-Graham C.A., 2003), hasta el hecho de limitar la apertura de un espacio de discusión para la autoexploración sin que este estadifique a un individuo por un *score* de una prueba.

### 2.2 Descripción de la innovación

Por todo lo antes descrito, se vio como área de oportunidad el desarrollo de una autoevaluación semanal, es decir, de seguimiento mucho más estrecho a las existentes, para que los alumnos del quinto año de internado de nuestra institución se exploraran en 3 dimensiones de bienestar integral aunadas a un parámetro de resultados académicos (Tabla 1).

Esta evaluación buscaba cumplir con 4 objetivos precisos:

1. Ofrecer a los alumnos de internado una herramienta con la que, mediante sus propias evaluaciones, se ubicaran en un espectro de satisfacción personal en áreas del bienestar integral.
2. Fungir como mentores en la búsqueda de bienestar del alumno proporcionando alternativas para su experiencia clínica.
3. Actuar como intermediarios en el análisis de la autoevaluación y consejeros ante la necesidad de un sistema de apoyo para el alumno con datos de alarma.

4. Hacer de la experiencia del alumno del internado más enriquecedora al proporcionar una plataforma con la cual observen sus propias áreas de oportunidad semana a semana y aprecien su evolución como profesionales de la salud.

Todas las anteriores metas serían cumplidas mediante un formato que reuniría el concepto de salud física, social, mental y resultados académicos, y el cual se presentaría a través de una tabla con divisiones para cada una de las semanas, institución de salud en la que laboraban en rotación y una escala numérica del 1-10 con la cual ellos mismos podrían plasmar su autocrítica.

BIENESTAR INTEGRAL COMO PILAR DEL ESTUDIANTE DE MEDICINA:  
 PLAN DE AUTOEVALUACIÓN EN LOS AÑOS DEL INTERNADO  
 TRIMESTRE ABRIL-JUNIO 2019  
 MENTOR: DR. FRANCISCO G. LOZANO LEE / DRA. MARCELA GALINDO RANGEL

NOMBRE:

Área de evaluación	ROTACIÓN 1						ROTACIÓN 2					
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
SALUD FÍSICA	10											
	9											
	8											
	7											
	6											
	5											
	4											
	3											
	2											
	1											

Tabla 1. Formato de autoevaluación para el alumno de internado.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para este fin se contó con un grupo piloto de estudiantes constituido de 7 individuos invitados por su mentor de rotación clínica y un *peer mentor*; este último un mentor que fuera del contexto jerárquico es una persona de la misma persona y nivel que el individuo guiado (Leidenfrost et al., 2011). Ambos guiarían una reunión semanal (abril-junio 2019) con los alumnos de internado para conversar

sobre su experiencia en los diferentes campos clínicos, opiniones de la rotación, observaciones sugerencias, etc. De la misma forma, en esta se estipularía durante la primera semana de interacción la oportunidad de participar en este nuevo proyecto. Este proceso, una vez avalado mediante el consentimiento del alumno, comenzaba y se desarrollaba dentro de los primeros 10 minutos de las charlas de media hora con los integrantes del grupo.

Por otro lado, es importante destacar que cada parámetro fue explicado a los jóvenes para que el llenado de la evaluación fuese lo más objetivo posible y que el posible sesgo para los resultados disminuyera. Asimismo, se repitieron las instrucciones cada 3 semanas para mantener homogeneidad en las calificaciones.

Es así como los parámetros se componían de lo siguiente:

1. Salud física: Nivel de cansancio secundario a las actividades clínicas y correlación entre el tiempo dedicado a actividades físicas previo a este año y después de entrar al internado.
2. Salud mental: Autopercepción del desgaste emocional que implican las presiones y demandas que se viven en los hospitales, asociado al manejo de las mismas emociones por el estudiante.
3. Ámbito social: Correlación entre el tiempo previo al internado dispuesto a tareas personales y con compañeros, amigos y familia, contra el tiempo dispuesto a lo mismo tras el internado.
4. Resultados académicos: Nivel de satisfacción existente secundario a la relación entre el tiempo dispuesto a estudio por parte del alumno y su resultado ponderal para la materia designada.

Finalmente, al término de cada sesión se recolectaban los formatos y solamente el *peer mentor* tendría acceso a resultados para evitar la posibilidad de que el interno ocultara o “maquillara” información si se hacía del conocimiento general que el tutor, profesor clínico a la vez, pudiese ver sus datos y cambiar el concepto previo sobre el alumno.

## 2.4 Evaluación de resultados

Tras un proceso de 12 semanas y terminado el llenado de las formas, nos dispusimos a ver detenidamente cada evaluación. En primera instancia hay que indicar que 2 alumnos decidieron no asistir a las juntas de orientación o de mentoreo que se ofrecían al grupo, por lo que se excluyen de los resultados.

De los 5 individuos restantes, 1 de ellos asistió a 11 sesiones, 3 de ellos a 10 sesiones, y 1 estudiante a 5 sesiones únicamente. Y de acuerdo a las tendencias observadas en todos los parámetros, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

1. Salud física: En este rubro se dividen los resultados

con 3 alumnos con una tendencia al alza en el nivel de bienestar físico, contra 2 alumnos que se denotaron más afectados al paso de las semanas. Es importante describir en este parámetro que 2 de los 3 alumnos que tuvieron una pendiente positiva comenzaron con calificaciones inferiores a la media en las primeras 2-3 semanas de este proceso, mientras que los 3 estudiantes restantes empezaron con puntajes superiores y se comportaron como ya se describió, sin importar el sitio de su rotación.

2. Salud mental: En este campo, nuevamente se tienen resultados diversos con 3 alumnos que permanentemente se mantienen en las 3 calificaciones más altas de la escala numérica, mientras que 2 son variables. La primera persona de este par define una tendencia muy marcada hacia la mejoría conforme pasa el tiempo, mientras que la otra supone una serie de picos altos y bajos en su tabla.
3. Ámbito social: La tendencia general fue hacia el mantenimiento de un nivel estable de tiempo dedicado hacia las actividades con compañeros, amigos y familia, e incluso aumento paulatino de este lapso de esparcimiento conforme avanzaban las semanas; esto independiente al medio en el que estuvieran laborando, fuera público o privado.
4. Resultados académicos: Este aspecto fue variable, ya que mientras 2 alumnos tuvieron fluctuaciones a la alza y baja durante sus semanas, los otros 3 mantuvieron una meseta o se ubicaron en solamente 2 niveles numéricos altos de satisfacción. No obstante, es importante resaltar que los alumnos con fluctuación más importante tuvieron mejor desempeño personal cuando rotaban por un hospital privado.

## 3. Conclusiones

Después de analizar resultados dependientes de las gráficas lineales dibujadas tras el llenado de la autoevaluación y las tendencias marcadas, podemos concluir que, en todos los elementos estudiados, la tendencia de los alumnos no fue consistente. Es decir, siempre existieron opiniones divididas en el grupo respecto a su nivel de bienestar y se pudiera decir, a *grosso modo*, que un 60% de los individuos guardaba cierto grado de similitud en los resultados de cada área.

Ahora bien, separando nuevamente cada forma y viendo a los alumnos, se concluye que solo 2 personas mantuvieron tendencias similares al 60% de los individuos que formaban una tendencia por rubro en la tabla, es decir, que 3 de los participantes restantes se turnaban dentro de las fluctuaciones que se aportaron para el análisis. Además, no existió una correlación franca entre el bienestar por persona dependiente del sitio de rotación, pues algunos comenzaron por sector privado y otros por el público, sin denotar mejoría 100% relacionada al ambiente de trabajo. Con ello, la variable más relacionada con una satisfacción potencialmente mejor, hablando en tendencias, solamente fue el tiempo.

### Referencias

- Bíró, É., Balajti, I., Dány, R.Á., Kósa, K. (2010). Determinants of mental well-being in medical students. *Soc. Psychiatry Psychiatr. Epidemiol.* 45, 253–258. <https://doi.org/10.1007/s00127-009-0062-0>
- Bishop, J., Horton, G., Hu, W., Vogan, C. (2019). Supporting Learner Well-being, in: *Understanding Medical Education*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, pp. 485–496. <https://doi.org/10.1002/9781119373780.ch33>
- Chew-Graham C. A., R. A. (2003). “I wouldn’t want it on my CV or their records”: *Medical. Med. Educ.* 873–880.
- Dodge, R., Daly, A., Huyton, J., Sanders, L. (2012). The challenge of defining wellbeing. *Int. J. Wellbeing* 2, 222–235. <https://doi.org/10.5502/ijw.v2i3.4>
- K., A., M., A., S. A., B., A., M. (2017). Survey on mental health of Iranian medical students: A cross sectional study in Islamic Azad university. *Shiraz E Med. J.* 18. <https://doi.org/10.5812/semj.14929>
- Leidenfrost, B., Strassnig, B., Schabmann, A., Spiel, C., Carbon, C. C. (2011). Peer mentoring styles and their contribution to academic success among mentees: A person-oriented study in higher education. *Mentor. Tutoring Partnersh. Learn.* 19, 347–364. <https://doi.org/10.1080/13611267.2011.597122>
- Mathews, G. (2018). Wellbeing, in: *The International Encyclopedia of Anthropology*. John Wiley & Sons, Ltd, Oxford, UK, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1002/9781118924396.wbiea1627>
- Mehta, K., Kaur, S., Girgla, K. K., Kaur, P., Kaur, H. (2015). A study of mental distress in medical students. *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.* 5, 190–194. <https://doi.org/10.5455/njppp.2015.5.2810201415>
- Pacheco, J. P. G., Giacomini, H. T., Tam, W. W., Ribeiro, T. B., Arab, C., Bezerra, I. M., Pinasco, G. C. (2017). Mental health problems among medical students in Brazil: A systematic review and meta-analysis. *Rev. Bras. Psiquiatr.* 39, 369–378. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2017-2223>
- Yusoff, M. S. B., Mat Pa, M. N., Esa, A. R., Abdul Rahim, A. F. (2013). Mental health of medical students before and during medical education: A prospective study. *J. Taibah Univ. Med. Sci.* 8, 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2013.03.004>
- Zeng, W., Chen, R., Wang, X., Zhang, Q., Deng, W. (2019). Prevalence of mental health problems among medical students in China: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 98, e15337. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015337>
- Zhu, Y., Zhang, H., Yang, G., Hu, X., Liu, Z., Guo, N., He, H., Sun, B., Rosenheck, R. (2018). Attitudes towards mental illness among medical students in China: Impact of medical education on stigma. *Asia-Pacific Psychiatry* 10. <https://doi.org/10.1111/appy.12294>

### Reconocimientos

Quisiéramos extender un agradecimiento especial a los alumnos que confiaron en este proyecto y contestaron de forma sincera y continua esta forma durante su trimestre de estudios.

# Desarrollo de proyectos de aula como estrategia de aprendizaje integrado de ciencias básicas y morfofisiología en programas de Enfermería y Fisioterapia

## *Development of classroom projects as an integrated learning strategy for basic sciences and morphophysiology in Nursing and Physiotherapy programs*

Luz Mireya Cortés Urquijo, Universidad de La Sabana, Colombia, luz.cortes@unisabana.edu.co

Lena Yalitz Coy Moreno, Universidad de La Sabana, Colombia, lena.coy@unisabana.edu.co

### Resumen

El objetivo es mejorar el aprendizaje de las asignaturas ciencias básicas y morfofisiología a través del desarrollo de las estrategias de aprendizaje por proyectos y aprendizaje colaborativo con estudiantes de Enfermería y Fisioterapia para promover competencias comunicativas, investigativas y argumentativas relacionando un tema central con su perfil profesional desde las dimensiones del hacer, del saber y del ser.

El proyecto de aula fue desarrollado por 51 estudiantes de primer semestre de las asignaturas de Ciencias Básicas y Morfofisiología I, basado en las estrategias de aprendizaje por proyecto y aprendizaje colaborativo, a través de 3 fases definidas como preparación, desarrollo y presentación.

En promedio, el 90% de la población percibió que la estrategia fue motivadora, permitió la integración curricular de las dos asignaturas, así como una buena estrategia para poner en práctica elementos conceptuales para la resolución de problemas o situaciones profesionales.

Cuando el problema o situación propuesta y la estrategia de aprendizaje son de interés para el estudiante, esta evidencia mayor interés y adherencia frente al proceso de aprendizaje, entendiendo conceptos de la asignatura con mayor facilidad y así mismo la aplicabilidad de los conceptos en el objeto de estudio profesional.

### Abstract

*The objective is to improve the basic sciences and morphophysiology learning through the development of learning strategies by projects or collaborative learning with Nursing and Physiotherapy students to encourage communicative, searching and argumentative skills relating a central topic with their professional profile from the dimensions of knowing, doing and being.*

*The classroom Project was developed by 51 first semester students in the subject of Basic Science and Morphophysiology based in learning strategies by projects and collaborative learning, through three phases defined as preparation, development and presentation.*

*On average, 90% of the population perceived that the strategy was motivating, allowed the curricular integration, as well as a good strategy to put into practice conceptual elements for solving problems or professional situations.*

*When the problem or proposed situation and the learning strategy are interesting for the student, this shows greater interest and adherence to the learning process, understanding subject concepts easier and also their application in the professional study object.*



**Palabras clave:** Aprendizaje por proyectos, Aprendizaje colaborativo, Ciencias básicas, Morfofisiología.

**Keywords:** *Learning by projects, Collaborative learning, Basic science, Morphophysiology.*

## 1. Introducción

En el marco de las estrategias de aprendizaje de las asignaturas de Ciencias básicas y Morfofisiología I, para los primeros semestres de los programadas de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de la Sabana en Bogotá Colombia; se plantea una estrategia que ejemplifica el desarrollo de un proyecto a través del trabajo colaborativo, al cual se le ha denominado “Proyecto de Aula”.

Esta estrategia busca fortalecer, en los estudiantes que inician su vida universitaria, competencias débiles, desde el punto de vista de la formación secundaria, relacionadas con bases conceptuales, habilidades de pensamiento, hábitos de estudio y carencias motivacionales, los cuales son factores importantes que influyen en el progreso exitoso y el aprendizaje de los contenidos de las dos asignaturas.

Por tanto, el objetivo de este proyecto es mejorar aprendizaje de las asignaturas Ciencias básicas y Morfofisiología I, a través del desarrollo las estrategias de aprendizaje por proyectos y aprendizaje colaborativo con estudiantes de Enfermería y Fisioterapia, para promover competencias comunicativas, investigativas y argumentativas relacionando el tema central con su perfil profesional desde las dimensiones del hacer, del saber y del ser.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### **Aprendizaje por proyectos y aprendizaje colaborativo**

De la definición de competencia de la OCDE como “la capacidad de responder a demandas complejas y realizar tareas diversas de forma adecuada, supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz” (Rychen & Salganik, 2003), se puede inferir que el desarrollo de competencias deberá implicar el diseño de ambientes de aprendizaje que favorezcan no solo el aprendizaje conceptual, sino que también diversas habilidades de pensamiento y de interacción social que son clave en el desarrollo de los profesionales.

Entre las opciones de didácticas activas que se han desarrollado con los años desde Dewey, quien habló por primera vez del rol protagonista del estudiante, hasta las últimas de rutinas de pensamiento de Perkins o Gamificación y aula invertida, se encuentra el aprendizaje por proyectos como una variante del aprendizaje por problemas los cuales han sido aplicados en diversos campos del conocimiento con resultados exitosos (Puig & Bargalló, 2017).

Esta metodología utilizada en la enseñanza de las ciencias, consiste en que los estudiantes aprenden a través de temáticas complejas que tienen interés para su formación o perfil profesional (Puig & Bargalló, 2017). Se ha encontrado que bajo estas metodologías los estudiantes son más creativos, autónomos, capaces de trabajar en equipo, también aumenta la motivación y por ende el aprendizaje significativo (Vega, 2012).

Se encuentran diversas metodologías de aprendizaje por proyectos de acuerdo con los objetivos del profesor, sin embargo, tienen algunos rasgos comunes como (Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández, 2010) (Puig & Bargalló, 2017):

1. Comienza con el estudio de alguna situación o problema contextualizado.
2. Se hace una consulta bibliográfica o se investiga para dar respuesta a preguntas o dudas que surgen con la elaboración del proyecto.
3. Se aprenden conocimientos clave y se aplican a una realidad en función del contexto.
4. Se incluyen contenidos y evaluaciones auténticas con objetivos didácticos específicos.
5. Se facilita el trabajo autónomo y en equipo fomentando el aprendizaje cooperativo, compromiso y la responsabilidad.
6. El profesor es un facilitador que orienta las etapas del proyecto.
7. Se promueve el uso de herramientas tecnológicas.
8. Finaliza con una acción en el entorno planeada por los mismos estudiantes.

Un valor agregado de esta metodología es el aprendizaje

colaborativo, ya que una de las características es la promoción del trabajo en equipo, la cual corresponde a una de las competencias transversales importantes en los profesionales de todos los ámbitos (Raciti, 2015). El aprendizaje colaborativo se reconoce como “una modalidad de enseñanza en la que los alumnos trabajan juntos para lograr metas comunes y solo se consigue la meta de cada uno si todos los demás también han conseguido las suyas” (Frutos, 2010), o como “una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que se organizan pequeños grupos de trabajo; en los que cada miembro tiene objetivos en común que han sido establecidos previamente y sobre los cuales se realizará el trabajo” (Cabero & Márquez, 2009). En esta estrategia el papel del profesor, es el de direccionar el desarrollo del trabajo, a través diversas herramientas y de la asignación de pequeña tareas o actividades que buscan que los estudiantes puedan crear y cumplir sus propios objetivos frente al proyecto; así mismo, es quien anima a los estudiantes a generar y compartir sus propios conocimientos, de forma crítica y con respeto por el otro, con una mentalidad abierta y receptiva a otro tipo de opiniones de acuerdo con la diversidad de los estudiantes. Por otro lado, los estudiantes son los que a través de la cohesión de sus ideas, dan solución a una situación problema planteada y a lo largo de su desarrollo, pone en juego una serie de habilidades personales e interpersonales, tales como la discusión, el debate, las negociaciones y alianzas, acompañadas del respeto al compartir con otros, el respeto por el otro frente a sus formas de ver y percibir el mundo y la responsabilidad de los compromisos asumidos para el logro de los objetivos propuestos y asumidos como grupo (Murcia, 2008).

## **2.2 Descripción de la innovación**

Esta experiencia se enfoca en el desarrollo de proyectos de aula, los cuales están orientados en dos líneas principales: la primera de tipo conceptual que busca facilitar el aprendizaje de las temáticas incluidas en las asignaturas Ciencias básicas y Morfofisiología 1, a través que un ambiente motivador y significativo; la segunda en relación con las habilidades y aptitudes que se deben comenzar a estimular y promover desde primeros semestres, en este caso el objetivo es promover procesos de pensamiento, innovación, investigación y creatividad en los estudiantes, así como el desarrollo de habilidades comunicativas a través de la elaboración de crónicas y videos que permitan abordar los temas con rigor científico, pero con la sencillez

y fresca de una narración en lenguaje coloquial.

En este sentido, se planteó a un total de 51 estudiantes de primer semestre de los programas de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de La Sabana, el desarrollo de una pregunta problema que podía ser respondida a partir de los contenidos temáticos y las actividades de las dos asignaturas bajo la tutoría permanente de los docentes involucrados en el proyecto.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El proyecto se desarrolló en tres fases: Preparación, de estudio y desarrollo, y presentación.

En la primera, denominada “Preparación”, se realizó la formulación de una pregunta general con el fin de orientar el trabajo de consulta e investigación de los estudiantes y también para despertar motivación; la pregunta fue: ¿Qué adaptaciones fisiológicas deben suceder en el cuerpo humano para ser un deportista extraordinario? Se esperaba que a través de esta pregunta los estudiantes en grupos de trabajo seleccionaran un deportista que fuera considerado extraordinario en cualquier deporte y plantearan su pregunta enfocada en las habilidades físicas y mentales particulares de este.

Los grupos se formaron libremente y con los roles de moderador, quien lidera, organiza y concilia las actividades; relator, quien se encarga de registrar la información realizar resúmenes y actas de reuniones; el administrador de información, quien se encarga de realizar la búsqueda de herramientas informáticas, material de consulta, artículos, entre otros; y el generador de recursos, quien tiene habilidades y conocimientos tecnológicos, creatividad para la producción de medios de comunicación. Estos podían ir cambiando según las necesidades del grupo.

Una vez que tenían seleccionado a su deportista, comenzaron la búsqueda de información, para lo cual recibieron la orientación por parte de funcionarios de biblioteca de la universidad, en cuanto a los diferentes motores de búsqueda y los criterios para la clasificación de la información relevante.

En la segunda fase, denominada “De estudio y desarrollo”, los estudiantes a través de la lectura activa y analítica de los diversos materiales bibliográficos encontrados, comenzaron la elaboración de preguntas y respuestas relacionadas con su tema para el planteamiento de las ideas que fundamentaran el mismo, siendo además soportados en el desarrollo de los contenidos de las dos asignaturas. En esta fase los docentes iban planteando

situaciones que permitieran relacionar las temáticas de los cursos con la pregunta central de cada grupo, tales como, por ejemplo: “*Mecanismos moleculares de la hipertrofia muscular en deportistas de alto rendimiento o la anatomía osteomuscular del golpe de saque en tenistas como Serena Williams*”, por dar algunos ejemplos.

En la tercera fase denominada “Presentación”, los estudiantes realizaron la escritura de un texto narrativo tipo crónica, en el cual plasmaban algunos datos familiares, logros y el análisis desde el punto de vista anatómico, biológico y fisiológico de las capacidades físicas del deportista que lo hacen extraordinario. Del mismo modo, elaboraron videos cortos en donde mostraron el análisis morfológico de un movimiento particular, los cuales fueron publicados en el canal de YouTube del curso de ciencias básicas. Estas actividades fueron evaluadas a través de las rúbricas correspondientes, lo que permitió a los estudiantes conocer con anterioridad la relación entre los resultados de aprendizaje esperados y los criterios mismos de evaluación, como una estrategia de evaluación auténtica (Santos-Guerra, 2014) así como también para los profesores hacer una retroalimentación permanente sobre el logro de los objetivos.

Finalmente, todos los grupos tuvieron la oportunidad de socializar y compartir sus trabajos en un encuentro con estudiantes y profesores de los dos programas.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Con el fin de evaluar la metodología, de conocer la percepción de los estudiantes frente a la experiencia e identificar aspectos por mejorar, se aplicó una encuesta a los estudiantes de forma anónima al finalizar todas las fases del proyecto y con el consentimiento informado correspondiente.

La encuesta incluía preguntas sobre datos sociodemográficos como edad, género y programa al que pertenecía, 13 preguntas más, tipo Likert con cinco opciones de respuesta, desde totalmente de acuerdo hasta totalmente en desacuerdo y la última una pregunta abierta que buscaba indagar sobre las oportunidades de mejora de la metodología. Las primeras 13 preguntas estaban orientadas a indagar sobre la motivación que despertó la estrategia didáctica, la coherencia entre el problema y los contenidos temáticos de las dos asignaturas, la integración curricular de las mismas, la orientación docente, la pertinencia de las problemáticas, el aprendizaje y el desarrollo de habilidades comunicativas,

de búsqueda y análisis de información y de aplicación del conocimiento.

Para la obtención de resultados, se hizo un análisis descriptivo calculando las frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas de la encuesta. De acuerdo con los datos reportados, se observó que los estudiantes se inclinaron por las opciones Muy de acuerdo y de acuerdo en su mayoría con los mayores porcentajes en las trece preguntas, lo cual nos muestra que la estrategia es percibida de manera positiva.

En cuanto a la motivación sumando los porcentajes de las dos opciones favorables, el 94,1 % percibe la estrategia fue motivadora, lo cual se relaciona con investigaciones que han demostrado que cuando se aprende en el marco de proyectos los estudiantes son más creativos, autónomos y capaces de trabajar en equipo donde la motivación es clave en el aprendizaje significativo (Vega, 2012).

Respecto a la coherencia entre la problemática y los contenidos temáticos de las dos asignaturas, la cual buscaba que a partir del desarrollo del proyecto los estudiantes encontraran útiles los aprendizajes algo complejos y vastos relacionados con un tema de su interés, apoyados en Ausubel quien afirma que el aprendizaje significativo se da cuando el estudiante encuentra sentido a lo que aprende (Ausubel & Sánchez Barberán, 2002); en este caso para las dos asignaturas los porcentajes estuvieron por arriba de 90% sumando las dos valoraciones, lo que indica que el estudiante encontró las temáticas como necesarias para resolver su pregunta. Esto también es una de las características potencializadas por la metodología de proyectos, ya que el estudiante reconoce la utilidad de lo aprendido en el contexto de sus competencias profesionales (Puig & Bargalló, 2017).

Así mismo, para el caso de la integración curricular, se quería que los estudiantes encontraran correlación entre las temáticas de las dos asignaturas y su proceso de formación en los dos perfiles profesionales, respecto a lo cual más del 90% perciben el proceso como exitoso.

En cuanto al aprendizaje de los contenidos y el desarrollo de habilidades comunicativas, se buscó indagar sobre la percepción del alcance de los resultados esperados de aprendizaje propuestos para las dos asignaturas, los cuales, a su vez se encuentran conectados con las competencias de los dos programas. En las seis preguntas relacionadas con estos aspectos, nuevamente, los estudiantes se manifiestan muy de acuerdo y de acuerdo en un porcentaje mayor al 90% lo cual nos

permite reconocer la coherencia entre los resultados o metas que se quiere lograr en un proceso de enseñanza, la estrategia didáctica y la motivación de los estudiantes, lo cual los hace partícipes directos y activos de su propio aprendizaje.

### 3. Conclusiones

El proyecto de aula es un claro ejemplo de una estrategia que se basa en la resolución de una situación problema en coherencia al objeto de estudio, acompañado del aprendizaje colaborativo que implica poner en acción habilidades y competencias individuales para la obtención de una meta grupal y, por tanto, el éxito de la estrategia y el aprendizaje de contenidos.

La experiencia que se recoge de la realización de este estudio es que cuando el problema o situación propuesto y la estrategia de aprendizaje son de interés para el estudiante, se evidencia mayor interés y adherencia frente al proceso de aprendizaje, entendiéndose conceptos de la asignatura con mayor facilidad y la aplicabilidad de los conceptos en su objeto de estudio profesional.

Determinar una rúbrica para el desarrollo de la estrategia, es un elemento fundamental para orientar la organización del trabajo del estudiante, así como sintetizar las metas de conocimiento y la parametrización de la forma de evaluación.

En la fase de presentación, el estudiante manifiesta sentirse satisfecho y orgullosos de los resultados obtenidos del proceso, reconoce que las habilidades comunicativas, investigativas, argumentativas y sociales.

### Referencias

- Ausubel, D. P., & Sánchez Barberán, G. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*.
- Cabero, J., & Márquez, D. (2009). Trabajo Colaborativo. Recuperado de <http://yauryvillegas2009.blogspot.com.ar/2009/07/trabajo-colaborativo.html>.
- Frutos, A. E. (2010). *Interculturalidad, mediación y trabajo colaborativo* (Vol. 61). Narcea Ediciones.
- Guerra, M. Á. S. (2014). *La evaluación como aprendizaje: Cuando la flecha impacta en la diana* (Vol. 200). Narcea Ediciones.
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158).
- Murcia, E. P. C. (2008). *La colaboración en el aula: más que uno más uno*. Coop. Editorial Magisterio.
- Puig, N. S., & Bargalló, C. M. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de educación científica*, 1(1), 3–16.
- Raciti, P. (2015). La medición de las competencias transversales en Colombia: una propuesta metodológica. *Madrid: Programa eurosocial*. Recuperado de <http://www.sia.eurosocial-ii.eu/documento.php>.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (2003). *Key competencies for a successful life and well-functioning society*. Hogrefe Publishing.
- Vega, V. (2012). Project-based learning research review: Evidence-based components of success. Retrieved from *edutopia website*: <http://www.edutopia.org/pbl-researchevidence-based-components>.

# Flexibilidad en la presencialidad del pase de visita: Integración de Zoom en la rotación de Ginecología y Obstetricia

## *Flexibility on presenciality of clinical rounds: Integration of Zoom in the Gynecology and Obstetrics rotation*

Jesús Javier Rodríguez Fernández, Tecnológico de Monterrey, México, jjrodriguez@tec.mx

Alejandro de Jesús Fernández Gómez, Tecnológico de Monterrey, México, fernandez@tec.mx

José Antonio Díaz Elizondo, Tecnológico de Monterrey, México, jadiaze@tec.mx

José Juan Góngora Cortés, Tecnológico de Monterrey, México, jgongora@tec.mx

Mildred Vanessa López Cabrera, Tecnológico de Monterrey, México, mildredlopez@tec.mx

---

### Resumen

El formato tradicional de formación en Salud comprendía de aprendices que se reunían alrededor del lecho de paciente para observar al médico y discutir el origen de su enfermedad. Actualmente, el modelo ha evolucionado hasta la integración de distintas estrategias y elementos que favorecen el aprendizaje. En este proyecto se utilizó la tecnología para enriquecer el pase de visita mediante la herramienta Zoom. La muestra estuvo compuesta por alumnos de quinto año del programa de medicina, rotando en el servicio de Ginecología y Obstetricia del sistema TecSalud. Se implementó de manera simultánea con dos grupos de trabajo, un equipo realizaba de manera presencial y el segundo, a distancia. Los resultados indican que los alumnos que utilizaron Zoom tuvieron una mejor experiencia, contrastaron la diferencia entre signo y síntoma, mejoraron la exploración física, mejoraron en el análisis de sus notas y su relación médico-paciente.

Los resultados de este piloto es una motivación para seguir incorporando esta tecnología en su aprendizaje para que tengan una mayor interacción entre ellos y una mejor retroalimentación de su profesor, independientemente del campo clínico en donde se encuentren rotando.

### Abstract

*The traditional format of medical training included apprentices who gathered around the patient's bed to observe the doctor and discuss the origin of the disease. Currently, the model has changed to the identification of different learning moments. Taking advantage of the technology, the clinical round was enriched by the Zoom tool. The activity focused on fifth-year medical students, rotating in the Obstetrics and Gynecology department of the TecSalud System. The sample was composed of two working groups, one was conducted in person and the second group was conducted remotely.*

*The students who used Zoom had a better experience and mentioned that they better understood the difference between sign and symptom, improved in physical examination even though the session was at a distance, improved in the analysis of their notes and had improved their doctor-patient relationship.*

*This better evaluation of the students to the activity carried out by videoconference motivates us to continue incorporating this technology in their learning so that they have a greater interaction between them and a better feedback from their teacher regardless of the hospital where they are rotating.*

**Palabras clave:** Pase de visita, Pre-grado, Médicos, Zoom.

**Keywords:** *Clinical round, Pre-grade, Medical students, Zoom.*

## 1. Introducción

El formato tradicional de formación en Salud se desprende de tiempos muy remotos donde la profesión se preservaba con aprendices que se reunían alrededor del lecho de paciente para observar al médico explorar las manifestaciones de su padecimiento y discutir el origen de su enfermedad (Alonso, 1990). Actualmente, el modelo ha cambiado a la identificación de distintos momentos de aprendizaje que presentan oportunidades de formativas de estudiantes y profesores, entre los que destacan: ambulatoria, urgencias y pase de visita. El pase de visita médico (PVM) constituye una de las actividades docente-asistenciales más importantes y a la vez complejas, teniendo como uno de los objetivos educacionales desarrollar en el personal en formación el juicio clínico, el raciocinio terapéutico, los conocimientos y habilidades senso-perceptuales y manuales, con vistas a que se dominen los métodos y técnicas necesarios, así como se adquieran las actitudes y valores éticos pertinentes para atender a los pacientes hospitalizados (Roca y Rizo, 2007). En los últimos años la dinámica del pase de visita ha sufrido un cambio importante porque se ha trasladado de la cama del paciente hacia los pasillos del hospital o la sala de juntas de los profesores lo que limita la experiencia de los alumnos a los profesores que asistan a esa sesión (Lichstein 2015). Con el uso de la tecnología, esta sesión se podría enriquecer al poder participar un mayor número de profesores (Allen 2002).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Pase de visita*

El PVM es una actividad de educación en el trabajo, exclusiva de la educación médica, que tiene como requisito el logro de los objetivos docentes y asistenciales (Rodríguez y Gallardo, 2000). La práctica de introducirla ha ido decreciendo progresivamente debido a la sobrecarga de trabajo o por desconocimiento de sus alcances como estrategia educativa. Algunos estudios sugieren que menos del 25% de la enseñanza médica se desarrolla al lado del paciente y que menos del 5% del tiempo es utilizado en la observación directa y la corrección de las habilidades clínicas realizadas por el residente (Shankel

y Mazzaferi, 1986). Actualmente, este se ha limitado a fines netamente administrativos y asistenciales, enfocándose a la transcripción de indicaciones, toma de muestras y trámites de estudios, entre otros, dejando a un lado su utilidad docente. Sin un orden preestablecido ni estructurado, sin favorecer el análisis y la reflexión y sin problematización alguna que favorezcan motivación por el aprendizaje (Ramani, 2003).

De acuerdo a Corona-Martínez (2014), este cuenta con los siguientes objetivos: adquirir una experiencia práctica al aplicar los conocimientos sobre promoción de salud, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las afecciones más frecuentes; contribuir a profundizar, ampliar y fortalecer los conocimientos científico-técnicos obtenidos en las conferencias y en los libros de textos, revistas y manuales; entrenar al estudiante en los métodos y técnicas del trabajo de la asignatura, lo que permite desarrollar sus habilidades, basados en los conocimientos adquiridos y los aspectos pedagógicos que los forman.

Específicamente en el entorno de estudiantes, los objetivos se centran en dominar a nivel de aplicación el método clínico en el manejo de los casos sometidos a su atención; conocer sobre etiología, fisiopatología, epidemiología, cuadro clínico, anatomía patológica, diagnóstico, evolución, complicaciones, pronóstico, prevención, tratamiento y rehabilitación de las entidades nosológicas del contenido del programa de la asignatura; y recoger día a día en la Historia Clínica Individual. La evolución clínica de los pacientes asignados, los resultados de las investigaciones complementarias, terapéutica y sus cambios, interpretando estos hechos mediante razonamiento científico; indicar e interpretar las investigaciones complementarias que permitan llegar a diagnósticos definitivos; ejecutar procedimientos terapéuticos de los principales problemas de salud de acuerdo con el Médico General Básico; y establecer medidas de promoción de salud, prevención, curación y rehabilitación.

#### *Introducción de tecnología*

El profesor emplea una variedad de estrategias y metodologías educativas para que los alumnos cumplan con los objetivos del pase de visita, entre estos

procedimientos se puede mencionar: preguntas a los estudiantes, explicaciones, discusiones entre los alumnos, demostraciones, aclaraciones o exposición de conceptos; además de servir de control del trabajo independiente del alumno y su autodirección (Corona-Martínez y Fonseca-Hernández, 2013).

La docencia a distancia ha incorporado las tendencias como la telemedicina, aunque no se ha utilizado de manera amplia en los países de visita docente-asistencial. Este tipo de implementaciones permitirá que profesores de otras latitudes puedan opinar y aumentar el flujo de información útil hacia el estudiante. No obstante, se considera que estas tecnologías no sustituirán al profesor en los países de visita. No se duda que con la llamada cuarta revolución tecnológica dentro de pocos años en aquellos países que invierten más en educación, este aspecto pueda lograrse y el conocimiento se globalice más fácilmente y con mayor calidad (Trujillo, Zuluaga y Ruiz, 2007; Allen, Sargeant, MacDougall y O'Brien, 2002; Lichstein, 2015; Maynard, 2015; Muck, Christopher, Patrick, y Vikhy, 2015).

Recientemente, se han incorporado herramientas de videoconferencia como Zoom, para permitir conectar a personas en sedes remotas para lograr la participación de manera sincrónica. Esto permite enriquecer la formación de los estudiantes al exponerlos a la discusión de una mayor cantidad de casos, con la colaboración de su compañeros y profesores en el análisis de estos.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Aprovechando la tecnología, se enriqueció el pase de visita mediante la herramienta Zoom. Esta herramienta permite flexibilidad en la presencialidad del pase de visita al integrar estudiantes que participan en otra sede hospitalaria.

La actividad se enfocó a los alumnos en el quinto año de la carrera de Medicina, rotando en el servicio de Ginecología y Obstetricia. Integrando en el ejercicio dos hospitales del sector privado.

La muestra estuvo compuesta por dos grupos de trabajo, en uno la participación en paso de visita se realizó de manera presencial y el segundo grupo, participó a distancia, se conectaban a través de Zoom y compartían las notas de evolución que realizaron durante el día.

La sesión estaba esquematizada en los siguientes pasos: realizar resumen clínico de la paciente a presentar, compartir la nota de evolución con sus compañeros y su

profesor, leer la nota de evolución, recibir retroalimentación de la nota de evolución por parte de su profesor y de sus compañeros, describir el análisis a realizar y llevar al alumno a una discusión del caso para que comprenda como el análisis se relaciona con su paciente, realizar un plan de acuerdo a las guías clínicas descritas, realizar una evaluación por cada nota de evolución revisada.

Los roles del profesor en esta actividad consisten en: retroalimentar al alumno en cuanto a la redacción de su nota de evolución, reforzar los conocimientos de los alumnos para que sean capaces de diferenciar entre síntoma, signo y análisis, fomentar el uso de la biblioteca digital para la revisión de las guías de manejo clínico, fomentar el trabajo interdisciplinario, y fomentar el conocimiento de las notas que comprende el expediente clínico para evaluar la evolución de su paciente.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Considerando estas estrategias y fortalezas, se diseñó un modelo de pase de visita para desarrollar las siguientes habilidades (Elizondo):

1. Aplicación de habilidades clínicas: aquí podemos mencionar las subcompetencias de realizar la historia clínica, la exploración física y la interpretación de hallazgos clínicos.
2. Manejo terapéutico, evaluando el conocimiento farmacológico utilizado en el paciente.
3. Promoción de la salud y prevención de la enfermedad, al evaluar las medidas recomendadas al paciente.
4. Habilidades de comunicación. Evaluando la subcompetencia de comunicación escrita.
5. Aplicación de las habilidades para el manejo de la información impresa y electrónica. Aquí evaluamos el uso de fuentes de información, uso de recursos y medios electrónicos, y manejo de la información de los expedientes clínicos.
6. Razonamiento, juicio clínico y toma de decisiones. Aquí evaluamos el pensamiento crítico, el razonamiento clínico y el uso de medicina basada en evidencia.
7. Ética y desarrollo personal. Evaluamos su ética médica con el uso de información confidencial de los pacientes.

## 2.4 Evaluación de resultados

Al término de la rotación, se les envió una encuesta electrónica, la cual fue contestada de manera anónima por un total de 33 alumnos que llevaron la sesión de manera presencial y 37 alumnos que realizaron la sesión a distancia.

Antes de realizar esta actividad, solamente el 11% de los alumnos entrevistados mencionaron que sus notas de evolución fueron calificadas por el médico tratante (Tabla

1). La mayoría de los alumnos, antes de la actividad utilizaban la técnica de SOAP para la elaboración de su nota. La mayoría de los alumnos entrevistados consideró de utilidad la actividad de pase de visita, sin tener una diferencia significativa entre los dos grupos ( $p$ -valor=0.127).

		Presencial (%)	A distancia (%)
Antes de esta actividad, ¿quién te calificaba o corregía tus notas de evolución?	Nadie / No sabe	27.3%	48.6%
	Médico	18.2%	5.4%
	Residente	54.5%	45.9%
¿Antes de esta actividad, utilizabas la técnica de SOAP para realizar tus notas de evolución?	No	18.2%	18.9%
	Sí	81.8%	81.1%
¿Crees que te fue de utilidad la actividad?	No	12.1%	2.7%
	Sí	87.9%	97.3%

Tabla 1. Evaluación de los estudiantes hacia el proyecto implementado.

Al comparar los dos grupos, se observó que los alumnos del grupo Zoom mejoraron la elaboración de las notas de evolución porque comprendieron mejor la diferencia entre signo y síntoma ( $p$ -valor= 0.013), mejoraron su técnica de exploración ( $p$ -valor= 0.043), y mejoraron el análisis de sus notas ( $p$ -valor= 0.012); además tuvieron

mejor seguimiento de sus pacientes durante el período de la actividad ( $p$ -valor= 0.025). Aunque los dos grupos de manera general calificaron por arriba de 8.5 esta actividad, los alumnos que trabajaron por Zoom calificaron esta actividad con un 9.7 en una escala del 1 al 10 (Tabla 2).



MEMORIAS CIIE 2019  
**Innovación Académica de la Salud**  
 Ponencias de Innovación

	<i>Presencial</i>		<i>A distancia</i>	
	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
¿La actividad te ayudó para comprender mejor la diferencia entre signos y síntomas?	7.94	2.597	9.3	1.631
¿La actividad te ayudó a mejorar tu técnica de exploración física?	7.88	2.724	8.97	1.364
¿La actividad te ayudó en mejorar la redacción de tus notas de evolución?	8.88	2.19	9.65	0.857
Después de la actividad, ¿qué tanto mejoraste al realizar el análisis de tus notas?	8.82	1.53	9.57	0.835
En cuanto al plan de tu nota, ¿qué tanto te ayudó esta actividad?	8.7	1.879	9.22	1.548
En general, esta actividad, ¿qué tanto te ayudó a mejorar tus notas de evolución?	8.52	2.238	9.49	0.901
¿Esta actividad fomentó la búsqueda de información en la biblioteca digital?	8.18	2.616	8.97	1.893
¿La actividad facilitó el aprendizaje?	8.64	2.329	9.35	1.602
¿Esta actividad te ayudó a mejorar tu relación y el seguimiento de tus pacientes?	8.3	2.778	9.38	1.037
En general, ¿cómo calificarías la actividad?	8.55	2.123	9.7	0.571

Tabla 2. Contraste de experiencia presencial y a distancia.

Se le pidió al grupo que participó a distancia con la herramienta Zoom que evaluaran la actividad utilizando una escala del 1 al 10, considerando el 10 como la máxima calificación. En esta se obtuvo una media de 9.38. También se les pidió que evaluaran de los conceptos aprendidos durante esta actividad, ¿qué tanto consideran que les ayudaron a fortalecer o repasar los contenidos de sus clases teóricas?, en la cual se obtuvo una media de 9.51.

Se realizaron 3 preguntas abiertas en donde se les preguntó a los alumnos qué les gustó, qué no les gustó y cuáles serían sus recomendaciones para implementaciones futuras de la actividad. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

<i>Sí les gustó</i>	<i>No les gustó</i>	<i>Recomendaciones</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>i Retroalimentación por médico externo</li> <li>i Cuidados postquirúrgicos</li> <li>i Revisión personalizada</li> <li>i Utilizar el pensamiento crítico</li> <li>i Fue en línea</li> <li>i Grupos pequeños</li> <li>i La dinámica de la actividad</li> <li>i Análisis orientado al paciente</li> <li>i Redacción de notas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i Poco tiempo de la actividad</li> <li>i Poco tiempo para realizar la nota</li> <li>i Solo se investigó temas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i Calendarizar quién presenta la nota de evolución</li> <li>i Se realice por mayor tiempo</li> <li>i Se realice en todos los hospitales</li> <li>i Mejorar conexión a internet</li> <li>i Horario adecuado</li> </ul>

Tabla 3. Síntesis de los comentarios de los estudiantes.

### 3. Conclusiones

Después de la actividad, aplicamos una encuesta en donde más del 92 % de los alumnos cree que las sesiones sí fueron de utilidad, independientemente del grupo.

Sin embargo, los alumnos que utilizaron Zoom tuvieron mejor experiencia y mencionaron que comprendieron mejor la diferencia entre signo y síntoma, mejoraron en la exploración física aún y cuando la sesión fue a distancia, mejoraron en el análisis de sus notas y mejoraron su relación médico-paciente. La mejor satisfacción de los alumnos que utilizaron Zoom pudiera explicarse porque con este tipo de actividades cumplimos con algunas de las expectativas que tienen las nuevas generaciones de alumnos como lo son: buscan un significado de lo que hacen, buscan una retroalimentación constante que les permita tener éxito, prefieren que sus profesores sean ingeniosos en lugar de presentaciones didácticas estructuradas, y son altamente colaborativos.

### Referencias

- Aguirre, R., Serra, M., Chilibingua, S., Agudo, B., Arciniega. (2016). Visión integradora del pase de visita médico asistencial y docente en hospitales universitarios de Ecuador. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 15(6), 992-1004.
- Allen, M., Sargeant, J., MacDougall, E., O'Brien, B. (2002). Evaluation of videoconferenced grand rounds. SAGE Publications. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 8(4), 210-216.
- Chill, A. (1993). Orientaciones metodológicas sobre la educación en el trabajo. La Habana: Ministerio de Salud Pública.
- Corona-Martínez, L., Fonseca-Hernández, M. (2013). Fundamentos teóricos para la modelación del pase de visita como actividad docente-asistencial. *Medisur*, 11(4).
- Corona-Martínez, L. (2014). Propuesta de modelo referencial para la orientación de los profesores en la ejecución del pase de visita docente asistencial. *Medisur*, 12(3).
- Goderich, R., Rizo, R. (2007). El pase de visita docente: un enfoque práctico. *ISCIMED*, (6), 9-12.
- Lichstein, P. R. (2015). Returning to the Bedside: Notes From a Clinical Educator. *North Carolina Institute of Medicine. North Carolina Medical Journal*, 3, 174-179.
- Maynard, A. D. (2015). Navigating the fourth industrial revolution. *Nature Publishing Group. Nature Nanotech*, 10 (12), 1005-1006.
- Montemayor, L. L. E. Implementación de competencias en el currículo espiral de la Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey. *Avances*, 17 (6), 35-41.
- Muck, McN. Christopher, McH. Patrick, B., Vikhy, B. (2015). Bedside rounds versus board rounds in an emergency department. *The Clinical Teacher*, 12(2), 94-98.
- Ramani, S. (2003). Twelve tips to improve bedside teaching. *Med Teach*, 25(2), 112-5.
- Rodríguez, A., Gallardo, J. L. (2000). EL pase de visita docente asistencial. *Rev Ciencias Méd La Habana*, 6(2). Recuperado de [http://www.cpicmha.sld.cu/hab/vol6\\_2\\_00/hab100200.htm](http://www.cpicmha.sld.cu/hab/vol6_2_00/hab100200.htm)
- Shankel, S. W., Mazzaferi, E. L. (1986). Teaching the resident in internal medicine: present practices and suggestions for the future. *JAMA*, 256:725-9.
- Trujillo, A., Zuluaga, A., Ruiz, C. (2007). Telemedicina: Introducción, aplicación y principios de desarrollo CES Medicina, (21) Enero-junio. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=261120984009>

# Evaluación integral de desempeño en simulación clínica: Diseño de una rúbrica

## *Integrative clinical simulation assessment: Rubric design*

Stephanie Garza, Tecnológico de Monterrey, México, stephgarza50@gmail.com

Issac Alberto Rojas López, Tecnológico de Monterrey, México, A00813323@itesm.mx

Nancy de los Ángeles Segura-Azuara, Tecnológico de Monterrey, México, nsegura@tec.mx

---

### Resumen

En la actualidad, las escuelas de Medicina se interesan por proporcionar a sus alumnos las herramientas necesarias para que puedan obtener y desarrollar las competencias esenciales con que debe contar un médico para ayudar a los pacientes con sus necesidades de salud. Este gran desafío conlleva evaluar las competencias, lo que no es sencillo, pues requiere desarrollar nuevas herramientas adecuadas para el aprendizaje y la evaluación de mismo. La simulación clínica es una de las herramientas que han incursionado dentro de las carreras de salud y que se han logrado integrar rápidamente a sus planes de estudio. Las habilidades a evaluar en una simulación pueden dividirse, pueden ser tanto técnicas como no técnicas. En este estudio se identifican puntos clave de evaluación y se dividen en 3 secciones. La primera incluye el interrogatorio, identificación de problemáticas específicas, solicitud de estudios de laboratorio, identificación del diagnóstico particular, indicación de terapia adecuada. En la segunda sección, se identifican acciones clave para el caso clínico: identificación del diagnóstico principal, identificación de la terapia principal y explicación de la fisiopatología al paciente. La tercera sección se refiere a una evaluación global del desempeño.

### Abstract

*Currently, medical schools are interested in providing students the necessary tools so that they can get and develop essential competencies which are essential for a physician to help patients with their health needs. This challenge involves competencies assessment. It is not simple, as it requires new tools for learning and evaluation of the same. Clinical simulation is a tool used in health careers and has managed to integrate quickly in their curricula. Simulation skills can be divided be both technical and non-technical, for assessment purposes. In this study we identified key points of assessment divided into 3 sections. The first includes the medical history, identification of specific problems, application of laboratory studies, identification of the particular diagnostic indication of adequate therapy. The second section identifies key actions to the clinical case: identification of the main diagnosis, identification of the main therapy and pathophysiology explanation to the patient. The third section refers to an overall evaluation of the student's performance.*

**Palabras clave:** Simulación clínica, Evaluación estandarizada, Educación médica, Rúbricas de evaluación.

**Keywords:** *Clinical simulation, Standardized assessment, Medical education, Assessment rubric.*

## 1. Introducción

La evaluación del desempeño es una de las tareas más arduas en educación. Para ello se requiere de la participación de expertos en un área, a fin de disminuir los riesgos del sesgo. Igualmente, para cada evaluación se hace necesaria la retroalimentación efectiva y oportuna. Ésta última es difícil de otorgar, dado que la mayoría de las evaluaciones tradicionales son enfocadas en los errores que comenten los alumnos. No es frecuente encontrar sistemas de evaluación que logren resaltar los aciertos de los médicos en formación. Debido a la imperiosa necesidad de alcanzar competencia en el desempeño de la atención a los pacientes, y considerando la fragilidad de los pacientes durante la enfermedad, se requiere desarrollar herramientas de evaluación cuya aplicación sea sencilla y a la vez efectiva, con enfoques actuales como las competencias clínicas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Educación médica*

Las escuelas de Medicina alrededor del mundo tienen gran interés en proporcionar a sus alumnos las herramientas necesarias para que puedan obtener y desarrollar las competencias esenciales con que debe contar un médico para ayudar a los pacientes con sus necesidades de salud. Tradicionalmente, los planes de estudio se centraban en objetivos de aprendizaje, generalmente enfocados a conceptos. Sin embargo, esta tendencia ha ido cambiando hacia un currículo basado en competencias, donde se puede medir el desempeño, que abarca valores, actitudes, conocimientos y habilidades, lo que permite la oportunidad de dar una perspectiva más amplia del aprendizaje de los alumnos de medicina. Este gran desafío conlleva evaluar las competencias, lo que no es sencillo, pues requiere desarrollar nuevas herramientas adecuadas para el aprendizaje y su evaluación. Asimismo, la educación médica está cambiando para involucrar a los estudiantes en la atención centrada en el paciente, por lo tanto, deben estar expuestos a diferentes enfoques educativos, más allá de simplemente asistir a conferencias o clases magistrales, como se hacía con anterioridad.

La simulación clínica es una de las herramientas que han incursionado dentro de las carreras de salud y que se han logrado integrar rápidamente a sus planes de estudio. Otro gran cambio es la forma de dar retroalimentación al aprendizaje. Anteriormente, este se enfocaba

principalmente en hacer ver los errores, partiendo de un sobreentendido de que el alumno se equivoca, es decir, no sabe hacer las cosas o no sabe las cosas. Sin embargo, este aspecto ha ido evolucionando también hacia un enfoque en el que el alumno recibe retroalimentación tanto de lo que realiza bien como de lo malo. Este aspecto ha producido un cambio en el paradigma anterior, pues se requiere que el evaluador esté atento a las cosas buenas y malas a la vez. El reforzar las conductas buenas es primordial para el aprendizaje, y no solamente lo negativo (Zendejas, Wang, Brydges, Hamstra, & Cook, 2013).

#### *Simulación clínica*

La simulación no es un concepto nuevo dentro de la educación profesional de la salud, y tiene como objetivo primordial integrar conocimientos teóricos de los libros de conocimientos prácticos en situaciones reales. Sin menoscabo de la seguridad del paciente, lo que le confiere mayor seguridad y confianza al médico en formación. Permite ayudar a los estudiantes a desarrollar sus habilidades para resolver problemas sin ser un riesgo para la seguridad y bienestar de los pacientes (Kim, Park, & Shin, 2016). A partir de los años 50's se introduce el uso de simuladores a la educación clínica (Laschinger et al., 2008). Los primeros simuladores eran modelos estáticos y permitían aprender habilidades básicas, como colocación de catéteres intravenosos y urinarios y entrenar al médico en respiración boca a boca (Laschinger et al., 2008). En 1969 se desarrolló el primer simulador automatizado, el cual fue utilizado para la intubación endotraqueal práctica en las escuelas de anestesiología (Laschinger et al., 2008). Ahora, existen simuladores de paciente humanos de alta fidelidad; en los que un maniquí se puede acceder y manipular desde una computadora. Sin embargo, la simulación puede aplicarse también a animales vivos y productos animales inertes o cadáveres humanos.

El aumento en el uso de la simulación como herramienta educativa es impulsado por varios factores: menor tiempo de hospitalización, preocupación por la seguridad del paciente y avances en el aprendizaje de la teoría (Laschinger et al., 2008). Para Issenberg y McGaghie (Issenberg, McGaghie, Petrusa, Gordon, & Scalese, 2005; McGaghie, Issenberg, Petrusa, & Scalese, 2010) el equipo de entrenamiento es un factor determinante en la simulación clínica.

Existen distintos tipos de simulaciones, desde aquellas en las que se replican situaciones sociales que imitan

problemas, eventos o condiciones que se presentan en encuentros profesionales, y que a veces no son frecuentes, por lo que la posibilidad de exposición en el médico en entrenamiento es muy baja (Issenberg et al., 2005). Hay varios elementos en las simulaciones clínicas: el paciente o el proceso de la enfermedad, el procedimiento a practicar, la prueba diagnóstica o equipo utilizado, el médico o el auxiliar y el profesor o tutor. Los elementos pasivos generalmente proporcionan contexto y confieren realismo al simulador. Elementos activos cambian durante la simulación en forma programada. Los elementos interactivos cambian en respuesta a las medidas adoptadas por el estudiante o cualquier otro elemento de la situación.

Para Miller hay 4 niveles a evaluar en el estudiante de medicina: conocimientos, memoria, capacidad de resolver problemas y describir los procedimientos, enseñar cómo se hace algo o funciona algo y el comportamiento en la práctica real. Los tres primeros niveles de aprendizaje están siendo evaluados a través de la tecnología de simulación. Otras ventajas de las intervenciones educativas basadas en la simulación incluyen la capacidad para proporcionar retroalimentación inmediata y repetitiva práctica de aprendizaje en que el nivel de dificultad puede ser ajustado (Kim et al., 2016).

#### *Herramientas de evaluación de simulación*

Ante una situación crítica, se requiere tanto del conocimiento como de la experiencia para encontrar una solución adecuada. Las habilidades también juegan un papel muy importante. Por ello, existen diversas herramientas de evaluación diseñadas por varios autores con diferentes objetivos, donde la perspectiva varía según el nivel de conocimientos y de las actividades/destrezas a evaluarse. Las habilidades a evaluar en simulación pueden dividirse en tanto técnicas como no técnicas. Las técnicas se refieren a las relacionadas con la disciplina particular, como la capacidad para realizar un procedimiento específico o un interrogatorio a un paciente. Las no técnicas se refieren a habilidades interpersonales (comunicación, liderazgo, colaboración y autocontrol) o habilidades cognitivas (toma de decisiones, pensamiento crítico, formulación de estrategias y evaluación de riesgos). Se han utilizado listas de cotejo para su evaluación. Estas listas deben centrarse en datos específicos de la situación participante en la simulación (Sidi, Baslanti, Gravenstein, & Lampotang, 2014).

Sweeney-Clark propone una rúbrica de desempeño de simulación con varias categorías específicas anotaron el nivel de rendimiento como novato, avanzado principiante, competente, proficiente o experto. La rúbrica de evaluación QSEN basada en simulación utiliza una escala de 0-5 que incluye conocimientos técnicos y no técnicos (Luetke & Bembenek, 2012). Algunos autores (Ryall, Judd, & Gordon, 2016) analiza varias de las herramientas de evaluación disponibles en la literatura (la Rúbrica Lasater de juicio clínico (LCJR), la rúbrica de evaluación de simulación de Clark (CSER), la Universidad de Seattle, métodos de evaluación de simulación de experiencias 5 Herramienta de evaluación, el instrumento de evaluación de la simulación de Creighton (C-SEI), la rúbrica de desempeño de simulación de Sweeney-Clark (SCSPR), simulación basada en QSEN y rúbrica de evaluación (QSER) desarrollado por la Facultad en Colorado Mountain Community College, y el examen clínico objetivo estructurado (ECO). Todas estas herramientas se centran en objetivos específicos y comúnmente no se combinan.

Hall (Hall, Dagnone, Lacroix, Pickett, & Klinger, 2015) propone el uso de la evaluación de la ECOE por 3 observadores utilizando la misma herramienta, obteniendo alta confiabilidad entre evaluadores. Ryall (Ryall et al., 2016) afirma que la literatura muestra herramientas de evaluación individual aplicadas a escenarios de simulación. Sin embargo, menciona la importancia de combinar varias de estas herramientas para obtener una evaluación más confiable para el participante. Una cuestión importante cuando se trata de la evaluación de la simulación es elegir la herramienta adecuada, así como la reducción de prejuicios. El objetivo de este estudio fue identificar una herramienta de evaluación que permite la evaluación integrada de habilidades cognitivas e interpersonales en simulación clínica.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Tomando como base un caso de fisiopatología endocrinológica, se identifican puntos clave de evaluación. Dichos elementos son relacionados con el interrogatorio, identificación de problemáticas específicas, solicitud de estudios de laboratorio, identificación del diagnóstico particular, indicación de terapia adecuada. Todos estos aspectos se subdividen en los elementos que los componen, teniendo un valor de 1 punto cada uno. En la segunda sección, se identifican acciones clave para

el caso clínico: identificación del diagnóstico principal, identificación de la terapia principal y explicación de la fisiopatología al paciente. Esta sección tiene un valor de 3 puntos en cada elemento. La tercera sección tiene un valor de 5 puntos, y se refiere a una evaluación global del desempeño. La rúbrica tiene un formato de lista de cotejo en la primera sección.

## 2.4 Evaluación de resultados

Se obtiene una rúbrica con los siguientes elementos:

Componentes de la rúbrica		
<b>Elementos de evaluación</b> • Interrogatorio • Identifica problemas • Solicita estudios • Identifica diagnóstico • Indica terapia	<b>Acciones clave</b> • Diagnóstico • Terapia • Explicación de la enfermedad	<b>Evaluación global</b>

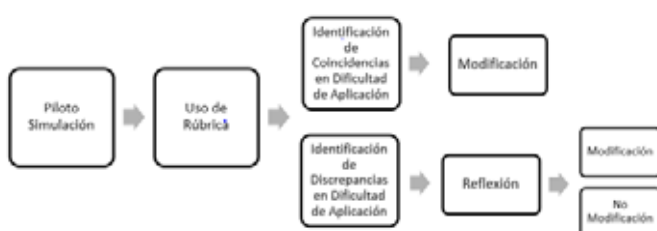
## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se aplicó la rúbrica a un grupo piloto de 4 equipos. En ellos, cada uno de los evaluadores se familiarizó con la estructura de la herramienta previamente a su uso. Durante su aplicación, se estuvo atento a dificultades en cuanto a su aplicación, relacionadas con situaciones que se presentaron a lo interno de la simulación. En cada una de ellas, se tomaron anotaciones para discutirlos y evaluarlos posteriormente. Una vez que concluyó la simulación para cada equipo, se compararon las anotaciones de los evaluadores para identificar puntos de coincidencia y discrepancia. En los puntos de coincidencia se reflexionó sobre la mejor manera de corregirlos. La mayoría de los puntos fueron relacionados a la interpretación de los elementos de la rúbrica. Los puntos de discrepancia también se pusieron sobre la mesa, logrando analizar su peso dentro de las necesidades de la evaluación en las que esta rúbrica está enfocada. Hubo algunos puntos que, aunque no fueron identificados por todos los evaluadores, se consideraron suficientemente importantes como para dejarlos pasar. Se realizaron dichos cambios en la rúbrica para posteriormente aplicarla a un grupo mayor.

<b>Primera sección</b>	<b>1</b>
1 punto cada elemento	<b>Interroga los siguientes ítems</b>
	Nombre
	Edad
	Motivo de consulta
	Tiempo de evolución con motivo de consulta
	Síntoma asociado 1 (dolor)
	Síntoma asociado 2 (sangrado)
	Síntoma asociado 3 (amenorrea)
	<b>Identifica los siguientes problemas</b>
	Taquicardia
	Hipotensión
	Sodio en orina bajo
	Glucosa sérica alta
	<b>Solicita los siguientes estudios</b>
	Biometría hemática
	EGO
	Perfil bioquímico
	<b>Identifica los siguientes diagnósticos</b>
	Anemia
	Hemorragia importante
Estado de choque	
<b>Indica la siguiente terapia</b>	
O2	
Líquidos IV	
<b>Segunda sección</b>	<b>3</b>
	<b>Acción clave: (1-3 puntos)</b>
	Identifica el Dx Principal
	Indica el Tx Principal
	Explica Fisiopatología al paciente
<b>Tercera sección</b>	<b>Evaluación global: (1-5 puntos)</b>

## 3. Conclusiones

Las rúbricas de evaluación permiten tener objetivos claros en los que se enfoca el evaluador. Esto facilita su labor y le permite ser capaz de otorgar una retroalimentación más efectiva y oportuna al alumno. Debido a que cada uno de los puntos a evaluar está plasmado en la rúbrica y su puntaje es simple, es posible tener una evaluación global del desempeño sin mayor dificultad para el evaluador. Es una rúbrica de uso práctico que requiere de poca capacitación previa de los evaluadores para ser aplicada en contextos de simulación. Igualmente, permite que los evaluadores puedan comparar sus evaluaciones con facilidad a fin de alcanzar en un consenso en caso de tener múltiples evaluadores para un mismo caso simulado. Esta rúbrica permite identificar elementos específicos indispensables para el desempeño en el caso simulado. De esta manera, la retroalimentación es puntual tanto respecto de los aciertos como de los errores del evaluado.



## Referencias

- Hall, A. K., Dagnone, J. D., Lacroix, L., Pickett, W., & Klin-ger, D. A. (2015). Queen's simulation assessment tool: Development and validation of an assess-ment tool for resuscitation objective structured cli-nical examination stations in emergency medicine. *Simulation in Healthcare*. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000076>
- Issenberg, S. B., Mcgaghie, W. C., Petrusa, E. R., Gor-don, D. L., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic re-view\*. *Medical Teacher*, 27(1), 10–28. <https://doi.org/10.1080/01421590500046924>
- Kim, J., Park, J. H., & Shin, S. (2016). Effectiveness of simu-lation-based nursing education depending on fide-lity: a meta-analysis. *BMC Medical Education*, 16(1), 152. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0672-7>
- Laschinger, S., Medves, J., Pulling, C., McGraw, D. R., Waytuck, B., Harrison, M. B., & Gambeta, K. (2008). Effectiveness of simulation on health profession stu-dents' knowledge, skills, confidence and satisfaction. *International Journal of Evidence-Based Healthca-re*, 6(3), 278–302. <https://doi.org/10.1111/j.1744-1609.2008.00108.x>
- Luetke, R., & Bembenek, B. D. (2012). *Simulation Evalua-tion: A Comparison of Two Simulation Evaluation Ru-brics*.
- McGaghie, W. C., Issenberg, S. B., Petrusa, E. R., & Sca-lese, R. J. (2010). A critical review of simulation-ba-sed medical education research: 2003-2009. *Medi-cal Education*, 44(1), 50–63. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x>
- Ryall, T., Judd, B. K., & Gordon, C. J. (2016). Simulation-ba-sed assessments in health professional education: a systematic review. *Journal of Multidisciplinary Heal-thcare*, 9, 69–82.
- Sidi, A., Baslanti, T. O., Gravenstein, N., & Lampotang, S. (2014). Simulation-Based Assessment to Evaluate Cognitive Performance in an Anesthesiology Resi-dency Program. *Journal of Graduate Medical Edu-cation*. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-13-00230.1>
- Zendejas, B., Wang, A. T., Brydges, R., Hamstra, S. J., & Cook, D. A. (2013). Cost: The missing outcome in simulation-based medical education research: A sys-tematic review. *Surgery (United States)*. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2012.06.025>

# La educación emocional a través de la narrativa de pacientes reales

## *Emotional education through the narrative of real patients*

Ismael Ramírez Villaseñor, Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara, México, ismaelravi.tec.mx

Irma Elisa Eraña Rojas, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México, ierana@tec.mx

Juan Antonio Valdivia Vázquez, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, México, javaldivia@tec.mx

---

### Resumen

Este Proyecto de Taller de Innovación Educativa se generó en 2017, al comprobar cualitativamente que los estudiantes son capaces de identificar sus emociones y sentimientos, y desarrollar autoconciencia cuando escuchan a pacientes reales que narran su experiencia con su padecimiento. En 2018, mediante un enfoque multimétodo, se encontró que los estudiantes pueden lograr establecer relaciones entre su educación emocional y las conductas profesionales éticas o no éticas. El análisis cuantitativo demostró diferencia significativa en 8 de 15 competencias transversales. Se concluye que el método del taller puede tener un papel relevante en la educación afectiva en la Escuela de Medicina.

### Abstract

*This educational innovation workshop project was generated in 2017, when it was demonstrated qualitatively that students are able to identify their emotions and feelings and develop self-awareness when they listen to real patients who narrate their experience with their disease. In 2018, using a multi-method approach, it was found that students can establish relationships between their emotional education and ethical or unethical professional behaviors. The quantitative analysis showed a significant difference in 8 of 15 transversal competences. It is concluded that the workshop strategy may have had an important role in affective education in the School of Medicine.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, Educación emocional, Educación profesional, Educación médica.

**Keywords:** Educational innovation, Emotional education, Professional education, Medical education.

## 1. Introducción

Este Proyecto de Innovación Educativa (PIE) surgió a partir de los resultados de una experiencia de la semana i 2017, en la que un grupo voluntario de estudiantes de medicina fue expuesto a la narrativa de pacientes reales dentro de un ambiente emocionalmente seguro. Los estudiantes mostraron evidencias de generación de autoconciencia, reflexión humanista y ética, e identificación con la profesión médica (Ramírez-Villaseñor, 2019). A partir de ahí, surgió la interrogante de si los estudiantes pudieran comprender la conexión entre la educación de emociones

y sentimientos y el desarrollo de conductas profesionales éticas. Y si la experiencia estimulaba el desarrollo de otras competencias transversales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. La investigación con métodos mixtos cuali-cuantitativos o multimétodo.

Los métodos de investigación multimétodo, son recursos que integran técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa, sea en la colección de datos y/o en el



análisis (Borkan, 2004; Creswell, 2004). La meta de esta integración es: "...obtener objetividad respecto de un fenómeno de estudio al mismo tiempo comprender su significado local" (Stange, 2004). Los métodos cuantitativos aíslan a los fenómenos de su contexto, mientras que los cualitativos enfatizan los significados y el conocimiento de las particularidades (Stange, 2004). En este trabajo se recogieron datos con ambos métodos, se analizaron por separado y se intentó una síntesis de ambos.

### 2.1.2. Educación de las emociones y sentimientos.

Sade, en 1985, corroboró que los mejores clínicos "Médicos superiores", descritos por Price, tenían alta capacidad empática y ecuanimidad, entre otras habilidades psicosociales. Estas cualidades, fueron reconocidas por la facultad como muy difíciles de ser enseñadas en el currículo biomédico (Sade, 1985). Hoy, se reconoce que volverse médico es además de aprender conocimientos, destrezas y actitudes médica, implica un cambio de la personalidad del estudiante. "La educación médica es más acerca de valores y desarrollo del carácter que acerca del aprendizaje de una disciplina" (Monrouxe, 2010). Desafortunadamente, la educación médica a menudo sigue siendo hostil hacia el desarrollo de la personal saludable (Paro, 2010). "...si queremos ser clínicos excelentes y con poder sanador, necesitamos poner atención a las emociones de los pacientes e *involucrarnos correctamente*; la única forma conocida de hacerlo es a través del conocimiento de nuestros propios sentimientos y conflictos (McWhinney, 2014).

En este proyecto asumimos a las emociones como sensaciones somáticas agradables (que atraen hacia un contexto) o desagradables (que impulsan a repeler el contexto); y los sentimientos una interpretación más elaborada de las sensaciones corporales. Las emociones y sentimientos son una forma de conocimiento tácito no-analítico presente durante toda nuestra vida, que ante situaciones reales descarta la mayoría de los cursos de acción, y permite que el razonamiento analítico actúe eficientemente sobre un número limitado de opciones de decisión, es la hipótesis del "Marcador somático" (Damasio, 1994).

### 2.1.3. Empatía afectivo-cognitiva (ecuanimidad compasiva)

En Medicina, algunos definen la empatía como solamente *comprensión cognitiva* del estado mental de los pacientes

(Hojat, 2014). Esta visión solamente cognitiva excluye la compasión "*sympathy*," y se originó en las décadas de 1950 y 1960 en publicaciones en revistas de gran influencia como *The New England Journal of Medicine* (Halpern, 2003). La empatía solamente cognitiva es inapropiada, ya que los pacientes que perciben la conexión emocional con sus médicos logran efectos similares a los de los fármacos (Decety, 2014). Este es un dato concordante con el fenómeno de "simpatía verdadera", cuando un observador percibe estados afectivos en otros activa sus áreas neuronales de la emoción (Preston, et al., 2007). La emoción puede ser entendida como un proceso cognitivo que puede ser aprendido, comprendido y regulado por el individuo tanto para las emociones propias como las percibidas en otros (Salovey y Mayer, 1990). En la medicina familiar académica la empatía clínica es asumida como *compasión ecuánime* (Adler, 2002) compuesta por la combinación de *afecto* y *caridad* dos formas del amor impersonal (McWhinney, 1996). El objetivo de enseñar la postura mental de empatía ecuánime es formar médicos capaces de actuar con precisión técnica (durante una cirugía) y con empatía ecuánime (comunicar una mala noticia); cualidades del *médico superior* de Price (Sade, 1985).

### 2.1.4. Escucha plena y medicina basada en narrativa.

Escuchar con atención plena es una disciplina difícil, que implica intensa concentración en las palabras, las pistas no verbales, y todo aquello que conllevan los significados del paciente (Freeman, 2016). Con frecuencia, atendemos al significado literal de las palabras, pero no la forma como son dichas. La escucha plena implica hacer a un lado, por un momento, nuestras distracciones, preconcepciones y marcos de referencia. En este proceso, nuestras propias heridas internas, aun suprimidas, interfieren en la escucha del otro, razón por la cual el autoconocimiento nos permite empatía verdadera e involucramiento saludable (Freeman, 2016).

"Los clínicos más capaces se unen al paciente en un co-procesamiento de su experiencia de enfermedad. Esto no es posible sin escuchar la narrativa del paciente mientras se recoge la historia del padecimiento actual..." (Adler, 1997).

La exposición del médico a la narrativa de casos clínicos puede transformarlo (Charon, R. 1995). Creemos, que con mayor razón transformaría a los estudiantes la escucha en vivo de las narraciones de pacientes reales. La Medicina

Basada en Narrativa consiste en escuchar con empatía, enfocando el sufrimiento y otros problemas cualitativos que muchas veces son la enfermedad en sí misma (Greenhalg, 1999).

Nuestro proyecto, pretende relacionar la escucha de la narrativa del padecer con la educación de emociones y sentimientos del estudiante, a través de la reflexión y autoconocimiento. Las habilidades emocionales influyen en la administración segura y compasiva de la salud, por lo que este proyecto se enmarca en esfuerzos contemporáneos que buscan incluir la educación emocional en la preparación de los futuros médicos (Cherry, Fletcher, O'Sullivan, & Dornan, 2014).

## 2.2 Descripción de la innovación

Se plantea un método educativo de las emociones y sentimientos de estudiantes de Medicina, que incluye el lado cognitivo a través del estudio colaborativo de documentos científicos sobre la neurociencia de la emoción, y los procesos de empatía, y la Medicina basada en narrativa. El lado afectivo de la emoción se aborda al exponer a los estudiantes a fragmentos de cine y música que evocan sensaciones somáticas y sentimientos, y su discusión en plenarios. El método se completa con la escucha de pacientes reales que narran su experiencia con su padecimiento dentro de un ambiente psicológicamente protegido por estricta confidencialidad y aceptación de emociones.

La fase que se describe tuvo lugar en la Escuela de Medicina y Salud del Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara, del 24 al 28 de septiembre de 2018. Con los siguientes objetivos: evaluar si una medición antes y después del taller con el Cuestionario de Autorreflexión de Olivares et al. (Olivares et al, 2018), podía encontrar diferencias en las 15 competencias transversales de nuestro modelo educativo, principalmente en las tres que esta actividad directamente impactaría, curiosidad intelectual, ética y profesionalismo, y el pensamiento crítico. Y explorar cualitativamente la respuesta a la pregunta: ¿Existe conexión entre las emociones y sentimientos de los médicos y sus conductas profesionales éticas o no éticas? Los estudiantes contestaron la pregunta al inicio de los talleres y al concluir. A los manuscritos de los estudiantes se les asignó una clave y se les eliminó toda dato identificatorio. Posteriormente fueron analizados conforme el fundamento epistemológico del paradigma hermenéutico, en búsqueda del entendimiento de los significados de los estudiantes.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se inició en la Semana i 2015. En comparación con médicos experimentados, los estudiantes tuvieron menos conciencia de sus emociones somáticas (Ramírez-Villaseñor, 2016). En 2017, se buscó desarrollar capacidades de escucha atenta ante pacientes reales (Ramírez-Villaseñor & García-Serrano, 2018). En la fase que se describe, se buscó que los estudiantes relacionaran la autoconciencia de emociones y sentimientos con el desarrollo de conductas éticas, y se exploró el valor percibido en el desarrollo de competencias transversales.

## 2.4 Evaluación de resultados

### 2.4.1. Análisis cuantitativo

Se utilizó un método descriptivo y transeccional para estudiar un fenómeno en un momento específico (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). A manera de *pretest* y *postest*, se utilizó el Cuestionario de Autorreflexión de Olivares et al (2018) con el propósito de medir el valor percibido por parte de los estudiantes comparando sus expectativas contra sus logros. El instrumento tiene un alpha de Cronbach de 0.981, satisfactorio en cuanto a su confiabilidad Vogt (2007).

Minutos antes del inicio a las actividades se aplicó el *pretest* para conocer expectativas y al finalizar la semana, se aplicó el *post-test* para identificar los logros. El cuestionario fue contestado en su totalidad por 13 de 15 alumnos. Consistió en afirmaciones tipo Likert con escala de 1 a 5, donde 5 indica una expectativa alta (*pretest*) o resultado alto (*postest*) y 1 una expectativa baja (*pretest*) o resultado bajo (*postest*). Se utilizó estadística descriptiva y la prueba de Kruskal-Wallis para el análisis inferencial. Se identificó la media de cada uno de los ítems de las competencias en el *pretest* y *postest*, y con la finalidad de conocer si existe diferencia significativa entre el *pretest* y *postest*. A pesar de la reducida N, dio diferencia significativa en ocho competencias transversales como se muestra en la Tabla 1.

Competencia transversal	Media pretest	Media postest	Valor p	Interpretación
Comunicación en español	4.67	4.91	0.0153*	Supera la expectativa
Curiosidad intelectual	3.85	4.82	0.0039*	Supera la expectativa
Ética y responsabilidad	4.82	4.98	0.0599	Cumple con la expectativa
Innovación	3.91	4.79	0.0070*	Supera la expectativa
Organizacional	3.94	4.76	0.0370*	Supera la expectativa
Pasión por el autoaprendizaje	3.86	4.76	0.0091*	Supera la expectativa
Pensamiento crítico	4.27	4.89	0.0118*	Supera la expectativa
Solución de problemas	4.12	4.85	0.0113*	Supera la expectativa
Trabajo colaborativo	4.42	4.73	0.0378*	Supera la expectativa

Tabla 1. Competencias transversales con medición pre y postest del taller denominado “Emociones, cine y pacientes reales.

Nota: Se utilizó el estadístico de Kruskal Wallis a los datos arrojados por el Cuestionario de Autorreflexión de Olivares et al. \* Competencias con diferencia estadística.

#### 2.4.2. Análisis cualitativo

Con respecto a la pregunta: ¿Existe conexión entre las emociones y sentimientos de los médicos y sus conductas éticas y no éticas?, en el *pretest* fue contestada “Sí” de manera clara por 11 de 15 estudiantes, y 4 contestaron ambiguamente. Al terminar los talleres, todos respondieron

un sí claro. No obstante, la mayor riqueza se obtuvo de las ideas escritas en el contexto de sus respuestas. En la Tabla 2 se sintetizan las ideas que llamaron más la atención de los investigadores y una posible interpretación. Se reportan ideas no duplicadas.

Estudiante	Expresión del estudiante entre comillas, seguida de una interpretación.
E1	“Hay que estar muy atentos de la línea entre empatía y cariño profesional...” Parece traducir temor de sentir cariño por sus pacientes, y ejemplifica la enorme tarea de enseñar ecuanimidad compasiva.
E3	“El taller me recordó la parte humana que se estaba perdiendo entre los libros.” Frase que parece traducir un reencuentro con sus motivaciones humanistas del principio de la carrera.
E4	“Si una persona no se auto conoce puede verse influido por ideas que le dañan y cometer conductas profesionales no éticas”. E4, también hizo una emotiva crítica del ambiente estudiantil que consideró muchas veces cínico y con mucha tristeza y miedo que mueve a conductas no éticas.
E8	“Si el médico se encuentra mal emocionalmente es muy probable que tome decisiones profesionales no éticas”.
E10	“Las emociones y sentimientos no solo se relacionan con la conducta ética, también influyen en el resultado terapéutico”.
E13	“...cuando el médico me informó que debía seguir 5 años más de quimioterapia, ni siquiera me vio a los ojos...” “Deberían tomar medidas de eliminar este tipo de prácticas deshumanizadas y centrarnos en la compasión, empatía, confianza y honestidad como la columna íntegra del autoconocimiento médico.”
E15	“Reafirmé la indudable relación entre emociones, sentimientos y conducta de los médicos, pero comprendí que es mucho más profunda de lo que creía”.

Tabla 2. Recopilación de frases significativas de los estudiantes e interpretaciones de los investigadores.

### 2.4.3. Síntesis cuali-cuantitativa

El instrumento cuantitativo en este trabajo buscó obtener el valor percibido por los estudiantes de la exposición a la narrativa de pacientes reales; mientras que el proceso cualitativo intentó profundizar en los valores que los estudiantes obtenían, a juicio de los investigadores, de esa experiencia. Nuestra interpretación es que los resultados coinciden. Para el caso de la competencia ética y responsabilidad, el hecho de que todos los estudiantes respondieron enfáticamente “sí” en el post-test a la pregunta de si existe relación entre sentimientos y conducta ética, parece traducir un cambio de concepción, que podría ser cuantitativamente manifiesto con una N mayor. Ahora bien, los significados *locales* obtenidos cualitativamente abren vías explorables cuantitativamente.

### 3. Conclusiones

Los talleres con pacientes reales, orientados a la escucha plena de narrativa del padecer, cuando son debidamente formalizados dentro del currículo y en los espacios físicos de la escuela de medicina, parecen ser un recurso eficiente para el desarrollo de las competencias transversales descritas, y para conectar el desarrollo emocional con las conductas profesionales éticas.

Debido a su importancia, es relevante la incorporación de actividades educativas como esta, que integran el conocimiento con las habilidades suaves o blandas que los alumnos requieren y requerirán en su día a día y en el ejercicio de su profesión. Así mismo, existe gran potencial de transferibilidad a casi cualquier otra área de la salud.

Es importante continuar investigando el papel que juega la educación emocional en estudiantes de Medicina, dado que las habilidades emocionales no solo se relacionan con el liderazgo (Mintz & Stoller, 2014) y la mejoría en la relación médico-paciente (Johnson, 2015), sino que permitiría reducir desgastes emocionales profesionales (e.g., burn-out, Liébana-Presa, Fernández-Martínez, & Morán-Astorga, 2017).

### Referencias

Adler, H. M. The history of the present illness as treatment: who's listening and why does it matter? *J Am Board Fam Pract* 1997;10(1) 28-35

Borkan, J. M. (2004). Mixed methods studies: A foundation for primary care research. *Annals of Family Medicine*,

2(1), 4-6.

Charon, R., Banks, J. T., Connelly, J. E., Hawkins, A. H., Hunter, K. M. & Jones, A. H. (1995). Literature and medicine: Contributions to clinical practice. *Annals of Internal Medicine*;122(8):599-606

Cherry, M. G., Fletcher, I., O'Sullivan, H., & Dornan, T. (2014). Emotional intelligence in medical education: a critical review. *Medical Education*, 48, 468–478. doi: 10.1111/medu.12406

Creswell, J. W., Fetters, M.D & Ivankova, N. V. (2004). Designing a mixed method study in primary care. *Annals of Family Medicine*, 2(1), 7-12.

Damasio, A. R. (1994). Emotions and Feelings. In Damasio, A.R (Ed), *Descartes' Error Emotion, Reason, and the Human Brain* (pp. 127-164). New York: Avon Books.

Damasio, A. R. (1994). The somatic-marker hypothesis. In Damasio, A.R (Ed), *Descartes' Error Emotion, Reason, and the Human Brain* (pp. 165-204). New York: Avon Books

Decety, J., Smith, K. E., Norman, G. J., Halpern, J. (2014). A social neuroscience perspective on clinical empathy. *World Psychiatry*, 13:3, 233-237.

Freeman, T. R. (2016). Patient-doctor communication. In Freeman, T.R (Ed), *McWhinney's Textbook of Family Medicine* (pp. 173-202). New York, USA: Oxford University Press.

Greenhalg T, & Hurwitz B. (1999) Narrative based medicine: Why study narrative? *British Medical Journal*;318:48-50.

Halpern, J. (2003). What is clinical empathy. *Journal of General Internal Medicine*, 18, 670-674.

Hojat, M. (2014). Assessments of empathy in medical school admissions: what additional evidence is needed? *International Journal of Medical Education*. 5, 7-10.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.

Johnson, D. R. (2015). Emotional intelligence as a crucial component to medical education. *International Journal of Medical Education*. 6,179-183.doi: 10.5116/ijme.5654.3044

Liébana-Presa, C., Fernández-Martínez, E., & Morán-Astorga, C. (2017). Relación entre la inteligencia emocional y el burnout en estudiantes de enfermería. *Psychology, Society, & Education*, 9(3), 335-345. doi 10.25115/psye.v9i3.856

Mintz, L. J., & Stoller, J. K. (2014). A Systematic Review

- of Physician Leadership and Emotional Intelligence. *Journal of Graduate Medical Education*, 21-31. Doi: <http://dx.doi.org/10.4300/JGME-D-13-00012.1>
- McWhinney, I. R. (1996). The importance of being different. *British Journal of General Practice*, 46, 433-36.
- McWhinney, I. R. (2014). The evolution of clinical method. In Stewart, M, Brown, J.B & Weston, W.W (Eds), *Patient-Centered Medicine Transforming the clinical method* (pp. 18-32). London, UK: Radcliffe Publishing.
- Monrouxe, L. V. (2010). Identity, identification and medical education: why should we care? *Medical Education*, 44(1), 40-49. Retrieved 26 December, 2018, from <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03440.x>
- Olivares, S. L., López, M. V., y Valdez-García, J. E. (2018). Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educación Médica*, <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>
- Paro, H. B. et al. (2010). Health-related quality of life of medical students. *Medical Education*, 44(3), 227-235. Retrieved 27 December, 2018, from [doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03587.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03587.x)
- Preston, S. D., Bechara, A., Damasio, H., Grabowski, T. J., Stansfield, R. B., Mehta, S. & Damasio, A. (2007). 'The neural substrates of cognitive empathy', *Social Neuroscience*, 1 – 22, doi: 10.1080/17470910701376902
- Ramírez-Villaseñor, I. & García-Serrano, V. G. (2019). Pacientes como profesores en la escuela de medicina. *Archivos en Medicina Familiar, An International Journal*, 21(2), 35-43. Retrieved 23 May, 2019, from <https://www.medigraphic.com/pdfs/medfam/amf-2019/amf192a.pdf>
- Ramírez-Villaseñor, I. (2016). Emociones, relación médico-paciente y cine: comparación entre estudiantes y médicos familiares Una investigación cualitativa. *Revista Mexicana de Medicina Familiar*, 3(2), 15-23. Retrieved 20 July, 2019, from [https://www.researchgate.net/publication/319310888\\_EMOCIONES\\_RELACION\\_MEDICOPACIENTE\\_Y\\_CINE\\_COMPARACION\\_ENTRE\\_ESTUDIANTES\\_Y\\_MEDICOS\\_FAMILIARES\\_UNA\\_INVESTIGACION\\_CUALITATIVA\\_EMOTIONS\\_DOCTORPATIENT\\_RELATIONSHIP\\_AND\\_CINEMA\\_COMPARISON\\_BETWEEN\\_STUDENTS\\_AND](https://www.researchgate.net/publication/319310888_EMOCIONES_RELACION_MEDICOPACIENTE_Y_CINE_COMPARACION_ENTRE_ESTUDIANTES_Y_MEDICOS_FAMILIARES_UNA_INVESTIGACION_CUALITATIVA_EMOTIONS_DOCTORPATIENT_RELATIONSHIP_AND_CINEMA_COMPARISON_BETWEEN_STUDENTS_AND)
- Sade, R. & Stroud M. (1985). Criteria for selection of future physicians. *Annals of Surgery*. 201(2), 225-230.
- Salovey, P. & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition, and Personality*, 9, 185-211. doi: <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>
- Stange, K. C. (2004). Multimethod research (Editorial). *Annals of Family Medicine*, 2(1), 2-3.
- Vogt, W. (2007). *Quantitative research methods for professionals*. Boston, MA: Pearson/Allyn and Bacon.

### Reconocimientos

Agradecemos a Álvaro, Francisco, Gabriel, J. P., Aurora y Gustavo, por su generosidad y confianza de narrarnos sus historias personales. Por primera vez se presentan datos cuantitativos del impacto logrado en ocho competencias transversales mediante el método de exponer a los estudiantes a la narrativa de pacientes reales. Y simultáneamente, se presentan los resultados cualitativos de la misma experiencia pero desde la óptica hermenéutica de los profesores. Ambos datos coinciden y permiten afirmar que el método aquí descrito puede ser de valor en la formación de conductas profesionales éticas y el desarrollo emocional del médico en formación. De igual manera, muestra la sinergia que un enfoque multimétodo (mixto) en la innovación educativa puede tener en los hechos.

# Imprimiendo el futuro: Innovación multifacética para estudiantes de la Salud

## *Printing the future: Multifaceted innovation for health students*

María Teresa Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, [mariate\\_sanchez@tec.mx](mailto:mariate_sanchez@tec.mx)

Valeria Sainz, Tecnológico de Monterrey, México, [vale279.sainz@me.com](mailto:vale279.sainz@me.com)

Pablo Arrona Cardoza, Tecnológico de Monterrey, México, [pabloishg@outlook.es](mailto:pabloishg@outlook.es)

Juan Pablo Nigenda, Tecnológico de Monterrey, México, [jnigenda@tec.mx](mailto:jnigenda@tec.mx)

Mildred López, Tecnológico de Monterrey, México, [mildredlopez@tec.mx](mailto:mildredlopez@tec.mx)

---

### Resumen

La manufactura aditiva, mejor conocido como impresión 3D, es un proceso innovador de prototipado rápido y de bajo costo. Su implementación en medicina cada vez es más prevalente y su utilización va desde la creación de moldes para implantes dentales, hasta tejidos bio-activos. Su aplicación en el ámbito académico y clínico es importante, ya que puede enriquecer las estrategias didácticas tradicionales con la inclusión del aprendizaje activo, y a su vez ser una herramienta para planeación prequirúrgica. El objetivo de esta propuesta fue diseñar la estrategia para implementar un taller de impresión 3D para brindar al estudiante de Medicina y al médico, una herramienta moderna y multifacética, en donde puedan buscar ampliar sus horizontes de estudio y práctica, brindando una experiencia innovadora y formadora. Los resultados iniciales se enfocaron en la adquisición del equipo y la capacitación de profesores en el manejo de este, esto soporta la factibilidad de la implementación en el corto plazo,

### Abstract

*Additive manufacturing, better known as 3D printing, is a cutting-edge speed manufacturing and low-cost process. Its implementation in Medicine is increasingly prevalent and its uses range from the creation of molds for dental implants, to bio-active tissues. Similarly, its use in academic and clinical settings is also important. The idea of this project arises in the context of the current transition in applications of avant-garde technologies in Medicine, such as 3D printing. Likewise, the research suggests that the study of anatomy with the use of 3D models, as well as the use of this tool for preoperative planning, is a strategy superior to traditional methods. Our proposal for a 3D printing workshop is to provide both as a medical student as a modern and multifaceted tool, where they can expand the horizon of study and practice, providing an innovative and training experience.*

**Palabras clave:** Impresión 3D, Educación médica, Innovación educativa.

**Keywords:** 3D printing, Medical education, Educational innovation.

## 1. Introducción

El proyecto de innovación educativa “Imprimiendo el futuro” se pretende iniciar dentro de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey. La propuesta consiste en implementar un taller de impresión 3D en el que se brinde al alumno de medicina y otras carreras de las ciencias de la salud, acceso a modelos tridimensionales de diversas estructuras anatómicas normales y patológicas, modelos pre-operativos para simulaciones quirúrgicas, modelos basados en imágenes de pacientes reales, implantes prostéticos, modelos dentales y demás. Esto, con el objetivo de ofrecer al estudiante una herramienta visual y táctil que complemente su aprendizaje de manera activa. Este proyecto de innovación nace de la observación del crecimiento del uso de impresión 3D en el ámbito académico y médico; así como de la transición del uso de métodos de enseñanza tradicionales hacia el uso de tecnologías modernas como E-Learning, realidad virtual, dispositivos móviles, redes sociales, entre otros.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Impresión 3D

La tecnología de impresión 3D es un proceso de manufactura aditiva (Jorquera Ortega, 2017), del cual se producen objetos sólidos tridimensionales a partir de modelos digitales, como CAD (Bogue, 2013). Diversos métodos de impresión 3D han sido desarrollados como respuesta a la alta demanda de estructuras complejas de alta resolución. Entre los modelos actuales se encuentran: Modelo por deposición fundida, fusión de lecho de polvo, impresión por chorro de tinta, estereolitografía, deposición de energía directa y manufactura por objetos laminados (Ngo, Kashani, Imbalzano, Nguyen, y Hui, 2018). La industria automotriz es responsable del mayor porcentaje de uso de impresión 3D, seguido de productos para el consumidor y equipo de negocio, sin embargo la aplicación de la fabricación aditiva vía impresión 3D en la industria médica es la más creciente (Pham & Dimov, 2001). Asimismo, estas industrias utilizan impresión 3D para la fabricación de materiales digitales, cerámicos, electrónicos, biomateriales y materiales compuestos como termoplástico (Lee, An, y Chua, 2017).

A pesar de que cada método opera de manera distinta, la noción general de cómo funciona la impresión 3D es que a partir de un archivo CAD 3D, este se divide en

series de secciones planas 2D que son depositadas por la impresora una encima de la otra para así construir la pieza (Bogue, 2013). Esto, caracteriza a la impresión 3D como un método de manufactura *aditivo*, a diferencia de métodos tradicionales que *sustraen* material de piezas más grandes de materia prima (Campbell, Williams, Ivanova, y Garrett, 2011). En parte, este último hecho es una de las grandes ventajas de la impresión 3D, y razón principal por la cual se está adoptando este método en gran parte de la industria. Algunos de los beneficios reportados son: la disminución de líneas de ensamblaje, impresión a demanda sin necesidad de restablecer inventarios, transición de plataformas de manufactura a las regiones donde el producto es consumido, reducir la cantidad de recursos humanos, entre otros. Igualmente, se le atribuye ser más sustentable y amigable con el medio ambiente ya que limita la cantidad de energía requerida, utiliza más efectivamente los materiales crudos, reduce el desperdicio y demás (Campbell et al., 2011).

Estos beneficios reportados en la literatura, coinciden con la visión general del panorama económico respecto a la impresión 3D, donde se denota ser un proceso de manufactura que resultaría en precios más bajos para los consumidores (Weller, Kleer, y Piller, 2015). La disminución de los precios de moldes, menor costo en la modificación de prototipos, la no necesidad de herramientas extras y la variedad de materia prima utilizable, son algunas de las disminuciones de costos en la línea de producción en la manufacturación por impresión 3D (Berman, 2012). A pesar de que la impresión 3D fue pensada para uso industrial, la reducción constante de los costos la ha puesto al acceso de pequeñas empresas e individuos emprendedores, con impresoras 3D caseras que van desde los 1000 dólares americanos hasta 350, brindando acceso a esta tecnología a una gama más amplia de empresas.

#### 2.1.2 Usos y aplicaciones de la impresión 3D en la Medicina y la educación médica

El siempre y rápido cambiante paisaje de la tecnología, ha obligado tanto a la Medicina como a la educación a mantenerse a la par de las corrientes actuales en innovación y del emprendimiento tecnológico. En materia de educación médica, la implementación de métodos innovadores de estudio y aprendizaje. Se han implementado tanto modificaciones a los currículos tradicionales del estudio de Medicina en Estados Unidos,

como lo es el caso de la implementación del “Pfeifer Integrated Curriculum” (Pfeifer, 2018), como un rápido abordaje por las universidades de impartir diversos medios de aprendizaje modernos como E-Learning, multimedia, sistemas tecnológicos con participación de audiencia, simulaciones, realidad virtual, aplicaciones en celulares, redes sociales (Moran, Briscoe, & Peglow, 2018) y la impresión 3D (García, Yang, Mongrain, Leask, & Lachapelle, 2018).

La aplicación de la impresión 3D en la Medicina, se considera una de las tecnologías emergentes más prometedoras tanto en el área clínica como en la sección académica y de educación (Aimar, Palermo e Innocenti, 2019; Bartellas, 2016). De acuerdo a Chya-Yan y Murat (2017), el uso de impresión 3D en la Medicina puede clasificarse en seis aspectos generales: odontología, órganos y tejidos, modelos de tejido, aparatos médicos, modelos anatómicos y formulación de fármacos. Sin embargo, el uso de impresión 3D en odontología ha estado prevalente desde hace más de 10 años, principalmente para la fabricación de implantes dentales comunes (Michalski & Ross, 2014). La creación de “andamios” bioactivos que fungen de soporte para células y modelos de tejido humanos por medio de impresión 3D, son dos de los avances más importantes actuales con respecto a la ingeniería de tejidos y medicina regenerativa. La manufactura de dispositivos médicos también ha empezado a realizarse por medio de impresión 3D ya que ofrece bastantes ventajas, como permitir la fabricación personalizada de dichos dispositivos y herramientas quirúrgicas basadas en las imágenes de los pacientes para que sean específicos a su anatomía individual (Chya-Yan Liaw y Murat, 2017).

Otra área en la cual se ha optimizado el uso de la impresión 3D es el entrenamiento quirúrgico y la enseñanza médica (Bartellas, 2016), especialmente en anatomía (McMenamin, Quayle, McHenry, y Adams, 2014). Se han utilizado modelos pre-quirúrgicos para la planeación previa a una cirugía, así como para el entrenamiento general del futuro cirujano (Sugand, Abrahams, y Khurana, 2010). El planeamiento previo a la cirugía incluye un proceso de toma de decisiones, visualización de la anatomía, simulación del proceso, selección del equipo y demostración al paciente. El uso de impresión 3D puede mejorar cada uno de los pasos del proceso de planeación (Abla y Lawton, 2015; Sodian et al., 2007). Así mismo, el uso de modelos

anatómicos que simulan la cirugía ha mostrado mejorar la visualización de los doctores, aumenta la confianza de los mismos, incrementa la tasa de éxito, disminuye el tiempo de operación y mejora la relación doctor-paciente (D. B. Jones, Sung, Weinberg, Korelitz, y Andrews, 2016). Igualmente, modelos anatómicos generales han sido desarrollados e implementados para el estudio de alumnos de pregrado de Medicina, y diversos ensayos aleatorios han mostrado que alumnos muestran un mejor rendimiento en pruebas anatómicas cuando se estudia con modelos 3D, comparados con modelos cadavéricos, además de ser relativamente más prácticos (Lim, Loo, Goldie, Adams, & McMenamin, 2016; Mitrousias et al., 2018).

Afortunadamente, la percepción que se tiene en la comunidad médica conforme la impresión 3D es generalmente positiva. En una encuesta que se realizó a cirujanos, alrededor del 90% de ellos concordó que los modelos 3D serían útiles para enseñar anatomía básica y patológica a estudiantes. Igualmente, se vio una postura positiva conforme el realismo de la impresión 3D, el uso de esta tecnología con pacientes y para uso en planeación pre-operativa (Jones, Sung, Weinberg, Korelitz, y Andrews, 2015).

## 2.2 Descripción de la innovación

Nuestro proyecto plantea una experiencia de aprendizaje innovadora, de doble dimensión, la parte académica y en la clínica. El objetivo fue diseñar la estrategia para implementar un taller de impresión 3D para brindar al estudiante de Medicina y al médico, una herramienta moderna y multifacética, en donde puedan buscar ampliar sus horizontes de estudio y práctica, brindando una experiencia innovadora y formadora. Se propone una implementación de un taller 3D, para uso principal de impresión de modelos anatómicos y dispositivos médicos base, con la intención de utilizarlos en el ámbito académico, dirigidos primeramente hacia alumnos de pregrado, que apenas están siendo introducidos al estudio de la anatomía, así como el uso de este taller para planeación pre-quirúrgica y realización de prótesis y/o dispositivos médicos básicos.

Los objetivos generales incluyen, por un lado, contribuir al aprendizaje dinámico del estudiante de Medicina sobre materia de anatomía, y brindar una herramienta al cohorte poblacional de futuros médicos que basa su aprendizaje en un estilo más visual y cinético, por otro, fomentar la



creatividad del estudiante a través de la realización de sus propios modelos anatómicos y patológicos. Igualmente, brindar al estudiante de Medicina competencias y aptitudes de índole tecnológica, para que este esté a la par de la ola de modernidad y avances tecnológicos que año con año se generan.

Se espera que el estudiante de Medicina tenga esta herramienta como una posible ruta de aprendizaje para el estudio de anatomía, ya que la evidencia muestra que este es un instrumento adecuado. Cabe mencionar, que este taller tiene el potencial de fungir como sede para diversos proyectos finales de los cursos, o de inclusión para alumnos de preparatoria, en el cual pueden experimentar y utilizar el laboratorio 3D, para que se adentren tanto al mundo de la medicina y anatomía, como de la tecnología aplicada a salud. Por otro lado, los estudiantes que se encuentran cursando una residencia o doctores, serían beneficiados por este proyecto. Por ejemplo, quienes quisieran realizar un modelo sobre el cual practicar una cirugía complicada o mostrar a el paciente que es lo que le esta ocurriendo para poderle brindar una mayor comprensión del procedimiento y mejorar la relación médico paciente.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Esta implementación del taller de impresión 3D en la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico Monterrey, se llevará a cabo en tres grandes fases: planeación y diseño, implementación de estrategia y evaluación (Figura 1).



Figura 1. Fases para el proyecto de taller de impresión 3D.

La fase de planeación y diseño consistió en la presentación de la propuesta a la alta dirección, la identificación de necesidades y recursos mínimos requeridos para su desarrollo. Esto incluyó el análisis de diferentes marcas y modelos de equipos, para seleccionar el más adecuado para el uso prolongado y continuo dentro de un entorno escolar. También se analizaron las políticas de mantenimiento y seguros que ofrecían, a fin de que estos ampararan su cuidado y soporte a distancia.

La fase de la implementación se enfocó en la adquisición

del equipo y la capacitación de profesores en el manejo de este, esto soporta la factibilidad de la implementación en el corto plazo. Como parte de los propósitos, se busca que, dentro del taller, el alumno tenga acceso a modelos preformados de órganos y estructuras anatómicas básicas. Así mismo, sesiones de materias de enfoque anatómico en donde se realicen proyectos en el que los estudiantes desarrollen sus propios modelos anatómicos, y como estos se verían en diversos estados patológicos y en contexto de cirugía. Además, la aplicación a convocatoria para adquirir fondos que permitan la adquisición de presupuesto para el desarrollo de los proyectos.

### 2.4 Evaluación de resultados

En la fase de evaluación, la obtención de datos será imprescindible. Se pedirá retroalimentación a los estudiantes sobre el uso del taller, opiniones generales y percepciones de cómo esta herramienta les ayuda con sus pruebas académicas.

### 3. Conclusiones

La impresión 3D es un método moderno con alta aceptación en la industria, sin embargo, debido a la alta flexibilidad de este método de manufactura, se ha colado a diversas más áreas de uso, desde emprendedores y empresas pequeñas, hasta la Medicina. El grupo de investigación e innovación por lo tanto considera, que la implementación de un taller 3D, conforme las tendencias actuales de tecnología, así como la evidencia que apunta a que esta es una herramienta adecuada, es un paso en la dirección correcta para la educación en el Tecnológico de Monterrey. Además de esto, el implementar un proyecto esta magnitud, brindaría una gran satisfacción de poder estar involucrado en una experiencia cooperativa de esta envergadura.

Las expectativas por parte del grupo de investigación son altas, a pesar de que los contratiempos y dificultades son de esperarse, como una posible baja aceptación de esta nueva tecnología en los momentos iniciales de la implementación, así como cuestiones legales y económicas. No obstante, vemos en este proyecto un gran potencial capaz de darle un giro importante a la educación actual, ya que este taller brindaría un sentido vanguardia y progreso en el que se formarían futuros profesionales con un sentido de innovación y aptitud tecnológica.

## Referencias

- Abla, A. A., Lawton, M. T. (2015). Three-dimensional hollow intracranial aneurysm models and their potential role for teaching, simulation, and training. *World Neurosurg*, 83(1), 35-36. doi:10.1016/j.wneu.2014.01.015
- Aimar, A., Palermo, A., Innocenti, B. (2019). The Role of 3D Printing in Medical Applications: A State of the Art. *J Healthc Eng*, 2019, 5340616. doi:10.1155/2019/5340616
- Bartellas, M. (2016). *Three-Dimensional Printing and Medical Education: A Narrative Review of the Literature* (Vol. 6).
- Berman, B. (2012). 3-D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*, 55(2), 155-162. doi:https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.003
- Bogue, R. (2013). 3D printing: the dawn of a new era in manufacturing? *Assembly Automation*, 33(4), 307-311. doi:doi:10.1108/AA-06-2013-055
- Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O., Garrett, B. (2011). Could 3D printing change the world. *Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing*, Atlantic Council, Washington, DC, 3.
- Chya-Yan, L., Murat, G. (2017). Current and emerging applications of 3D printing in medicine. *Biofabrication*, 9(2), 024102.
- Garcia, J., Yang, Z., Mongrain, R., Leask, R. L., Lachapelle, K. (2018). 3D printing materials and their use in medical education: a review of current technology and trends for the future. *BMJ Simulation and Technology Enhanced Learning*, 4(1), 27. doi:10.1136/bmjstel-2017-000234
- Jones, D. B., Sung, R., Weinberg, C., Korelitz, T., Andrews, R. (2015). Three-Dimensional Modeling May Improve Surgical Education and Clinical Practice. *Surgical Innovation*, 23(2), 189-195. doi:10.1177/1553350615607641
- Jones, D. B., Sung, R., Weinberg, C., Korelitz, T., Andrews, R. (2016). Three-Dimensional Modeling May Improve Surgical Education and Clinical Practice. *Surg Innov*, 23(2), 189-195. doi:10.1177/1553350615607641
- Jorquera Ortega, A. (2017). *Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D*: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Lee, J. Y., An, J., Chua, C. K. (2017). Fundamentals and applications of 3D printing for novel materials. *Applied Materials Today*, 7, 120-133. doi:https://doi.org/10.1016/j.apmt.2017.02.004
- Lim, K. H., Loo, Z. Y., Goldie, S. J., Adams, J. W., McMenamin, P. G. (2016). Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. *Anat Sci Educ*, 9(3), 213-221. doi:10.1002/ase.1573
- McMenamin, P. G., Quayle, M. R., McHenry, C. R., Adams, J. W. (2014). The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. *Anatomical Sciences Education*, 7(6), 479-486. doi:10.1002/ase.1475
- Michalski, M. H., Ross, J. S. (2014). The shape of things to come: 3D printing in medicine. *JAMA*, 312(21), 2213-2214. doi:10.1001/jama.2014.9542
- Mitrousias, V., E. Varitimidis, S., Hantes, M., Malizos, K., Arvanitis, D., Zibis, A. (2018). *Anatomy learning from prosected cadaveric specimens versus three-dimensional software: A comparative study of upper limb anatomy* (Vol. 218).
- Moran, J., Briscoe, G., Peglow, S. (2018). Current Technology in Advancing Medical Education: Perspectives for Learning and Providing Care. *Academic Psychiatry*, 42(6), 796-799. doi:10.1007/s40596-018-0946-y
- Ngo, T. D., Kashani, A., Imbalzano, G., Nguyen, K. T. Q., Hui, D. (2018). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Composites Part B: Engineering*, 143, 172-196. doi:https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2018.02.012
- Pfeifer, C. M. (2018). A progressive three-phase innovation to medical education in the United States. *Medical education online*, 23(1), 1427988-1427988. doi:10.1080/10872981.2018.1427988
- Pham, D. T., Dimov, S. S. (2001). *Rapid manufacturing: the technologies and applications of rapid prototyping and rapid tooling*. London: Springer.
- Sodian, R., Weber, S., Markert, M., Rassoulian, D., Kaczmarek, I., Lueth, T. C., Daebritz, S. (2007). Stereolithographic models for surgical planning in congenital heart surgery. *Ann Thorac Surg*, 83(5), 1854-1857. doi:10.1016/j.athoracsur.2006.12.004
- Sugand, K., Abrahams, P., Khurana, A. (2010). The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anat Sci Educ*, 3(2), 83-93. doi:10.1002/ase.139
- Weller, C., Kleer, R., Piller, F. T. (2015). Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited. *International Journal of Production Economics*, 164, 43-56. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.02.020

# Promoción y evaluación de actitudes para el aprendizaje autorregulado

## *Promotion and evaluation of self-regulated learning attitudes*

Luis Humberto López Salazar, Universidad de Guanajuato, México, luishlopez@hotmail.com

Enrique Sánchez de Aparicio Díaz, Universidad de Guanajuato, México, quique\_nay@hotmail.com

---

### Resumen

Se presenta una práctica de innovación educativa de enseñanza y aprendizaje que se implementó en dos cursos de la Licenciatura en Médico Cirujano en una Universidad de la región del Bajío en México. El proyecto se fundamenta en la promoción y evaluación de actitudes para la autorregulación del aprendizaje (SDL) en cursos estructurados en la estrategia de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en retos. Se observó el desempeño del estudiante en cada una de las actividades y se retroalimentó con enfoque en el SRL, donde se hizo explícito cómo el estudiante se enfoca, realiza y refleja durante una tarea de aprendizaje. Los estudiantes realizaron ejercicios de autoevaluación y coevaluación al final de la actividad mediante una escala de medición del SRL (SRL-SRS). Estas prácticas de enseñanza-aprendizaje favorecieron el logro de metas, la elección y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas. La evaluación de resultados identificó dificultades y aspectos a mejorar. Se plantea que el profesor debe *hacer explícito* el compromiso activo del estudiante en el SRL y evaluar los resultados del aprendizaje para establecer la remediación efectiva de los aprendices en dificultad.

### Abstract

*An educational innovation in teaching and learning was implemented in two courses of the undergraduate medical education at a University of the Bajío region in Mexico. The project is based on the promotion and evaluation of attitudes for self-regulation of learning (SDL) in courses structured under the strategy of learning based on problems and learning based on challenges. The student's performance was observed in each of the activities and was fed back with focus on the SRL where it was made explicit how the student focuses, performs and reflects during a learning task. The students carried out self-assessment and co-evaluation exercises at the end of the activity using a measurement scale of the SRL (SRL-SRS). These teaching-learning practices favored achievement of objectives, choice and application of appropriate learning strategies. The evaluation of results identified difficulties and aspects to improve. It is stated that the teacher must make explicit the active commitment of the student in the SRL and evaluate the learning results in order to establish the effective remediation of the learners in difficulty.*

**Palabras clave:** Aprendizaje autorregulado, Aprendizaje autodirigido, Aprendizaje basado en retos, Aprendizaje basado en problemas.

**Keywords:** *Self-regulated learning, Self-directed learning, Challenge based learning, Problem based learning.*

## 1. Introducción

La educación médica enfrenta las tensiones entre el profesional de la salud y las diferentes fuerzas del entorno que impactan la conducta y la toma de decisiones (Crues y cols., 2004). La comunidad médica propone la formación en el profesionalismo médico, constructo que involucra el conjunto de valores, comportamientos y relaciones que sustentan la confianza que el público tiene en los médicos. En este sentido se requiere la identificación de los elementos, las conductas y las herramientas que pueden utilizarse para enseñarlo y evaluarlo de manera formal (O'Sullivan y cols., 2012).

La educación en el profesionalismo requiere del aprendizaje situado, la reflexión sobre la práctica y la mentoría en el campo de trabajo, elementos esenciales para el aprendizaje. El aprendizaje colaborativo, la autodirección y la autorregulación del aprendizaje constituyen elementos indispensables para el desarrollo del profesionalismo médico (O'Sullivan y cols., 2012).

La Medicina es una profesión autorregulada que está sujeta a un contrato social que requiere que se asegure el apego a las normas de conducta y de práctica médica. Se ha definido el aprendizaje autorregulado (SRL) clásicamente como “pensamientos, sentimientos y acciones previstas y adaptadas cíclicamente al logro de metas personales” (Gandomkar y Sandars, 2018).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En educación médica y de la salud se espera que los practicantes y los aprendices se involucren en autorregulación de su aprendizaje y práctica. Por ejemplo, los médicos son responsables de diagnosticar sus propias necesidades de aprendizaje y persecución de las oportunidades de desarrollo profesional; se espera que identifiquen lo que no saben en la atención de los pacientes y busquen ayuda cuando lo necesiten. Dada la importancia de la autorregulación, tanto en la educación de las profesiones de la salud y en la práctica profesional continua, los currículos deben apoyar la autorregulación como un resultado de aprendizaje primordial (Brydges y Butler, 2012).

Los términos Aprendizaje autodirigido (SDL) y Aprendizaje autorregulado (SRL) son usados comúnmente en la educación médica, pero parece haber una confusión en el entendimiento de los conceptos básicos de estos términos y como pueden ser medidos. Ambos conceptos describen

el compromiso activo del estudiante en el establecimiento de objetivos, la elección y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas, y la evaluación de los resultados del aprendizaje. Por lo tanto, no es de extrañar que los conceptos sean, a menudo, usados indistintamente en la literatura de educación médica. Sin embargo, hay diferencias importantes entre los dos conceptos (Gandomkar y Sandars, 2018).

El SDL describe el enfoque general del aprendizaje adoptado por un aprendiz, mientras que el SRL tiene un enfoque específico y clave en los procesos de aprendizaje con relación a una tarea claramente definida. Un “estudiante autodirigido” asume la responsabilidad de su propio aprendizaje y tiene motivación interna para desarrollar, implementar y evaluar su enfoque de aprendizaje. Un “estudiante autorregulado”, por otro lado, es altamente estratégico y utiliza una variedad de procesos cognitivos y metacognitivos clave para asegurar que el aprendizaje previsto se logre, incluyendo mejorar su motivación a través del aumento de su autoeficacia, autocontrol del progreso de los objetivos seleccionados, y haciendo cambios adaptativos a los objetivos y motivaciones y de atribución de creencias (Gandomkar y cols., 2016). En su centro, el SRL implica un circuito de retroalimentación dinámico en relación con el logro de una tarea específica dentro de un contexto particular.

Un SDL efectivo debe ser un SRL efectivo, utilizando una variedad de los procesos clave del SRL para lograr la identificación de las metas. Sin embargo, el SRL efectivo con frecuencia no es un SDL efectivo con los objetivos de aprendizaje formulado externamente por su profesor (Brydges, 2010). La aclaración entre SDL y SRL es esencial para informar la elección de las herramientas de medición adecuadas. El SDL como un enfoque general para el aprendizaje ha llevado a al desarrollo de las ‘medidas de aptitud’ de SDL, por lo cual se considera al SDL como un atributo relativamente estable en una persona. Por ejemplo, la escala de medición del SDL (SDLRS), ha sido ampliamente utilizada en la educación médica, está diseñada para registrar respuestas generalizadas usando calificaciones de “casi siempre” a “casi nunca” (Gandomkar y Sandars, 2018).

Actualmente existe un creciente interés en educación médica por el análisis del SRL, para lo cual se han diseñado escalas que emplean la entrevista estructurada, con preguntas específicas del contexto, para identificar los diversos procesos clave de SRL (cognitivos, motivacionales

y meta cognitivos) fundamentados en del bucle cíclico trifásico del modelo de Zimmerman del SRL: cómo un alumno individual se enfoca (fase de previsión), realiza (fase de rendimiento), y refleja (fase de autorreflexión) durante una tarea de aprendizaje en un período específico en un contexto particular. La información contextualizada es útil para investigar sobre el aprendizaje individual, de tal manera que una escala válida de SRL es esencial para la correlación con los resultados del aprendizaje. Una escala modificada para evaluar el SRL (Toering y cols., 2012) se emplea en esta intervención educativa. Además, los datos de análisis proporcionan una retroalimentación estructurada sobre el uso apropiado de los procesos clave de SRL y esto es esencial para la remediación efectiva de los aprendices “con dificultades” (Durning y cols., 2011). Por otra parte, las “medidas de evento” constituyen una herramienta de medición alternativa que puede identificar procesos SRL a medida que ocurren durante actividades de aprendizaje en un contexto particular. Las medidas del evento, tales como protocolos de pensamiento en voz alta, observaciones directas y las medidas micro analíticas apuntan a la SRL como un proceso temporal con un principio distinto y un final, que está en contraste a las medidas de aptitud, que no tienen límites temporales. El aprendizaje basado en problemas (ABP) y el Aprendizaje basado en retos (ABR) son estrategias que favorecen esos elementos (Apple Com., 2015), estimulan el pensamiento crítico, fomentan la autoevaluación y transmiten experiencias reales de conocimiento sobre el mundo, la persona, la ideología, el trasfondo y los antecedentes de vida.

## **2.2 Descripción de la innovación**

Se presenta la práctica de innovación educativa durante el curso escolar de las unidades de aprendizaje aparato digestivo y preclínica en los ciclos 2018/2019 de la Licenciatura en Médico Cirujano de la Universidad de Guanajuato. Los cursos plantean una experiencia que se lleva a cabo con la estrategia de Aprendizaje basado en problemas (ABP) y Aprendizaje basado en retos (ABR). Este diseño promueve además el aprendizaje autodirigido, cooperativo y colaborativo. Durante el curso los estudiantes trabajaron en grupos pequeños (5 estudiantes en promedio). La actividad ya sea ABP o ABR se evalúa con un reporte escrito con base a una rúbrica. Los estudiantes al final de cada actividad evalúan los pensamientos, sentimientos y acciones previstas

y adaptadas cíclicamente al logro de metas personales mediante de una escala de autoevaluación y otra de coevaluación.

La autoevaluación se efectuó mediante la aplicación del instrumento de Toering y cols. (2012) “Self-Regulation of Learning Self-Report Scale” (SRL-SRS), que fue modificado para distribuir los diferentes dominios: planeación, automonitoreo, evaluación, reflexión, esfuerzo y autoeficacia. A la par se realizó una coevaluación que permite obtener el desempeño del estudiante desde la perspectiva de cada uno de los miembros de su equipo. En el anexo se encuentra el instrumento de autoevaluación y coevaluación,

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Participaron un total de 160 estudiantes durante el periodo a evaluar. En esta modalidad los estudiantes abordaron un problema o fenómeno de salud con el método de ABP/ABR y realizaron un reporte final con las propuestas de solución.

En el marco de los objetivos y competencias que establece el curso se seleccionaron problemas o retos que se presentaron como historias que se elaboraron de acuerdo con el método de Wrigth y Ryan (2010). En cada historia se compartieron anécdotas, experiencias personales, hechos relevantes, dilemas éticos, señalamientos sobre la seguridad del paciente y calidad de la atención médica. A partir de este escenario los estudiantes identificaron el problema o reto atender, para posteriormente trabajar en la investigación y propuestas de soluciones.

Posterior a la narración sobre el contexto del problema/reto, se realizaron sesiones de interacción para asesoría y según la dinámica recreación de la narración, discusión de ideas, inquietudes y emociones de los estudiantes. Se establecieron reuniones para retroalimentación con el objetivo de propiciar la motivación, hacer explícitas las conductas y actitudes, así como promover en el estudiante la autoeficacia, autocontrol en el progreso de la tarea y la adaptación de cambios de enfoque o creencias.

Al final se entregó un reporte escrito con el planteamiento de las mejores soluciones, los instrumentos de la autoevaluación y la coevaluación, así como una reflexión personal sobre la actividad.

## **2.4 Evaluación de resultados**

La evaluación del impacto de la intervención se realizó mediante la observación del desempeño en las sesiones,

los resultados de la autoevaluación y coevaluación, el análisis de discurso en las sesiones de retroalimentación y los reportes escritos del caso problema y la reflexión. Se observó lo siguiente.

En estudiante trabaja como miembro de un equipo con otros estudiantes que son desconocidos, al menos fuera de su círculo de amigos. Es frecuente que solo haya leído el caso o proyecto sin saber realmente lo que es, pero la recreación de la historia lo enfoca en el problema. El equipo establece roles y acuerdos y gestiona su tiempo con base a un calendario establecido que involucra actividades presenciales para retroalimentación y mentoría.

Durante esta transición en los primeros casos o proyectos el estudiante persiste utilizando estrategias de aprendizaje individual (por ejemplo, memorización y división de tareas) que pudo haber sido efectiva en otras instancias pero que ya no son tan efectivas. Sus colegas de equipo esperan que el estudiante maneje el conocimiento, proponga ideas valiosas, tome decisiones de forma independiente, juzgue su propio nivel de experiencia, pida ayuda cuando lo necesite y cumpla con los acuerdos. El estudiante se esfuerza por hacer juicios cuidadosos sobre cuando pedir ayuda para que parezca competente, además de cumplir lo acordado en equipo.

Simultáneamente, y más evidentemente en las actividades subsecuentes, el estudiante gestiona su aprendizaje sobre y a través de experiencias de la colaboración. Se

da cuenta rápidamente de que la gestión de recursos bibliohemerográficos, la lectura crítica, la argumentación, creatividad y toma de decisiones pueden ser prioridades conflictivas para el cumplimiento. Paulatinamente reconoce cómo debe administrar su tiempo en gran parte por su cuenta y colaborando con los demás.

El estudiante suele sentirse perdido y con frecuencia culpa a la estructura de trabajo de hacerlo sentir “que aprende más leyendo un libro de texto” que de la solución del problema o desarrollo de ideas para resolver el reto. Es aquí donde surgen actitudes de la auto regulación, como establecimiento de metas y tareas específicas que le permiten “regular” su tiempo, sus tareas, reflexiona y busca cuál es la mejor estrategia para llevarlo a cabo y compartirla con los miembros del equipo. El estudiante actúa conforme a las acciones previstas y las adapta cíclicamente. Al final del ejercicio el estudiante se hace consciente de las estrategias que le son necesarias y del valor de la colaboración en la solución de problemas y propuestas de ideas innovadoras.

Por otra parte, en los primeros ejercicios de autoevaluación se observa que, en las conductas relacionadas con la autorregulación, todos los estudiantes mencionan que hacen su mejor esfuerzo; sin embargo, dos de cada cinco estudiantes con frecuencia mencionaron que realizan “pocas veces” algunas de las siguientes actividades:

<b>Planeación</b>
Me cuestiono sobre lo que un problema requiere que haga para resolverlo antes de que empiece. Analizo mis metas y lo que necesito para lograrlas.
<b>Automonitoreo</b>
Reviso qué tan acertado estoy mientras realizo la actividad.
<b>Evaluación</b>
Reviso el problema para ver si mis respuestas tienen sentido.
<b>Reflexión</b>
Reevalúo mis experiencias, para aprender de ellas. Pienso en mis experiencias anteriores para comprender nuevas ideas.
<b>Autoeficacia</b>
Si alguien está en mi contra, puedo encontrar medios o formas para conseguir lo que quiero. Tengo confianza de que podría ocuparme eficientemente de eventos imprevistos.

También ocurre que en las primeras evaluaciones el estudiante suele manifestar un cumplimiento de “siempre” en las conductas durante las actividades; sin embargo, las coevaluaciones en algunos casos no son congruentes con lo que el estudiante manifiesta. Por ejemplo, los miembros del equipo evaluaron que el estudiante no cumplió con las tareas o bien no aportó argumentos o ideas al trabajo, contrario a lo que manifestó.

En las autoevaluaciones subsecuentes, los estudiantes manifestaron conductas y actitudes en “casi siempre” y “siempre” durante la actividad, y en este caso existió concordancia con las coevaluaciones. En los comentarios expresados por estudiantes, coincidieron en aspectos como la dificultad que representa el trabajo colaborativo, la planeación, organización de tiempo, lectura crítica, entre otras, además que la autoevaluación hizo explícitas las conductas o actitudes en rubros de planeación, automonitoreo y autoeficacia que previamente no consideraban y que resaltaron como importantes.

Los datos de la autoevaluación de parámetros del SRL proporcionaron al profesor información valiosa sobre cómo el estudiante se enfoca, realiza y refleja durante una tarea de aprendizaje que le permitieron establecer objetivos, elegir y aplicar estrategias de aprendizaje adecuadas y evaluar sus resultados. En este sentido se identificaron conductas y las actitudes en los aprendices en dificultad para implementar la remediación y guiar en procesos de mejora.

### 3. Conclusiones

En esta experiencia educativa, el ABP y ABR en la formación de médicos favorecieron el aprendizaje situado y la práctica reflexiva, fomentaron la autoevaluación, estimularon el pensamiento crítico, y generaron experiencias reales sobre el contexto en el que están inmersos.

Al hacer explícito el SRL, el estudiante identificó las estrategias de enfrentamiento con la realidad que favorecieron la toma de decisiones, la solución de problemas, la planificación en contextos con cierto desorden o incertidumbre y la elaboración de alternativas creativas a un problema dado.

La autoevaluación de parámetros del SRL proporcionó al profesor información esencial sobre cómo un estudiante se enfoca, realiza y refleja durante una tarea de aprendizaje. Existen herramientas de medición adecuadas para evaluar el SDL que permiten identificar procesos que

ocurren durante actividades de aprendizaje en un contexto particular.

Los profesores debemos promover y *hacer explícito* el compromiso activo de los estudiantes en el establecimiento de objetivos, la elección y la aplicación de estrategias de aprendizaje adecuadas, y la evaluación de los resultados del aprendizaje. Es fundamental identificar las actitudes y los aspectos de remediación en los aprendices en dificultad para guiar en procesos de mejora.

### Consideraciones finales

Es imperativo enfocar la formación médica de una manera holística con la integración de valores, comportamientos y relaciones que sustentan la confianza que la sociedad tiene de la atención médica. El aprendizaje colaborativo, la autodirección del aprendizaje y la autorregulación constituyen elementos indispensables para el desarrollo del profesionalismo médico.

Los procesos de aprendizaje en relación con una tarea claramente definida que implica la autodirección del aprendizaje (ABP o ABR) favorecen la autorregulación en el estudiante. Para que el aprendizaje previsto se logre, el profesor debe propiciar la motivación a través de promover en el estudiante la autoeficacia, autocontrol en el progreso de los objetivos seleccionados, y la adaptación de cambios en los objetivos y creencias.

El SRL implica un circuito de retroalimentación dinámico entre profesor-estudiante, estudiante-estudiante y estudiante consigo para la identificación de estrategias que permitan el logro de una tarea específica dentro de un contexto particular.

### Referencias

- Brydges, R., Dubrowski, A., Regehr, G. (2010). A new concept of unsupervised learning: directed self-guided learning in the health professions. *Acad Med*. 85:S49–S55.
- Brydges, R. & Butler, D. (2012). A reflective analysis of medical education research on self-regulation in learning and practice. *Med Education*. 46: 71-79.
- Cruess, S. R., Johnston, S. & Cruess, R. L. (2004). Professionalism: a working definition for medical educators. *Teach Learn Med*, 16, 74-76.
- Apple Com. (2015). *Challenge Based Learning: Take action and make a difference*. Recuperado de: <https://www.challengebasedlearning.org/pages/about-cbl>
- Durning, S. J., Cleary, T. J., Sandars, J., Hemmer, P., Koko-

- tailo, P., Artino, A. R. (2011). Perspective: viewing “strugglers” through a different lens: how a self-regulated learning perspective can help medical educators with assessment and remediation. *Acad Med.* 86:488–495.
- Gandomkar, R., Mirzazadeh, A., Jalili, M., Yazdani, K., Fata, L., Sandars, J. (2016). Self-regulated learning processes of medical students during an academic learning task. *Med Educ.* 50:1065–1074.
- Gandomkar, R. & Sandars, S. (2018). Clearing the confusion about self-directed learning and self-regulated learning. *Med Teach* 40(8):862-863.
- O’Sullivan, H., Van Mook, W., Fewtrell, R. & Wass, V. (2012). Integrating professionalism into the curriculum: AMEE Guide No. 61, *Medical Teacher*, 34, e64-77
- Toering T., Elferink-Gemser, M. T., G. Van Heuvelena, M., Jonker, L., Visscher, C. (2012). Measuring self-regulation in a learning context: Reliability and validity of the Self-Regulation of Learning Self-Report Scale (SRL-SRS). *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1-15.



# Impulsando investigación en pregrado mediante presentación de carteles con reporte de caso

## Promoting undergraduate research by case report poster presentations

Miguel Ángel Paz González, Tecnológico de Monterrey, México, miguel.paz@tec.mx

Michelle Figueroa Andere, Tecnológico de Monterrey, México, michelle.andere@tec.mx

Irma Elisa Eraña Rojas, Tecnológico de Monterrey, México, ierana@tec.mx

### Resumen

El proyecto de innovación académica en salud "I Seminario de estudiantes de patología" se formó para fomentar las actividades de investigación de los alumnos de pregrado, mediante el desarrollo de reportes de casos para ser presentados en formato de cartel y posteriormente evaluados durante el evento. Un total de 274 alumnos de tercero y cuarto año participaron en la actividad. Se conformaron equipos de trabajo constituidos por cuatro a seis miembros, llegando a un total de 60 trabajos. Para la implementación del proyecto se siguieron seis etapas que van desde el diseño de la actividad hasta la evaluación y retroalimentación. El promedio obtenido en el bloque de segundo año fue de 4.24 puntos y para cuarto año de 4.45, con puntajes en un rango de 5 como excelente a un 3 como el más bajo. La media aritmética para los rubros evaluados fue: en características del cartel 4.1, lenguaje escrito 4.3, resumen y discusión del caso 4.3, referencias 4.3 y presentación oral 4.2. De acuerdo a los resultados otorgados por los evaluadores siguiendo las rúbricas de evaluación, los alumnos lograron cumplir las expectativas de lo que debe tener una presentación de un poster científico de reporte de casos.

### Abstract

*The project of academic innovation in health "I Seminary of pathology students" was planned to encourage research activities of undergraduate students, through the development of case reports to be presented in poster format and subsequently evaluated during the event. A total of 274 third- and fourth-year students participated in the activity. Work teams consisting of four to six members were formed, reaching a total of 60 projects. For the implementation process, six stages were followed, ranging from the design of the activity to the evaluation and feedback. The average score obtained in the second-year block was 4.24 points and for the fourth-year 4.45, with scores in a range of 5 as excellent to 3 as the lowest. The arithmetic mean for the items evaluated was: poster characteristics 4.1, written language 4.3, summary and discussion of case 4.3, references 4.3, and in oral presentation 4.2. According to the results granted by the evaluators following the evaluation rubrics, the students managed to meet the expectations of what a case report scientific poster presentation should include.*

**Palabras clave:** Investigación, Educación médica, Reporte de caso, Escuela de Medicina.

**Keywords:** Research, Medical education, Case report, Medical school.

## 1. Introducción

El proyecto de innovación académica en salud “I Seminario de estudiantes de patología” se inició en una universidad privada durante el semestre enero-mayo 2019. Este proyecto fue realizado para los alumnos en el tercer y cuarto año del programa cursando las materias de Patología morfológica y funcional II y IV. Actualmente existe poca participación de los alumnos en protocolos de investigación. Por esta razón, el enfoque del proyecto fue fomentar las actividades de investigación de los alumnos, desarrollando reportes de casos en formato de cartel, para ser presentados y evaluados durante el evento.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La educación de los profesionales de la salud ha cambiado de manera drástica a partir del siglo pasado. En 1910, gracias al reporte realizado por Flexner, se integró la ciencia moderna al currículo de las universidades. A principios del siglo 21, se reunió la comisión de educación de profesionales de la salud para el siglo 21. En esta comisión se estableció que el currículo médico debía actualizarse, dándole mayor flexibilidad y adaptándolo para las necesidades locales de cada comunidad (Frenk et al., 2010). Aun con todos estos cambios que se han ido realizado a lo largo del tiempo, hay algunos aspectos de la educación médica que varían mucho de universidad a universidad y que incluso en algunas de ellas, ni siquiera están presentes en el currículo. Uno de estos aspectos es la participación de los alumnos en actividades de investigación (Amgad, Tsui, Liptrott, & Shash, 2015).

La participación de médicos en la investigación de las ciencias de la salud representa una contribución invaluable a la ciencia, debido a la orientación científica y clínica de esta profesión. Actualmente, la cantidad de médicos que se dedican a la actividad científica es muy baja y una de las causas es la falta de integración de la investigación durante el estudio de medicina. Una de las propuestas para aumentar el número de médicos que se involucran en actividades científicas es incluir a los estudiantes desde los primeros semestres en proyectos de investigación (Moraes et al., 2016). En una encuesta que se realizó a estudiantes de medicina de cuarto año del *Medical College of Wisconsin* mostró que 74% de los alumnos piensa que una de las barreras más importantes para escribir y publicar reportes de casos es la falta de entrenamiento en la escuela y 71% también mencionó la

falta de un mentor (Jha, Thakur, Klumb, & Bhandari, 2018). Una de las formas más sencillas para incluir la investigación dentro de las actividades académicas de los alumnos, es realizar reportes de casos. Los reportes de casos juegan un papel importante en el conocimiento de enfermedades raras o manifestaciones inusuales de enfermedades comunes, así como su diagnóstico y manejo (Florek & Dellavalle, 2016). También permiten que los alumnos experimenten un escenario clínico real y que contemplen el proceso de toma de decisiones que se realiza durante el abordaje de un paciente, considerando además aspectos sociales y económicos (Jackson, Cleary, & Hickman, 2014). Aunque esta modalidad de publicación científica ha ido disminuyendo su popularidad debido al bajo factor de impacto, estos siguen siendo buenas herramientas en la enseñanza. Algunos autores mencionan que elaborar reportes de caso durante la escuela, fomenta en los alumnos el pensamiento crítico, la elaboración de diagnósticos diferenciales y las habilidades de redacción médica, además de que invita a los alumnos a desarrollarse en la investigación y a mejorar la relación profesor-alumno (Merchant & Chastain II, 2018).

La elaboración de reportes de casos no solo aumenta la participación de los alumnos en la investigación, sino que también aumenta el número de publicaciones realizadas por alumnos en revistas científicas. Por ejemplo, desde el 2009, en el hospital Louis Stokes Cleveland VA Medical Center, Clifford Packer ha realizado una actividad de reporte de casos con los alumnos de tercer año de medicina que realizan rotaciones en ese hospital. En esta actividad el profesor les asigna la tarea de escribir un reporte de caso de alguno de sus pacientes. Durante siete años, ha realizado junto con sus alumnos, más de 250 reportes de casos, 35 de ellos han sido reportados en algunas asociaciones médicas y quince de ellos han sido publicados en revistas médicas (Packer, Katz, Iacopetti, Krimmel, & Singh, 2017). En otro ejemplo más cercano, en la Universidad marista de Mérida, Yucatán, se realizó un proyecto para estudiantes de medicina en la materia de metodología de investigación, en el cual tenían que elaborar un caso clínico o artículo de revisión. De una generación de 60 alumnos, 19 de ellos realizaron reportes de casos y 41 hicieron artículos de revisión. De estos trabajos, uno de ellos fue publicado y otros cinco se encuentran bajo revisión para su publicación (Aguilar-Vargas, Avilés-Ibarra, & Méndez, 2017).

Un paso que se puede llevar a cabo antes de la publicación

de un reporte de caso, es la presentación en formato de cartel o póster. El cartel es una forma sencilla de presentar casos o proyectos de investigación en congresos o conferencias. Aunque no existe evidencia de que este medio sea mejor a otros, la presentación de cartel se considera una buena forma de transferir conocimiento médico, debido a que proveen información en una forma concisa, con imágenes clave que son discutidas por el presentador y la audiencia (Ilic & Rowe, 2013). La presentación de carteles representa un formato innovador en la enseñanza de las ciencias de la salud, porque además de otorgar conocimientos médicos, promueve la investigación en los alumnos. En un estudio realizado en la materia de epidemiología de la Universidad de Ottawa, se organizó una actividad en la que 276 alumnos presentaron un cartel donde expusieron actividades de investigación. De estos alumnos, 90% opinó que la presentación de carteles fue útil para aprender sobre la materia de epidemiología, incluso 54% dijo haber aprendido más de la presentación del cartel, que de escribir un simple ensayo. Además mencionaron mejoría en habilidades de lectura, redacción y presentación oral (Deonandan, Gomes, Lavigne, Dinh, & Blanchard, 2013).

## 2.2 Descripción de la innovación

La actividad buscaba cumplir varias necesidades y como parte de la planeación de actividades para el semestre enero-junio 2019 se buscó de primera instancia, una manera de unificar criterios de evaluación entre los profesores de la academia. Siendo la investigación un proceso básico en la formación académica, contribuyendo en innovación y emprendimiento, resultó interesante ligar nuestra asignatura, Patología, con enfoque ciento por ciento teórico-práctico y donde los educandos son retados de manera constante a establecer diagnósticos en base a correlación con la clínica, el desafiarlos a desarrollar la competencia de Investigación mediante casos clínicos concretos y posterior elaboración de un cartel.

Los alumnos involucrados en esta actividad daban un total de 274, distribuidos en dos bloques, tercero y cuarto año, con 146 y 128 estudiantes, respectivamente. Cada bloque se distribuye en seis grupos, supervisado por uno a dos facilitadores (profesor encargado del grupo) y a su vez se conforman equipos de trabajo constituidos por cuatro a seis miembros, por lo que se contempló un total de 60 trabajos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Desde inicio de semestre se diseña el proyecto, el cual consta de las siguientes etapas:

Profesor		Alumnos			Profesor
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6
Establecer la rúbrica de evaluación.	Buscar casos para el reto diagnóstico.	Analizar sus casos para establecer un diagnóstico.	Elaborar el resumen entregable y el cartel.	Presentar sus carteles.	Evaluar y retroalimentar a los alumnos.

Tabla 1. Etapas del proyecto "Elaboración de carteles como método de investigación en pregrado".

**Etapa 1:** Se establece la rúbrica de evaluación

Se define desde inicio de semestre la manera de evaluación, incluyendo la rúbrica de la actividad de fin de semestre, definiendo la intención de la propuesta, tiempos de entrega y aspectos generales a desarrollar. En este punto, tanto alumnos como profesores reconocen el proceso a seguir.

**Etapa 2:** Se buscan casos para el reto diagnóstico

Los facilitadores buscaron en sus hospitales de trabajo públicos y privados, casos reales clínico-patológicos que representaran un reto diagnóstico para los equipos, en base a los tópicos discutidos a lo largo del semestre: Nefropatología y Patología gastrointestinal para alumnos de tercer año; Neuropatología, Patología mamaria y ginecológica para el bloque de cuarto año.

Etapa 3: Alumnos analizan el caso, valoran las laminillas y establecen el diagnóstico

En sesiones iniciales, los facilitadores proporcionan a los alumnos las laminillas de sus casos, para que en base a datos morfológicos tratan de establecer diagnóstico y diferenciales, además de tomar microfotografías representativas. Algunos fueron invitados a acudir a los hospitales para revisar expedientes clínicos y estudios de imagen, siguiendo siempre los lineamientos de confidencialidad, englobados en este documento médico-legal.

Etapa 4: Se elabora el resumen entregable y el cartel

Se estableció fecha de entrega de un resumen, para que el facilitador diera el visto bueno y/o reconociera áreas de oportunidad del trabajo hasta ese momento ejecutado. Una vez discutida la revisión, los equipos debían de realizar y plasmar en formato de cartel, los resultados de su investigación de caso clínico, para previo a su impresión, poder ser revisado por el facilitador y posteriormente hacer los cambios pertinentes.

Etapa 5: Presentación del cartel

Los carteles se presentaron en el “I Seminario de Estudiantes de Patología” que incluía como plática magistral de apertura impartida por el Dr. Marco Rito-Palomares, Decano Asociado de Posgrado e Investigación de la Escuela Nacional de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey sobre la importancia de la investigación en la profesión médica y su trayectoria a través de la misma.

Etapa 6: Evaluación y retroalimentación

Un grupo de profesores, pasantes y médicos especialistas externos fueron invitados y fungieron como evaluadores de la presentación de carteles por parte de los alumnos. Los evaluadores contaban con la rúbrica provista por los profesores organizadores. Los resultados de la evaluación se describen en la siguiente sección.

#### 2.4 Evaluación de resultados

Se conformó un grupo de evaluadores entre profesores y médicos invitados para dicho ejercicio. Se estableció una rúbrica de evaluación que incluía los siguientes criterios con una escala de calificación numérica 1 (deficiente), 2 (malo), 3 (regular), 4 (bueno) y 5 (excelente):

<b>Características y diseño del cartel</b>	Respeta el uso institucional de logos. El título es novedoso e invita a la discusión. El fondo, textos y gráficos son atractivos y legibles. El póster es visualmente muy atractivo.
<b>Manejo del lenguaje escrito</b>	El lenguaje utilizado es técnico y profesional. Es un documento claro y de fácil lectura. No presenta faltas de ortografía.
<b>Resumen y discusión del caso</b>	El resumen es coherente y cronológico. Incluye estudios relevantes. Se apoya de imágenes macro/microscópicas, con su debida referencia en el texto. La discusión se apega al caso clínico y hace hincapié en lo sobresaliente del caso. Se basa en investigación bibliográfica que respalda su contenido.
<b>Referencias bibliográficas</b>	Incluye por lo menos tres referencias bibliográficas, las cuales son actuales (menores a 5 años) y en publicaciones de impacto. Se utiliza el formato APA.
<b>Presentación oral</b>	Hay formalidad en su aspecto y se presenta. El alumno muestra seguridad ante las preguntas que se generen durante la evaluación. Posee conocimientos amplios y se encuentra empapado en el tema, con posibilidad de defender lo establecido en su trabajo.

Tabla 2. Criterios de evaluación de la rúbrica del “I seminario de estudiantes de Patología”.

De los 60 carteles que se tenían planeados de la actividad, se obtuvo un total de 55 debido a que un profesor y sus cinco equipos no asistieron a la presentación de seminarios por falta de coordinación de agenda y tiempos. Para cada equipo, se sumaron los puntajes obtenidos en cada criterio y se hizo un promedio. El promedio obtenido para el bloque de tercer año fue de 4.24 puntos y para cuarto año de 4.45, con puntajes de excelencia de 5 puntos para algunos trabajos, registrándose un puntaje de 3 como el más bajo. La media aritmética para los rubros evaluados fue Características del cartel 4.1, Lenguaje escrito 4.3, Resumen y discusión del caso 4.3, Referencias 4.3 y Presentación oral 4.2.

En términos generales, los alumnos siempre se mostraron entusiastas con la actividad, denotando su gran interés y viendo incluso la posibilidad de trascender aún más con la responsabilidad asignada, buscando llevarlo a algún congreso o seguir trabajando en su proyecto para posteriormente poder lograr su aceptación como artículo de "Reporte de caso" en alguna revista indizada.

### 3. Conclusiones

A pesar de las dificultades enfrentadas durante el proyecto, se pudieron concluir las actividades planeadas con éxito. De acuerdo a las calificaciones obtenidas como media en los grupos, los alumnos lograron, según los evaluadores, cumplir las expectativas de lo que debe tener un poster científico de reporte de casos según la rúbrica de evaluación. Para los profesores involucrados en la organización de esta actividad, este proyecto superó las expectativas, ya que se pudo llevar a cabo una actividad de investigación entre alumnos y profesores. Además, en este seminario, los alumnos obtuvieron conocimientos de cómo hacer un reporte de caso, un cartel y cómo realizar la presentación oral ante expertos en el tema. Creemos que esta actividad puede ser llevada a cabo en cualquier materia de ciencias de la salud, para involucrar a los alumnos en esta área de la medicina que se aprovecha poco en los currículos de las escuelas de medicina. Gracias a intervenciones como esta, los alumnos de medicina se pueden exponer desde etapas tempranas de su formación a experiencias educativas que los van formando en el camino de la investigación.

### Referencias

- Aguilar-Vargas, E., Avilés-Ibarra, O. J., & Méndez, N. (2017). Elaboración de un artículo de reporte de caso clínico o de revisión, en la materia de metodología de la investigación en medicina. *Anales de La Facultad de Medicina*, 78(1), 55. <https://doi.org/10.15381/anales.v78i1.13022>
- Amgad, M., Tsui, M. M. K., Liptrott, S. J., & Shash, E. (2015). Medical student research: An integrated mixed-methods systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 10(6), 1–32. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127470>
- Deonandan, R., Gomes, J., Lavigne, E., Dinh, T., & Blanchard, R. (2013). A pilot study: research poster presentations as an educational tool for undergraduate epidemiology students. *Advances in Medical Education and Practice*, 183. <https://doi.org/10.2147/amep.s52037>
- Florek, A. G., & Dellavalle, R. P. (2016). Case reports in medical education: A platform for training medical students, residents, and fellows in scientific writing and critical thinking. *Journal of Medical Case Reports*, 10(1), 1–3. <https://doi.org/10.1186/s13256-016-0851-5>
- Frenk, J., Chen, L., Bhutta, Z. A., Cohen, J., Crisp, N., Evans, T., ... Zurayk, H. (2010). Health professionals for a new century: Transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *The Lancet*, 376(9756), 1923–1958. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61854-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61854-5)
- Ilic, D., & Rowe, N. (2013). What is the evidence that poster presentations are effective in promoting knowledge transfer? A state of the art review. *Health Information and Libraries Journal*, 30(1), 4–12. <https://doi.org/10.1111/hir.12015>
- Jackson, D., Cleary, M., & Hickman, L. (2014). Case reports as a resource for teaching and learning. *Clinical Case Reports*, 2(5), 163–164. <https://doi.org/10.1002/ccr3.172>
- Jha, P., Thakur, A., Klumb, J., & Bhandari, S. (2018). Perceptions of Fourth-Year Medical Students on Writing and Presenting Case Reports. *Cureus*, 10(3). <https://doi.org/10.7759/cureus.2341>
- Merchant, A., & Chastain II, P. (2018). Role of Case Reports in Modern Medical Education. *Clinical Case Reports and Reviews*, 4(6), 1–2. <https://doi.org/10.15761/ccrr.1000421>
- Moraes, D. W., Jotz, M., Menegazzo, W. R., Menegazzo, M. S., Veloso, S., Machry, M. C., ... Pellanda, L. C. (2016). Interest in research among medical students: Challenges for the undergraduate education. *Revista Da Associação Médica Brasileira*, 62(7), 652–658. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.62.07.652>
- Packer, C. D., Katz, R. B., Iacopetti, C. L., Krimmel, J. D., & Singh, M. K. (2017). A case suspended in time: The educational value of case reports. *Academic Medicine*, 92(2), 152–156. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001199>

# ¿Se aprende más usando gamificación? La experiencia de una app para la enseñanza en Medicina

## *Do we learn more by using gamification? An experience of an app in teaching medicine*

Ricardo Treviño González, Tecnológico de Monterrey, México, rictrevi@tec.mx  
Paola Alejandra Portillo Palma, Tecnológico de Monterrey, México, paolaportillo@tec.mx  
Irma Marcela González Treviño, Tecnológico de Monterrey, México, marcelagonzalez@tec.mx  
Mildred Vanessa López Cabrera, Tecnológico de Monterrey, México, mildredlopez@tec.mx

### Resumen

El diseño de nuevos currículos para las nuevas generaciones de alumnos, *millennials* y generación Z, ha implicado hacer grandes cambios que retan la tradición de centros universitarios. Por ejemplo, la inclusión de tecnología educativa y el diseño de plataformas que incluyen estrategias como la gamificación, simulaciones de alta calidad, repeticiones hasta alcanzar el dominio de competencias y retroalimentación detallada e inmediata. El presente proyecto propone el desarrollo de una aplicación llamada CID para que, mediante utilización de dispositivos móviles, el estudiante participe en una estrategia de gamificación en el que los alumnos de ciencias básicas solucionan casos específicos del área de salud. A fin de evaluar la efectividad de esta aplicación con gamificación, se realizó un estudio cuasi experimental con un grupo control. Un grupo tenía acceso a los casos de manera tradicional en una plataforma de gestión del aprendizaje, otro a través de la aplicación para dispositivos móviles, y un grupo no recibió acceso a los casos. El primer grupo, obtuvo excelentes opiniones en una encuesta para evaluar la implementación, tuvo notas substancialmente mayores (64%) en un *quiz* comparativo Socrative con los controles, pero no se encontró una diferencia significativa en la nota del examen final ( $p=0.578$ ), comparado con los mismos controles. El grupo que utilizó la aplicación con frecuencia demostró cierta aceptación de la estrategia así como una mejoría significativa en sus notas del examen final contra el grupo control ( $p=0.003$ ). Aunque son los primeros esfuerzos en el desarrollo propio de contenido por parte de los profesores, se concluye que esta aplicación fue exitosa de acuerdo a los resultados de la percepción de los estudiantes y en la ayuda a mejorar sus notas escolares. Aun es necesario realizar ajustes en CID, en el desarrollo gráfico de la interfaz y en la gestión de reportes periódicos para los profesores de los diferentes cursos. Sin embargo, los alumnos actuales se benefician de su uso, en estrategias que complementan lo revisado en sus cursos.

### Abstract

*The new curricular designs, made to fit the newest generations (millennials, Gen Z) has implied great changes that challenge the universities traditions. For example, the inclusion of educational technology and platform designs of strategies like gamification, high quality simulations, repetition until competencies are acquired and also detailed and immediate feedback. This project proposes the creation of an app called CID that through use of their mobile devices, basic sciences students participate in a gamification strategy that implies case-problem discussion and solving. In an attempt to determine this gamified app effectiveness, we conducted a controlled quasi experimental study. One group had access to the cases in a traditional way by use of a content management platform, another had access to the app and another did not have access to the material. The first group had excellent opinions in an implementation survey, had substantially higher grades (64%) in a comparative Socrative quiz with controls but didn't show statistically higher grades in the course final test compared with the same controls ( $P=0.578$ ). The group that used CID frequently showed*

*some acceptance with it and had statistically better grades compared to controls ( $p=0.003$ ) in the course finals. Even though this is a novel approach by this group of teachers, we conclude that the app was successful according to the results in the surveys and the grades in their tests. We sure need adjustments in CID mostly in graphics interface and periodical students' info for teacher reports. Right now, we can say that students benefit using CID, as a complementary strategy in their courses.*

**Palabras clave:** App, Ciencias básicas, *Storytelling*, Aprendizaje iterativo.

**Keywords:** Educational app, Basic sciences, Iterative learning.

## 1. Introducción

La inclusión de elementos de gamificación ha reportado numerosos beneficios en el proceso enseñanza-aprendizaje (Nevin, 2014). Uno de los principales se encuentra en la oportunidad de dominar competencias mediante la práctica repetida sin tener consecuencias negativas. Diversos estudios se han enfocado en estudiarlos en la etapa de bachillerato y en el posgrado para el desarrollo de habilidades clínicas (Gray, 2015; Peacock, 2016); sin embargo, no existen desarrollos específicos en tecnología educativa para la enseñanza de ciencia básica en salud, siendo esta una de las etapas más vulnerables ya que es cuando el alumno debe enfrentarse a una enorme cantidad de complejo contenido científico de múltiples áreas disciplinares en un tiempo relativamente corto. Los educadores médicos de este nivel educativo se enfrentan a un alto nivel de frustración y deserción en este período, la queja común se centra en el alto volumen teórico, y lo tradicional de las estrategias de enseñanza centradas en la memorización.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Las nuevas generaciones aprenden muy diferente a lo que, hasta la fecha, habíamos visto, y no es la excepción en las CS (Xiaohui, 2018; Thomas, 2011). Suelen buscar más apoyos tecnológicos y requieren que su aprendizaje sea retador y divertido, sin mencionar su alta dependencia a sus *smartphones*. Los apoyos de este tipo se han usado con relativo éxito en varios países donde demuestran que los alumnos se motivan, le dedican tiempo y disfrutan mucho más que la educación tradicional (Xingming, 2018; Bronwen, 2013). No obstante, falta comprobar que los alumnos aprovechan estos esquemas y aprenden más además que, hasta donde pudimos investigar, no hay trabajos que involucren las Ciencias Básicas de CS

(a excepción de anatomía y con otro tipo de abordajes). Nosotros creamos una app de casos médicos donde, a través de una redacción de alta calidad (contexto), una pregunta de opción múltiple y una retroalimentación (RA) detallada, tratamos de presentarle al alumno una nueva forma de entender estas materias (anatomía y fisiología principalmente). Apoyados en los casos seleccionados, las explicaciones (RA) detalladas y la repetición de los mismos casos, esperamos que el alumno domine los contenidos mencionados.

Partiendo de la premisa que los nuevos alumnos universitarios usan mejor y responden mejor a la tecnología móvil (Aljaloud, 2019) quisimos hacer dos cosas: saber la aceptación de nuestros alumnos (Ciencias Básicas de la Salud) al aprendizaje de anatomía y fisiología mediante casos, preguntas de OM y respuestas bien explicadas (primero en BB y luego en la app) así como determinar la mejora en su rendimiento de la materia MFB, donde los objetivos son esas dos materias. Diversos autores (Li et al, 2018; Morris, 2016; Diliberto, 2016) señalan mejoría tanto en percepción por parte del alumno cuando utiliza aprendizaje móvil, así como en cierta mejoría en los conocimientos, pero sin ser esto último muy concreto en sus resultados. Quisimos tratar de ver objetivamente si el uso repetitivo de la herramienta los hacía retener mejor estos conocimientos y medirlo numéricamente. Ya que quisimos que todos los alumnos se involucraran cuando la app estuvo funcional, no generamos un grupo de estudio/control per se, sino que seleccionamos al grupo de estudio de los alumnos que más usaron la app y el resto serían pues los controles.

### 2.2 Descripción de la innovación

La enseñanza de las ciencias básicas en Medicina ha sido mayoritariamente tradicional. Recientemente se han aprovechado herramientas, como las que propone

la tecnología educativa para ofrecer alternativas innovadoras que sean congruentes con las necesidades de los estudiantes de las nuevas generaciones. A través de la convocatoria de Fondo NOVUS para la experimentación educativa, del Tecnológico de Monterrey se desarrolló una aplicación para dispositivos móviles en el que se diseñaron 285 casos médicos. Estos casos presentan problemáticas que deben ser abordadas con los conocimientos de las ciencias básicas del área de medicina en salud.

El presente proyecto propone el desarrollo de la aplicación llamada CID para implementar una estrategia de gamificación en la que, a través de 20 niveles, los alumnos obtengan puntajes que los ubican en el liderazgo de todos los estudiantes que cursan los primeros 2 años de una carrera del área de salud.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A fin de evaluar la efectividad de la estrategia de gamificación en la aplicación, se realizó un estudio cuasi experimental con un grupo control. Un grupo tenía acceso a los casos de manera tradicional en una plataforma de gestión del aprendizaje, otro a través de la aplicación para dispositivos móviles, y un grupo no recibió acceso a los casos.

Se trabajó con alumnos cursando la materia de Morfofisiología en el semestre enero-mayo 2019. Ellos fueron invitados a participar de manera voluntaria, y sus datos fueron tratados de manera anónima y agregados. Como instrumentos, se utilizó una encuesta para evaluar su satisfacción con la experiencia y la evaluación final del curso.

#### 1.4 Evaluación de resultados

De acuerdo a los primeros resultados del uso de la aplicación, se tuvo el registro de 507 usuarios, de los cuales 261 eran usuarios activos que entraban al menos una vez por semana. El grupo que tuvo acceso a los casos, pero no siguió la experiencia de gamificación, expresó excelentes opiniones en una encuesta para evaluar la implementación, pero al compararlo con el control no se encontró una diferencia significativa en la nota del examen final ( $p=0.578$ ).

Con respecto a las encuestas de satisfacción, en la correspondiente a la generación 2018 (14 alumnos contestaron) se aprecia una alta tendencia a la satisfacción de los usuarios, tanto en su apreciación de que los *quizzes*

les ayudaron en su aprendizaje, como en lo didáctico y motivacional de un abordaje de este tipo. La mayoría pedía que en cursos futuros se utilizaran estrategias similares. Prácticamente todos mencionaron que el tiempo invertido en los *quizzes* valieron la pena (Tabla 1). Los resultados de la encuesta de la generación 2019 fueron menos halagadores (Tabla 2).

	5 de acuerdo/ 1 NO de acuerdo	5	4	3	2	1
Contestar los casos contribuyó a mejorar mis notas de MFB	53.8	38.5	7.7			
Me gustan los casos que NO son de Ciencias Básicas (Historia, cultura, etc.)	57.1	30.7	7.1			
Si hubiera un App de esto, la recomendaría/compraría	28.6	57.1	14.3			
Se vuelve algo tedioso contestar casos que ya habia contestado	2.3	14.3	14.3	50	21.4	
La mayoría de los casos son de nivel mayor al mio	2.3	28.6	21.4	28.6	14.3	
Las preguntas de los quizzes son similares a la de los exámenes	15.4	38.5	38.5	7.7		
Me gustaría mucho seguir con este proyecto en el próximo semestre	28.6	21.4				
Los casos son buenos pero no me ayudaron en ninguna materia en especial	2.3	2.3	7.3	15.7	42.9	
Hay casos que definitivamente me ayudaron en preguntas de exámenes	57.1	30.7	7.1			
Las respuestas son largas pero aprendo de ellas	21.4	21.4	7.1			
Preferiría que las respuestas fueran más cortas	7.3	30	21.4	21.4		
El tiempo invertido valió la pena	21.4	28.6				
Puedo durar horas y no que aprendo de forma más atractiva	28.6	15.7	28.6	7.1		
	Si	No				
Tuve ya algunas experiencias similares desde que lo aprendí en CID	57.1					
En este momento puedo recordar muchos de los casos		7.3				
	44.1	44.9	14.8	7.8		
Voces por semana que deberíamos dedicar a estas actividades	28.6	21.4				

Tabla 1. Resultados encuesta del grupo casos, pero sin gamificación.

Resultados de encuesta CID (78 respuestas)						
Mayo 2019						
	5 de Acu	4	3	2	1 NO de Acu	
CID me ayudó a entender temas de MFB	12.8	28.1	33.3	12.8	17.9	
CID me ayudó a mejorar en mis notas (encuesta fue antes del 2er P)	13.3	17.9	28.2	30.5	28.1	
Los que más usaban CID, las fue mejor	15.7	11.5	30.8	21.8	19.2	
Era parte importante de mi estudio diario	7.7	9	28.2	28.2	26.9	
	Si	No pero	No			
Mi profé insistió en CID	21.8	28.1	5.1			
	5	4	3	2	1	
Si tuviera que pagar un poco por la App, lo haría	3.8	5.1	21.8	17.9	54.3	
	No	Si	No			
Otras personas hablaban bien de CID	44.7	41	20.3			
	5	4	3	2	1	
No me gustó ni le di importancia	6.4	28.4	25.6	23.1	20.5	
Me gustaría usar otras versiones de CID en otras materias	23.5	26.9	21.8	12.8	17.9	
Me emocionaba salir de nivel	20.5	21.1	28.7	17.9	10.8	
Me esforcé para ganar las pizzas	12.8	16.7	30.8	15.4	24.4	
En ratos de ocio me gustaba usar CID	3.8	7.7	21.8	24.4	30.8	
	Si	Aparente	Siempre	Siempre	Siempre	
	Si	Si o a	Si o a	Si o a	Si o a	
Atmoción en que más usaba CID	44.9	28.5	20.5	11.4		
	1 a 5	1 a 5	5 y 10	>10		
Voces por semana que lo usabas	42.9	50	14.3	7.1	Más de 100000	
	10-30	30 o <	30 a 60	>60		
Tiempo promedio al usuario	44.7	31.6	21.1	7.6		
	Falta	Se	Es	Es		
	paciente	si	igual	siempre		
Periodo mejor para usarlo	15.9	23.6	38.5	12.8		

Tabla 2. Resultados de encuesta CID.

Las opiniones de los estudiantes con respecto a la mejora de la aplicación se centran en: 22% organización por líneas temática para que puedan seleccionar contenido específico a un curso, 23% revisar la redacción de los casos para mejorar su claridad y hacerlos de un nivel más sencillo, 5% incluir imágenes y estudios de gabinete que soporten el caso. El resto de los estudiantes solicitaron esta aplicación estuviera habilitada en periodo vacacional y que se integran a lo largo del currículo para que fuera parte de sus estrategias de estudio para examen de ingreso a una residencia médica, mejor conocido como ENARM.



El grupo que utilizó la aplicación demostró una aceptación de la estrategia y se encontró una diferencia significativa en sus notas del examen final contra el grupo control que no participó en la experiencia ( $p=0.003$ ).

En cuanto a la media obtenida en el examen final de la materia, el grupo que siguió CID tuvo un 67.2 puntos, contra un 62.2 del grupo control, para una diferencia de 8.1 puntos. Estadísticamente no hubo diferencia significativa ( $p = 0.294$ ; Figura 1).

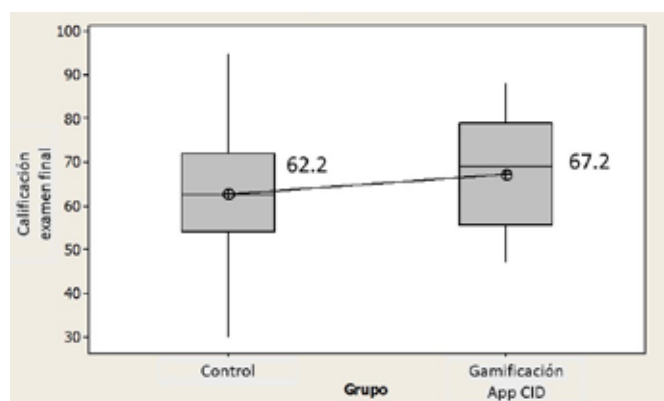


Figura 1. Comparación en la calificación del examen final.

Aunado a esto, se seleccionó una muestra específica de los alumnos que tuvieron un alto involucramiento en el uso de la aplicación; estos fueron seleccionados por haber revisado más de 250 casos y que demostraran más de un 50% de aciertos. Este grupo fue de 17 estudiantes, es decir, un 3.4% del grupo total. Su media en el examen final fue de 76.9 puntos, mientras que sus compañeros que también utilizaron CID fue de 67.2. En ellos se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.003$ ), teniendo una diferencia estimada de 9.87 (IC 95%; 3.32, 16.43) (Figura 2).

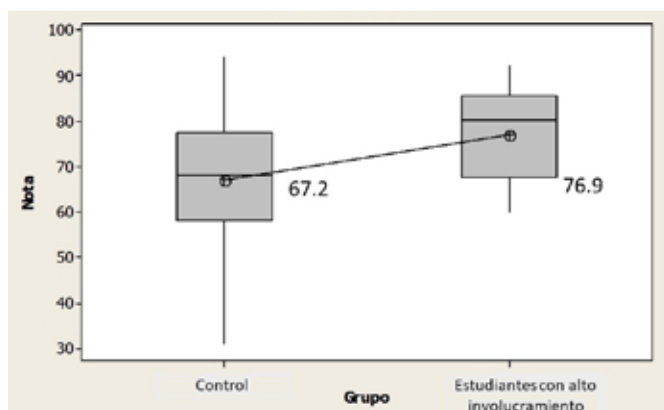


Figura 2. Diferencias entre los grupos que participaron en la estrategia de gamificación.

### 3. Conclusiones

Aunque la inclusión de estrategias de gamificación no es una tarea sencilla, ya que requiere de la inversión de tiempo en el diseño, y la gestión de recursos para su implementación, esta presenta beneficios directos en la satisfacción de los estudiantes en el curso, y más importante, en su aprendizaje (Vogeller, 2018; Dicheva, 2015; Gros, 2017). Los alumnos se sienten “tomados en cuenta” y se motivan más a estudiar, por lo que ya es una ventaja. El combinar diversión con aprendizaje es probablemente un requisito para las nuevas generaciones y las estrategias como CID se acercan a esa meta. Futuros estudios debieran utilizar estas estrategias como complementarias al curso, a fin de que los estudiantes tengan una variedad de estímulos que fomenten la motivación y autodirección del aprendizaje. Algo que resultó vital, fue la evaluación de sus logros y poder compararse con sus compañeros. No podemos concluir tajantemente que los que usaron CID aprendieron más o cumplieron mejor con las competencias cognitivas de su curso, pero lo obtenido sugiere que bien podría ser así. Otros análisis ulteriores nos podrían confirmar lo anterior.

### Referencias

- Aljaloud, A., et al. (2019). Saudi undergraduate students' perceptions of the use of smartphone clicker apps on learning performance. *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(1).
- Bronwen, Dalziel. (2013). A multidimensional approach to adopting iPads in medical education. *IEEE 63rd Annual Conference International Council for Education Media (ICEM)*
- Dicheva, D., et al. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 75–88.
- Diliberto-Macaluso, K.; Hughes, A. (2016). The Use of Mobile Apps to Enhance Student Learning in Introduction to Psychology. *Teaching of Psychology*, v43 n1
- Gray, T., et al. (2015). The results of a survey highlighting issues with feedback on medical training in the United Kingdom and how a Smartphone App could provide a solution. *BMC Research Notes* 8:653
- Gros, B. (2007). Digital Games in Education: The Design of Games-Based Learning Environments. *Journal of Research on Technology in Education*, 2007, 40(1), 23–38
- Li, K. C., et al. (2018). Effects of Mobile Apps for Nursing

- Students: Learning Motivation, Social Interaction and Study Performance. *Open Learning*, v33 n2
- Morris, N. P., et al. (2016). Mobile Technology: Students Perceived Benefits of Apps for Learning Neuroanatomy. *Journal of Computer Assisted Learning*, v32 n5
- Nevin, C., et al. (2014). Gamification as a tool for enhancing graduate medical education. *PGMJ Online*
- Peacock, J., Grande, J. (2016). An online app platform enhances collaborative medical student group learning and classroom management. *Medical Teacher* 38: 174–180
- Thomas, D., Brown, J. (2011). A New Culture of Learning. THE FUTURIST September-October 2011 [www.wfs.org](http://www.wfs.org)
- Vogeler, C. (2018). Game-Based Learning With OER in Higher Education: Development and Evaluation of a Serious Game. *European Conference on e-Learning 2018*
- Xiaohui, Qiu, et al. (2018). Experiment and thinking of mobile platform in teaching of medical University. *9th International Conference on Information Technology in Medicine and Education*
- Xingming, Ma, et al. (2018). A Trial and Perceptions Assessment of APP-Based Flipped Classroom Teaching Model for Medical Students in Learning Immunology in China. *Education Sciences*

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen a la iniciativa NOVUS 2017 del Tecnológico de Monterrey para innovaciones en la educación, por el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo de investigación, así como a los Ing. y Mtros. Iván Yasser López Villafranca, Juan Pablo Nigenda Álvarez, así como el Dr. Emmanuel Treviño, por su invaluable ayuda.

# Metodología “hackatón” en el proceso de enseñanza de innovación en un programa de Medicina. Caso: Facultad de Medicina, Universidad CES

## *“Hackaton” methodology in the process of teaching innovation in a medical program. Case: Faculty of Medicine, CES University*

Mauricio Alexander Alzate Montoya, Universidad CES, Colombia, maalzate@ces.edu.co

### Resumen

La innovación en salud se define como la introducción de un nuevo concepto, idea, servicio, proceso o producto dirigido a mejorar el tratamiento, diagnóstico, educación, divulgación, prevención e investigación, y con los objetivos a largo plazo de mejorar la calidad, la seguridad, los resultados, eficiencia y costos. La Facultad de Medicina de la Universidad CES, tiene como misión la formación en salud en diferentes niveles: tecnología, pregrado y posgrado; la incorporación de la innovación en el proceso formativo desde cátedras, seminarios, cursos y/o diplomados, ha permitido generar una masa crítica de personas que piensan diferente, encontrando oportunidades, problemas y/o necesidades en el sector salud. El uso de metodologías nuevas como el “hackatón”, ha permitido plantear soluciones disruptivas a clínicas y hospitales de la ciudad de Medellín.

### Abstract

*Innovation in health is defined as the introduction of a new concept, idea, service, process or product aimed at improving treatment, diagnosis, education, dissemination, prevention and research, and with the long-term objectives of improving quality, safety, results, efficiency and costs; The Faculty of Medicine of the CES University has the mission of training in health at different levels: technology, undergraduate and postgraduate; The incorporation of innovation in the training process from chairs, seminars, courses and / or diplomas has allowed to generate a critical mass of people who think differently finding opportunities, problems and / or needs in the health sector and the use of new methodologies such as hackaton has allowed to propose disruptive solutions to clinics and hospitals of the city of Medellín.*

**Palabras clave:** Innovación, Innovación en salud, “Hackatón”, Competencias médicas.

**Keywords:** *Innovation, Innovation in health, “Hackathon”, Medical skills.*

## 1. Introducción

Una de las palabras que más se escucha en el mundo de la innovación es “disrupción”. Pero, ¿qué implica este concepto? ¿Todas las *startups* y *spin offs* deben y pueden ser disruptivas? ¿Quiénes son las personas más creativas? ¿Se puede innovar en una clínica? Estas son preguntas generadas alrededor de un tema de tanta relevancia como es la innovación. Los líderes organizacionales tienen visiones encontradas cuando dicen que no todas pueden sacudir un mercado o convertirse en el nuevo Uber, Rappi o Facebook. Pero si en algo coinciden es que: a) todos los emprendedores e innovadores deben buscar la manera de marcar una diferencia con sus soluciones, productos y/o servicios; y b) que sin innovación, una organización no podrá escalar, e incluso corre el riesgo de no sobrevivir (Ospina, 2019).

Aprovechando los beneficios que expone la política nacional de emprendimiento y de los actores encargados de dinamizarla, la ciudad de Medellín ha adelantado gestiones importantes tendientes a consolidar una cultura de emprendimiento e innovación denominada “Cultura E” (Rendon, 2013).

Este trabajo se desarrolló tendiente a mostrar cómo la Facultad de Medicina de la Universidad CES está consolidando en su formación en innovación, una metodología disruptiva para este tipo de carreras, y su incorporación con las instituciones que hacen parte del sector salud para obtener resultados tendientes a consolidar *startups* y *spin offs* como emprendimientos de alto impacto.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Según Ruta N, innovación significa “novedad que genera valor en el mercado”. A nivel empresarial, la innovación se constituye como una de las inversiones más importantes de las empresas (Soenksen & Y., Abril 2017), además de ser un pilar determinante para mejorar la competitividad, permite generar nuevo conocimiento; plantear soluciones a problemas relacionados con la salud, el medio ambiente, la pobreza y la seguridad; y también permite el crecimiento económico sostenido al generar mejoras en la productividad (Bustos, 2015).

Según la OMS, la “salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”. Así, se considera que la innovación para el sector salud es la

introducción de un nuevo concepto, idea, servicio, proceso o producto dirigido a mejorar el tratamiento, diagnóstico, educación, divulgación, prevención e investigación, y con los objetivos a largo plazo de mejorar la calidad, la seguridad, los resultados, eficiencia y costos (Omachonu & Einspruch, 2010). El impacto de la innovación en salud se constituye como una de las inversiones más importantes de las naciones. Además de ser un pilar determinante para mejorar la competitividad, también permite generar nuevo conocimiento y plantear soluciones a problemas relacionados con la salud, el medio ambiente, la pobreza y la seguridad, entre otros. Gracias a la innovación se puede lograr un crecimiento económico sostenido al generar mejoras en la productividad. En resumen, la innovación eleva la calidad de vida de las personas.

Innovación, para la universidad CES se ha determinado como una función sustantiva institucional. En consecuencia, debe desarrollarse de manera eficaz y armónica con las actividades de investigación, para desarrollar altos estándares de generación y transferencia de conocimiento. Además, se definen los objetivos de innovación en el marco de la política de investigación, innovación y empresarismo, Política de innovación (Universidad CES, 2018).

El estudiante de Medicina de la Universidad CES tiene las competencias necesarias para ejercer su labor de manera acorde con los valores y principios impartidos por la Facultad de Medicina, y sabe demostrar así su compromiso con la excelencia; esto se promueve en las diferentes competencias que se tienen en cuenta en los diferentes programas. Una de estas competencias es el “pensamiento creativo – gestión del conocimiento”, en la cual el profesional demuestra un compromiso continuo y permanente con el aprendizaje reflexivo, así como con la generación, diseminación, aplicación, protección y transferencias del conocimiento médico (Facultad de Medicina - Universidad CES, 2019).

Para abordar la competencia de “pensamiento creativo – gestión del conocimiento”, se tiene el curso de Innovación y emprendimiento que se dicta en el cuarto semestre de Medicina. Este curso se aborda a partir de la metodología de “aprender haciendo” y se tiene de manera central la metodología denominada “hackatón”, que se define como la producción veloz, colaborativa y habitualmente experimental de soluciones para problemas propuestos en un tiempo determinado (Briscoe & Mulligan, 2014).

## 2.2 Descripción de la innovación

El proceso de innovación de la Facultad de Medicina de la Universidad CES se enfoca en el proceso de formación a la comunidad académica, y acompañamiento de los proyectos en todos los niveles de madurez que se clasifican de acuerdo a la metodología TRL (Mankins, 1995).

La innovación en la Facultad de Medicina cuenta con 3 bloques importantes: innovación en el proceso formativo, en este se pretende es enmarcar dentro del currículo la innovación como formación transversal en los programas



Figura 1. Proceso de innovación y emprendimiento Facultad de Medicina, Universidad CES.

Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior, la innovación en la Facultad de Medicina cuenta con 3 bloques importantes: innovación en el proceso formativo, en este se pretende es enmarcar dentro del currículo la innovación como formación transversal en los programas de estudio; innovación en la extensión, en este se busca apropiarse de la innovación en la práctica clínica a partir del relacionamiento con diferentes clínicas y hospitales además de la dinamización con metodologías como los “hackatón”; aliados para la innovación, en este se busca apalancar el *networking* entre la Facultad de Medicina con el ecosistema de innovación en salud de la ciudad de Medellín.

En el proceso de innovación, los estudiantes del programa de Medicina cuentan con la asignatura Innovación y emprendimiento, el médico estará en capacidad de: reconocer las características y cualidades del emprendedor e innovador, conocer el ecosistema de emprendimiento e innovación local y nacional, y aplicar las bases conceptuales y metodológicas para la generación de ideas de negocio relacionadas con la salud y la planificación, y análisis y evaluación de estas. Los elementos de la competencia son: características y

cualidades del emprendedor e innovador, ecosistema de emprendimiento e innovación local y nacional, generación de ideas innovadoras en salud, diseño y validación de ideas innovadoras en salud, y modelos de negocio de emprendimiento altamente innovadores.

En el programa de la asignatura la metodología para abordar dicho currículo, se hace a través de la metodología “hackatón”, que permite generar soluciones a problemáticas reales en un tiempo definido con un trabajo colaborativo.

La estructura de la metodología “hackatón” desarrollada con los estudiantes se basa en 5 momentos, los cuales se muestran a continuación:

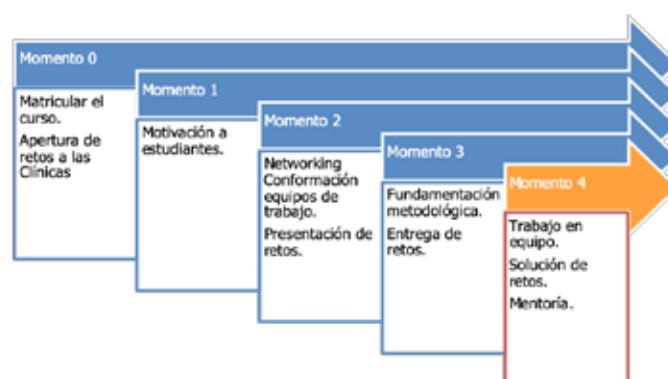


Figura 2. Estructura metodología “hackatón”, Facultad de Medicina, Universidad CES.

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la gráfica anterior, en el momento 0, los estudiantes matriculan el curso de Innovación y emprendimiento, y de manera inmediata se abre a que las clínicas de la ciudad planteen sus retos para resolver bajo la estructura planteada; en el momento 1, se realiza un proceso de motivación de los estudiantes hacia la importancia de la innovación en salud; en el momento 2, se realiza un ejercicio de *networking* para conformar equipos y presentar los retos definidos por las Clínicas; en el momento 3, se realiza la fundamentación metodológica para la solución de problemas; y por último, en el momento 4 se realiza un ejercicio de mentoría por equipos para presentar los retos.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se realizó una primera versión en conjunto con la Facultad de Ingeniería, en la que participaron 26 personas; luego de esta primera experiencia se replicó el modelo en los currículos académicos.

Para el caso de la Facultad de Medicina, el curso de Innovación y emprendimiento para los estudiantes de Medicina se apertura cada 4 meses, en el cual un grupo de máximo 30 estudiantes se pueden inscribir; inmediatamente se contacta a una de las clínicas con las cuales se tiene el centro de innovación y se estructuran los retos que resolverán los estudiantes.

El proceso de “hackatón” con clínicas y hospitales se realizó en fase inicial con la Clínica CES y la Clínica Las Américas, ubicadas en la ciudad de Medellín, Colombia; a continuación se contextualizará cada organización, se mostrarán los retos planteados y el proceso implementado.

### Clínica CES

**Misión:** Trabajar conjuntamente con la Universidad CES en busca del bienestar de los pacientes, con alta calidad humana, ética y científica, en la prestación de servicios de salud y en la formación de profesionales idóneos.

**Visión:** En el 2023, la Clínica Universitaria CES será una institución sostenible e innovadora, reconocida por la excelencia en la prestación humanizada de servicios de salud, la alta complejidad y la generación de nuevo conocimiento.

### Retos

1. Dificultades en la comunicación con personas accidentadas.
2. Ubicación exacta de la dirección de pacientes.
3. Asegurar la salud de los silleteros al momento de cargar la silleta.
4. Monitoreo de temperatura y de humedad en pañales para prevenir enfermedades derivadas.
5. Alarma no sonora en sala de neonatos.

### Proceso

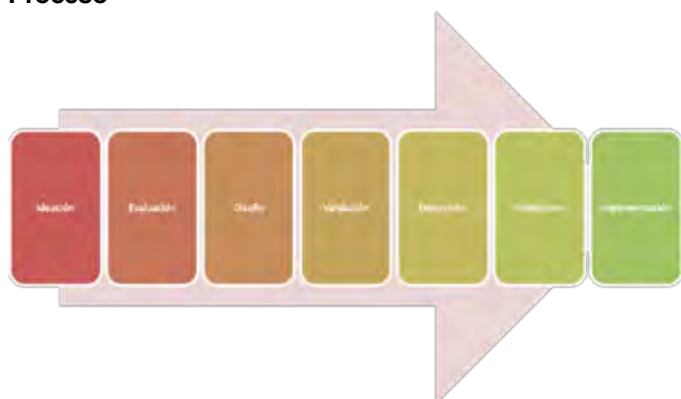


Figura 3. Proceso “hackatón” con la Clínica CES y la Facultad de Medicina, Universidad CES.

Fuente: elaboración propia.

### Clínica Las Américas

**Misión:** Existimos para prestar servicios integrales de salud con calidad, contribuir a la formación del talento humano y fomentar la investigación.

**Visión:** Ser reconocidos al 2023 por la calidad en la atención y los mejores resultados clínicos. Transformaremos emociones centrados en el ser, con profesionalismo y pasión; en un entorno moderno, sostenible, responsable con el medio ambiente, comprometidos con el desarrollo integral del equipo humano, la innovación y el avance académico-científico.

### Retos

Reto 1: Desarrollo de una tecnología que permita la medición del gasto metabólico.

### Proceso



Figura 4. Proceso “hackatón” con la Clínica Las Américas y la Facultad de Medicina, Universidad CES.

Fuente: elaboración propia.

### 2.4 Evaluación de resultados

En el proceso ha participado un grupo de 34 personas, se han resuelto 6 retos, con 80 ideas y 30 posibles soluciones, que se enmarcan dentro del proceso planteado. La metodología “hackatón” en el proceso de enseñanza de innovación en un programa de Medicina, han tenido 2 experiencias:

### Experiencia 1

En la primera experiencia participaron 26 personas del programa de Medicina y atención prehospitalaria, se plantearon 5 retos con 5 soluciones, y el nivel de satisfacción superó el 98% por parte de los asistentes. Se premiaron los 3 primeros puestos con un reconocimiento público y premio en efectivo para los participantes.

Esta primera experiencia fue avalada por la Clínica CES, Facultad de Medicina, la Sala de Fundadores y la Rectoría de la Universidad CES.

### Experiencia 2

En la segunda experiencia participaron 34 personas del programa de Medicina de 4to (cuarto) semestre; se plantearon 3 retos con 180 ideas, 15 soluciones y 6 ideas elegidas para vigilancia tecnológica de las cuales 3 llegaron a prototipo, el nivel de satisfacción por parte de las clínicas que propusieron los retos, superó el 99% por parte de los directores médicos.

Esta experiencia fue avalada por la Clínica CES, Clínica Las Américas y la Facultad de Medicina de la Universidad CES.

### Experiencia 3

Se tienen diseñados y planeados 3 “hackatón” más, 1 con estudiantes de 4to semestre de medicina, 1 con estudiantes de posgrados clínicos, y 1 con estudiantes de posgrados de salud pública.

La idea es que sean basados en retos en salud y que se superen las 100 ideas propuestas.

Han manifestado de participar de este ejercicio: Clínica Las Vegas, Fundación Clínica del Norte, Clínica Oftalmológica de Colombia, Clínica Somer, y Hospital San Vicente Fundación.

### 3. Conclusiones

- Las experiencias han permitido mejorar la forma de estructurar los diferentes retos con las clínicas y hospitales, al igual que han generado confianza en los diferentes especialistas y directores médicos para buscar soluciones a diferentes problemáticas a partir de las opiniones y sugerencias de estudiantes

y futuros médicos.

- Las metodologías “aprender haciendo” permiten una mejor comprensión de los temas vistos por parte de los futuros médicos, además el desarrollo de las competencias del ADN del innovador: cuestionamiento, observación, asociación, experimentación y *networking*.
- Estos ejercicios de innovación en las clínicas y hospitales permiten generar apertura de cambio para proponer nuevas formas de prestar los servicios, mejorar la experiencia en los pacientes, cuidadores y acompañantes, nuevos productos, nuevos modelos de atención.
- La relación docencia-servicio entre instituciones prestadoras de servicios de salud y las universidades, son un mecanismo perfecto para favorecer la investigación y la innovación entre los profesionales de la salud y los estudiantes de Medicina.

### Referencias

- Briscoe, G., & Mulligan, C. (2014). Digital Innovation: The Hackathon Phenomenon.
- Bustos, O. (2015). La innovación basada en ciencia como pilar del desarrollo. Ediciones especiales on line. Facultad de Medicina, Universidad CES. (2019). Plan Educativo Programa Medicina. Medellín.
- Mankins, J. (1995). Technology readiness levels. White paper.
- Omachonu, V., & Einspruch, N. (2010). Innovation in Healthcare Delivery Systems: A Conceptual Framework. The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal.
- Ospina, J. (2019). Arquitectura empresarial para pymes. Obtenido de <http://aepyme.blogspot.com.co/>
- Rendon, M. Y. (2013). Ecosistema de emprendimiento de Medellín - Un ejemplo de construcción colectiva del modelo de desarrollo de ciudad. Medellín.
- Soenksen, L., & Y. Y. (Abril 2017). Stage gate process for life sciences and medical innovation investment. *Technovation*, 62 - 63.
- Universidad CES. (2018). Política investigación, innovación y empresarismo. Consejo Superior - Acta 714, (pág. Acuerdo 0258). Medellín.

### Reconocimientos

El autor agradece a la Facultad de Medicina de la Universidad CES el apoyo brindado para llevar a cabo este trabajo de innovación.

# Anatomía virtual: Innovación en la enseñanza de la Medicina sin modelos cadavéricos humanos

## *Virtual anatomy: Innovation in teaching Medicine without human cadaveric models*

María Valentina Toral Murillo, Universidad Autónoma de Guadalajara,  
México, valentina.toral@edu.uag.mx

Maritza del Carmen Mudarra Vergara, Universidad Autónoma de Guadalajara,  
México, mmudarra@edu.uag.mx

José Montañez Ramos, Universidad Autónoma de Guadalajara,  
México, jose.montanez@edu.uag.mx

Mildred Vanessa López Cabrera, Tecnológico de Monterrey, México,  
mildredlopez@tec.mx

### Resumen

Tradicionalmente, la enseñanza de la Medicina ha sido ligada al uso de modelos cadavéricos humanos para entender del funcionamiento del curso. Sin embargo, movimientos éticos y regulaciones sobre el manejo de estos materiales han impulsado la creación de estrategias alternativas para la enseñanza. La inclusión de tecnología educativa para la enseñanza de anatomía presenta alternativas costo-eficientes que permiten la masificación de la experiencia, y la oportunidad de incluir herramientas innovadoras alineadas a las necesidades de los estudiantes del siglo XXI. El presente reporte recoge la experiencia de la implementación realizada en el centro de simulación de la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), donde se utilizó la tecnología SECTRA (SECTRA Workstation IDS7) para la enseñanza del curso de Anatomía Humana. En esta primera experiencia, participaron 450 estudiantes de la carrera de Medicina. A fin de evaluar la implementación se realizó una comparación del grupo de 225 estudiantes que participó en la experiencia en el 2019, contra el grupo de 225 estudiantes que cursó el año previo y no se involucró con esta herramienta. Los resultados iniciales son alentadores ya que hubo una diferencia de 9.26% por ciento en el radio de aprobación favoreciendo a los grupos que participaron en la experiencia.

### Abstract

*Medicine teaching has traditionally been linked to the use of human cadaveric models to understand the functioning of the course. However, movements such as ethics and regulations on the handling of these human materials have prompted the creation of alternative strategies for teaching. The inclusion of educational technology for the teaching of anatomy presents cost-efficient alternatives that also allow the massification of the experience, and the opportunity to include innovative tools aligned to the needs of the students of the 21st century. This report gathers the experience of the implementation carried out in the simulation center of the Universidad Autonoma de Guadalajara (UAG), where SECTRA technology (SECTRA Workstation IDS7) was used to teach the Human Anatomy course. In this first experience, 225 students of the medical program participated. In order to assess the implementation, a comparison was made of the group that participated in the experience in 2019, against the class of the previous year that was not involved with*



*this tool. The initial results are encouraging as there was a 9.26% difference in the approval radius favoring the groups that participated in the experience.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, Educación médica, Anatomía, SECTRA.

**Keywords:** *Educational innovation, Medical education, Anatomy, SECTRA.*

## 1. Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), presenta en sus planes prioritarios el apoyar la elaboración de políticas nacionales y planes generales sobre el uso de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación, con el fin de ayudar a los gobiernos y otros interesados a aprovechar eficazmente el potencial de las TIC en los sistemas educativos (UNESCO, 2019). De acuerdo a García (2014), el estilo de aprendizaje de los estudiantes evoluciona, por lo que es una labor constante para el docente el evaluar su práctica a fin de enriquecerla con los recursos y estrategias adecuados para contagiar al estudiante la pasión por el aprendizaje. Una de las tendencias actuales es la inclusión de la tecnología para la enseñanza, la cual tiene múltiples ventajas, como lo es la masificación de la experiencia educativa para un grupo grande de estudiantes, la inclusión de atractivos recursos multimedia, y la congruencia con un estilo de vida donde la tecnología facilita y complementa múltiples tareas.

Este proyecto de innovación surge como parte de la iniciativa de la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), en aplicar y fomentar el uso de las TIC, dentro de su actual programa educativo, a través de la estrategia de la educación basada en simulación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### *Innovación en la enseñanza*

Toda acción innovadora debe centrarse en alcanzar los objetivos declarados como parte del plan curricular. El educador médico debe considerar en estos procesos, la pertinencia de las tendencias en el marco de un programa formativo. Además de hacerlo a nivel macro, es importante articularlo a través del análisis de las necesidades de los estudiantes que atienden los cursos a fin de encontrar estrategias específicas que sean acordes a ellos. De acuerdo a Margalef y Arenas (2006), la innovación además de representar algo nuevo, esta novedad debe

poder ser asimilada por ese sujeto. Particular al contexto educativo, los estudiantes deben pasar del estímulo inicial que representa esa novedad para aprovechar su implementación para fines de desarrollo académico. La educación es un campo donde convergen diferentes disciplinas que enriquecen la aplicación de distintas técnicas para la generación de cambios y soluciones para contextos específicos. Esto implica que los educadores deben ser capaces de buscar nuevos métodos y técnicas de enseñanza a fin de favorecer y mejorar el aprendizaje. El ecosistema humano creado en el aula incide en la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje (Domínguez et al., 2011). La innovación en las aulas con el apoyo de las TIC forma parte de una integración en los procesos formativos dentro de las necesidades de los estudiantes para su futuro desenvolvimiento en el campo profesional, es por tanto que la tarea de innovar consiste en trabajar más allá de los ciclos de mejora continua, sino que implica a su vez convertirse en una institución abierta a cambios disruptivos.

#### *Inclusión de las TIC*

El uso de la tecnología en entornos educativos es un tema que forma parte de la discusión en la agenda educativa. Algunos autores como Chamunyonga et al. (2018), señalan atributos que estos recursos convierten conceptos abstractos en elementos simples para visualizar, esto a través del desarrollo de entornos virtuales de entrenamiento. La expectativa en el uso de la tecnología radica en mejorar el conocimiento y las habilidades de los estudiantes.

Para Palma (2019), el éxito de estas implementaciones radica en la aceptación que los estudiantes tienen sobre estas. En un estudio, encontraron beneficios de la introducción de *Google Classroom* (GC) para el desarrollo de actividades presenciales y a distancia, y documentaron beneficios en el desempeño escolar, trabajo colaborativo, así como la motivación en los estudiantes puesto que generan atracción hacia su adopción.

Además de los beneficios para el alumno mencionado previamente, es importante que las instituciones que

evalúan adoptar estas tendencias realicen un análisis sobre su propia capacidad para realizarlo, a través de la infraestructura, desarrollo de capital humano, y recursos económicos para solventar la implementación. Estas responsabilidades, implican el entendimiento que la inclusión de las TIC no garantiza una mejora en la calidad educativa, ya que esta depende de las estrategias educativas y la didáctica llevadas a cabo (Gatica y Rosales, 2012).

### Enseñanza de Anatomía

La enseñanza de Anatomía Humana en Medicina ha pasado por muchos cambios que van desde épocas en que las necropsias estaban prohibidas hasta el uso de cadáveres con diferentes medios de fijación para su conservación (Fonseca, 2012).

Una de las dificultades más comunes radica en la adquisición de cadáveres, y en el manejo que permita su preservación. La sustancia más conocida para realizar este procedimiento es el formaldehído, recientemente por motivos de preservación del medio ambiente esta se ha ido sustituyendo por diversas fórmulas. La técnica CARBOWAX se utiliza para el manejo de especímenes adquiridos a través de los procedimientos de donación de cuerpos; sin embargo, existen muchas controversias éticas y morales por el uso de los cadáveres como herramienta de aprendizaje. De tal forma que la tendencia en la formación universitaria se ha centrado en la incorporación de cadáveres digitales por medio de recursos como realidad virtual y mesas de disección como SECTRA, 3DOrganon, y Anatomage. Donde la expectativa en el uso de la tecnología radica en mejorar el conocimiento y las habilidades del estudiante a través de la aplicación como herramienta de enseñanza aprendizaje dentro de un entorno virtual.

### 2.2 Descripción de la innovación

Este proyecto inició como parte de la adopción de la educación basada en simulación por parte de las estrategias de la Facultad de Medicina de la UAG, entre las cuales se adquirió el equipo SECTRA (SECTRA Workstation IDS7) para complementar la formación de los estudiantes de Medicina. Este recurso utiliza dos *software*: uno es el *Education portal SECTRA*, en donde se cuenta con alrededor de 400 casos clínicos de integración y análisis de anatomía, fisiopatologías, traumatología y ortopedia, histología, cardiología, cirugía entre otras especialidades,

integrando la educación médica en situaciones clínicas reales y dando a conocer la importancia de la radiología y la histología en la vida del paciente; el otro es *VH Disector*, el cual presenta un modelo cadavérico humano virtual, permitiendo que el personal médico y los estudiantes obtengan una mejor comprensión del cuerpo humano, tanto anatómica como fisiológicamente.

El objetivo de la introducción de esta tecnología era reemplazar el uso de modelos cadavéricos humanos, por herramientas virtuales que además de enriquecer el proceso enseñanza aprendizaje, favorecieran el desempeño académico de los estudiantes.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El proceso de implementación contempló tres fases: planeación, ejecución y evaluación. Las cuales se presentan en la Figura 1.

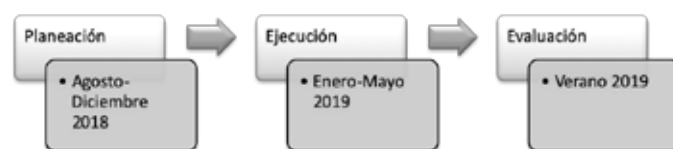


Figura 1. Proceso de implementación de la innovación.

La fase de planeación comenzó en octubre del 2018, con la asignación de la mesa SECTRA para su uso, primordialmente en la asignatura de anatomía humana en el área de anfiteatros. Un primer paso fue la capacitación de los docentes adscritos al departamento, para así arrancar la impartición de clases en base a esta herramienta tecnológica.

En la fase de ejecución, la tecnología fue utilizada en el ciclo escolar 2019 por 225 alumnos, con el objetivo de que fuera una herramienta complementaria al estudio de la anatomía humana. La dinámica consiste en el ingreso de 30 alumnos al anfiteatro por hora junto con dos profesores adscritos, se les divide en 5 equipos de 6 integrantes, para pasar por distintas actividades, que van desde ver y recordar partes importantes de los huesos, disección e interacción del cadáver reconociendo estructuras anatómicas para finalizar con la integración de conocimientos adquiridos con ayuda de la mesa SECTRA en donde se interactúa con el cadáver virtual y los diferentes estudios de imagen que proporcionan los casos clínicos en el *software "Education portal"*. Se tiene un tiempo aproximado de 10 minutos por estación en donde

se utilizan técnicas dirigidas al autoestudio y el profesor desempeña el papel de orientador. Una vez familiarizados con el uso de la mesa se les aplican evaluaciones en la misma, junto con el cadáver y piezas anatómicas para valorar el estudio multidisciplinario de la asignatura.

En la fase de evaluación se comparó el grupo que participó en la innovación con un grupo de 225 alumnos que participaron en el ciclo previo en el 2018 que no contaron con esta herramienta tecnológica como complemento.

## 2.4 Evaluación de resultados

Del grupo de los alumnos que participaron en la experiencia, se contó con un 89.33% de aprobados, siendo 201 los que tuvieron una calificación satisfactoria en el curso, comparando con el porcentaje de aprobación en el ciclo escolar 2018 donde fue de 80.07%. La aplicación inicial de anatomía virtual repercutió en un aumento del 9.26% en el índice de aprobación en la asignatura (Tabla 1).

	<b>Curso de anatomía virtual</b>	<b>Curso de anatomía tradicional</b>
<b>Aprobados</b>	201 (89.33%)	180 (80%)
<b>No aprobados</b>	24 (10.66%)	45 (20%)

Tabla 1. Comparación del porcentaje de aprobación del curso de Anatomía.

## 3. Conclusiones

Según los datos recabados, la implementación de tecnología para la asignatura de Anatomía Humana ayudó a mejorar el rendimiento académico aumentando el porcentaje de aprobación. Estos resultados coinciden con autores como González Gutiérrez et al. (2017), quienes al usar herramientas virtuales observaron un mayor rendimiento académico, viéndose reflejado en la media de la calificación; sin embargo, en otro estudio implementado en el área de ingeniería de la Universidad de Altamira, utilizaron simulación y encontraron resultados desfavorables en el índice de aprobación (Maya, González, Ocampo, 2017). Es importante realizar investigaciones que documenten el impacto del uso de la tecnología en la motivación de los estudiantes, así como en el desarrollo de habilidades transversales a su formación universitaria.

Una reflexión importante para los docentes involucrados en esta implementación se refiere a la demanda en la

inversión de tiempo para el primer diseño de la experiencia, ya que requirió de un importante compromiso de parte de ellos; sin embargo, futuras implementaciones disminuirán en complejidad debido a este ejercicio piloto. La riqueza obtenida de los comentarios de los estudiantes permite a su vez complementar la práctica educativa y detona en el cuerpo docente una práctica reflexiva sobre su labor.

## Referencias

- Chamunyonga, C., Burberry, J., Caldwell, P., Rutledge, P., Fielding, A., Crowe, S. (2018). Utilising utilizing the Virtual Environment for Radiotherapy Training System to Support Undergraduate Teaching of IMRT, VMAT, DCAT Treatment Planning, and QA Concepts. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 49(1), 31-38.
- Domínguez, M.C., Medina, A., Sánchez, C. (2011). La Innovación en el aula: referente para el diseño y desarrollo curricular. *Revista Perspectiva Educacional*, 550(1), 61-86.
- Fonseca-Matheus, J. (2012). Conservación de piezas anatómicas para la enseñanza en carreras médicas. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*, 17(1), 5-10
- García, M. R., Reyes, J., Godínez, G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12), 299-316.
- García, J. A. G., Avendaño, R., Martínez, J. J. (2014). El uso de la Tecnología en la enseñanza de la anatomía en México y su comparación con la enseñanza internacional. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 57(3), 31-39.
- Gatica, F., Rosales, A. B. (2012). E-learning en la educación médica. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 27(55), 27-37.
- González, K., I., Tovilla, C. A., Juárez, I. E., López, M. L. (2017). Uso de tecnologías de la información en el rendimiento académico basados en una población mexicana de estudiantes de Medicina. *Educación Médica Superior*, 31(2), 1-10.
- Margalef, L., Arenas, A. (2006). ¿Qué entendemos por innovación educativa? a propósito del desarrollo curricular. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, 47, 13-31.
- Maya, E., González, J., Ocampo J. (2017). "Implementación de tecnología educativa para la mejora del aprovechamiento académico de la Universidad Tecnológica

de Altamira (UTA)". *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 8(15), DOI: 10.23913/ride.v8i15.320

Nava, A. (12 de octubre de 2018). ¿Tiene valor moral un cadáver humano? 29 de Julio del 2019, de Cienciamx - Agencia informativa Conacyt Sitio web: <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/salud/24343-tiene-valor-moral-cadaver-humano>

Newman, C. (21 de diciembre de 2018). ¿Deberían los cadáveres digitales reemplazar a los reales?. 29 de Julio del 2019, de National Geographic Sitio web: <https://www.nationalgeographicla.com/ciencia/2018/12/deberian-los-cadaveres-digitales-reemplazar-los-reales>

Palma, J., González, S., Cortés, J. (2019). Sistemas de gestión del aprendizaje en dispositivos móviles: evidencia de aceptación en una universidad pública de México. *Innovación Educativa*, 119(79), 35-56

UNESCO. (2019). ¿Qué hace la UNESCO en relación con el uso de las TIC en la educación? 27 de julio del 2019, Organización de las naciones unidas para la educación la ciencia y la cultura Sitio web: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/accion>.

### **Reconocimientos**

Agradecemos a nuestra institución, la Universidad Autónoma de Guadalajara, por todo el apoyo brindado durante la realización de este proyecto de innovación y a las autoridades universitarias como son: Dra. Lilia Patricia Bustamante Montes, Decana de Ciencias de la Salud; Dra. Beatriz Rosario Tinoco Torres, Directora de la Facultad de Medicina; Dra. María Elena Guadalupe M. Rivas García, Secretaria Académica de Ciencias Básicas; y Dra. María Griselda Fernández Acosta, Jefa del Departamento de Anatomía Humana.

# El uso de la pintura corporal en la educación anatómica y médica: una propuesta sustentable interdisciplinaria

## *The use of body paint in anatomical and medical education: a sustainable interdisciplinary proposal*

Misael Castro Serpa, Universidad de Montemorelos, México, [misaelcastro@um.edu.mx](mailto:misaelcastro@um.edu.mx)

Lilian Yolanda Rojas, Universidad de Montemorelos, México, [rojasgross@um.edu.mx](mailto:rojasgross@um.edu.mx)

### Resumen

Este proyecto de innovación académica en el tema de salud, deriva del ejercicio pedagógico interdisciplinario entre las Licenciaturas de Terapia Física y Rehabilitación, y Artes Visuales; inspirado en los nuevos planes de estudio del Sistema Educativo de la Universidad de Montemorelos, correspondiente al período académico 2018-2019. Docentes representantes de ambas carreras, diseñaron una experiencia de aprendizaje creativa orientada a los estudiantes de primer ingreso, convocándoles a un evento basado en la pintura corporal como estrategia didáctica para la enseñanza de la Anatomía Músculo-Esquelética, con el aporte de las asignaturas de Dibujo, Pintura y Tridimensión, previendo la utilización de materiales de bajo coste y que el involucramiento de los estudiantes en la acción de pintar o ser modelo permitiera un aprendizaje más efectivo como parte de la formación integral institucional. Como corolario de la propuesta, el docente Fisioterapeuta presentó una clase modelo, donde todos los participantes pudieron apreciar el movimiento muscular al visualizar lo dibujado sobre la piel. Por otra parte, los estudiantes respondieron posteriormente a una encuesta que evidencia la valoración ética del cuerpo humano como el factor de mayor preponderancia, lo que enfatiza lo positivo de la implementación de un nuevo recurso innovador en pro de la educación académica superior.

### Abstract

*This project of academic innovation in health, derives from the interdisciplinary pedagogical exercise between the Degree in Physical Therapy and Rehabilitation, and Visual Arts; inspired by the new Plans of Study of the Educational System of the University of Montemorelos, corresponding to the academic period 2018-2019. Teachers representing both careers, designed a creative learning experience aimed at first-year students, calling them to an event based on Body Painting as a teaching strategy for the teaching of Skeletal Muscle Anatomy, with the contribution of Drawing subjects, Painting and three-dimensional. Anticipating the use of low-cost materials and that the involvement of students in the action of painting or being a model would allow more effective learning as part of the integral institutional training. As a corollary of the proposal, Professor Physiotherapist presented a model class, where all participants could appreciate muscle movement by visualizing what was drawn on the skin. On the other hand, the students subsequently responded to a survey that evidences the ethical assessment of the human body as the factor of greater preponderance, which emphasizes the positive of the implementation of a new innovative resource in favor of higher academic education.*

**Palabras clave:** Anatomía, Pintura corporal, Innovación educativa, Artes creativas.

**Keywords:** Anatomy, Body painting, Educational innovation, Creative arts.

## 1. Introducción

El proyecto académico surge del interés por indagar cómo los estudiantes de Anatomía de primer ingreso de las Licenciaturas de Terapia Física y Rehabilitación, y Artes Visuales, aprenden de forma más efectiva al transferir sus conocimientos del laboratorio en un cuerpo vivo (Barrows, Patek, Abrahamson, 1968), haciendo uso de la pintura corporal. Lo que le permite evaluar la estructura u órganos de los pacientes en la práctica clínica posterior (Pabst, 1993), basada en la estrategia pedagógica del trabajo sobre la Anatomía viva (Ganguly, 2010; Cookson, Aka, Finn, 2018; Jariyapong, Punsawad, Bunratsami, Kongthong, 2016), a la vez que desarrolla habilidades creativas artísticas.

Esta propuesta explorativa buscó facilitar al estudiante una experiencia en el proceso de aprendizaje de la Anatomía, mediante el uso de la pintura corporal, utilizando materiales de bajo coste, en un evento que promovió la sustentabilidad desde un criterio interdisciplinario con énfasis en la cultura colaborativa y la innovación educativa. En este contexto, los docentes buscaron respuesta al siguiente interrogante: ¿Es la pintura corporal una estrategia didáctica efectiva, en cuanto a la retención del conocimiento anatómico y la valoración del cuerpo humano? (Finn y McLachlan, 2010; Finn, White y Abdelbagi, 2011; Nanjundaiah, 2012).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La Universidad de Montemorelos es una institución académica de educación superior que promueve el aprendizaje por competencias, combinando la investigación científica y tecnológica con buenas prácticas educativas, una actitud innovadora y la promoción de una cultura sustentable socialmente responsable como estrategia de competitividad, sumando a las competencias de generación y aplicación del conocimiento, las de cosmovisión y las integradoras, con un énfasis especial en el desarrollo de estrategias de innovación desde la profesión para la mejora del bienestar integral de la comunidad (UM, 2017).

En este contexto, y ante la implementación del nuevo plan de estudios, docentes de las Licenciaturas de Terapia Física y Rehabilitación y, Artes Visuales, se propusieron facilitar a los estudiantes de primer ingreso, experiencias de aprendizaje teóricas y prácticas basadas en un proyecto interdisciplinario que atendiera un contenido en común, a saber, el estudio anatómico.

Para tal fin, se convocó a los estudiantes a participar de un evento en el que la pintura corporal se utilizó como estrategia educativa de la Anatomía, desde una propuesta sustentable e interdisciplinaria. Entendiendo que la pintura corporal es una forma de arte donde se pinta la piel humana, siendo un complemento útil para la Anatomía viva, los cursos de Anatomía tradicional y las clases de habilidades clínicas (Finn y McLachlan, 2010). Al utilizar esta técnica para enseñar Anatomía, varias estructuras de músculos, vasos, huesos, nervios y órganos internos se pintan en un cuerpo humano vivo real, lo que permite una fácil palpación y examen. Esto también presenta la oportunidad de adaptar a los estudiantes en una variedad de estilos de aprendizaje (Finn, White y Abdelbagi, 2011) ayudando a su retención del conocimiento anatómico (Nanjundaiah, 2012).

### 2.2 Descripción de la innovación

El objetivo que se presenta en este proyecto de innovación académica en el tema de salud, es explorar los beneficios del uso de la pintura corporal en la educación anatómica y médica.

A diferencia de otras investigaciones realizadas, donde el docente o estudiante de Anatomía realiza los dibujos anatómicos sobre la piel, en este proyecto los estudiantes de la Escuela de Artes Visuales realizaron los dibujos anatómicos sobre la piel de los estudiantes de Anatomía de la Escuela de Terapia Física y Rehabilitación, permitiendo tener dibujos más realistas.

Los materiales utilizados para la realización de los dibujos fueron pinturas de maquillaje reciclable.

Este proyecto interdisciplinario realizada por ambas escuelas apuntaba a desarrollar las competencias propuestas en el programa de estudios de cada materia.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

#### Muestra

Los alumnos de primer año de las Escuelas de Terapia Física y Rehabilitación (TFyR) (N = 33) y Artes y Comunicación (LAV) (N = 4) de la Universidad de Montemorelos fueron invitados a participar de este proyecto.

#### Materiales

Para la actividad se utilizaron pinturas corporales no tóxicas, empleando maquillaje reciclado bajo la premisa de sustentabilidad, como: labiales, bases, coloretes, sombras, polvos, lápices y aerosoles.

## Intervención

Los alumnos de primer año de TFyR (N = 33), fueron divididos en cuatro grupos equitativamente, incluyendo un alumno de LAV en cada grupo. Todos los estudiantes que participaron para ser pintados fueron informados sobre la actividad a realizar y no mostraron efectos adversos a la prueba de la sensibilidad de color. Los estudiantes de LAV guiados por los profesores y pares de Anatomía, fueron los que pintaron los dibujos anatómicos sobre la piel de los modelos. Al finalizar la actividad, el profesor de TFyR impartió una clase de Anatomía y mecánica corporal utilizando como herramienta didáctica las pinturas corporales realizadas. Posteriormente se aplicó una encuesta para explorar y evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos de Anatomía.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los estudiantes percibieron la promoción de la pintura corporal como estrategia de aprendizaje de excelencia (53.3%), la eficacia de la pintura corporal como excelente (73.3%), valorando el trabajo colaborativo entre pares con una apreciación excelente (46.7%) y considerando que la retención y recuerdo del conocimiento ha sido muy buena (40%), en tanto que experiencia redundó en una actitud de excelencia (60%), manifestando una apreciación ética-moral del cuerpo humano excelente (86.7%).

Cabe destacar que las estructuras anatómicas dibujadas sobre la piel, tales como los músculos, al momento de la contracción y elongación, fueron observables al movimiento.



Figura 1. En las imágenes se muestran algunos de los trabajos de la pintura corporal terminados.

## 3. Conclusiones

Los resultados permiten reconocer a la pintura corporal como una estrategia didáctica eficiente en el ámbito interprofesional, al tender un puente innovador en favor del aprendizaje de la Anatomía de superficie y fijar los conocimientos necesarios en un examen valorativo frente al paciente, y/o propios de los procesos creativos del

dibujo, la pintura o el diseño tridimensional, de acuerdo a sus disciplinas de estudio.

En este proyecto, el trabajo en equipo promovió las relaciones interpersonales entre los estudiantes, vinculando de igual modo a los docentes, que como resultado han accedido a foros de especialidad con énfasis en la innovación educativa de la salud.

Es destacable la valoración hacia el cuerpo humano, manifiesta por los estudiantes, puesto que la pintura corporal empleada estuvo fundamentada en la responsabilidad social y la difusión de una cultura sustentable en favor del cuidado del medio ambiente y el respeto hacia el "otro".

Por lo tanto, se considera altamente recomendable que los docentes de educación superior utilicen la pintura corporal como estrategia de desarrollo de habilidades formativas, a través del aprendizaje por experiencia y la simulación, ya que facilita el desarrollo de procesos cognoscitivos al contextualizar la Anatomía de superficie, derivando en habilidades clínicas y/o artísticas.

## Referencias

- Barrows, H. S., Patek, P. R., Abrahamson, S. (1968). Introduction of The Living Human Body in Freshman Gross Anatomy. *Medical Education*, 2(33), 5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5645770>
- Cookson, N. E., Aka, J. J., Finn, G. M. (2018 January 1). Exploration of Anatomists' Views toward the Use of Body Painting in Anatomical and Medical Education: An International Study. *Anatomical Sciences Education* [Internet], 11(2):146–54. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=eric&AN=EJ1171098&lan=es&site=ehost-live>
- Finn, G. M., White, P. M., Abdelbagi, I. (2011). The Impact of Color and Role on Retention of Knowledge: a Body-Painting Study Within Undergraduate Medicine. *Anatomical Sciences Education*, 4(6), 311-317. Retrieved from <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=eric&AN=EJ951792&lang=es&site=ehost-live8>.
- Finn, G. M., McLachlan, J. C. (2010). A Qualitative Study of Student Responses to Body Painting. *Anatomical Sciences Education*, 3(33), 8. Retrieved from [t/publication/38094787\\_A\\_Qualitative\\_Study\\_of\\_Stu](http://t/publication/38094787_A_Qualitative_Study_of_Stu)

- dent\_Responses\_to\_Bhttps://www.researchgate.net/publication/38094787\_A\_Qualitative\_Study\_of\_Student\_Responses\_to\_Body\_Paintingody\_Painting
- Ganguly, P.K. (2010). Teaching and Learning of Anatomy in The 21st Century: Direction and The Strategies. *Open Medical Education Journal*, 3(5-10).
- Jariyapong, P., Punsawad, C, Bunratsami, S., Kongthong, P. (2016, January). Body painting to promote self-active learning of hand anatomy for preclinical medical students. *Medical Education Online*, 21, 1-N. <http://doi.org/10.3402/meo.v21.30833>.
- Nanjundaiah, K. & Chowdapurkar, S. (2012). Body-Painting: A Tool Which Can Be Used To Teach Surface Anatomy. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 6(8), 1405-1408. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2012/4700.2370>
- Pabst, R. (1993). Gross Anatomy: an Outdated Subject or An Essential Part of a Modern Medical Curriculum? Results of a questionnaire circulated to final-year medical students. *Anatomical Tec.*, 237 (431), 3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8291697>
- Universidad de Montemorelos (2017). Plan de Desarrollo Institucional 2016-2021. Montemorelos, Nuevo León: UMEDIA Diseño.

### Reconocimientos

A las docentes de la Licenciatura en Artes Visuales, Eunice Aguilar (Dibujo) y Andrea Pérez Valderrama (Pintura), y los estudiantes Jedson Pinilla, Priscila Rivera Elizondo y Pablo Sánchez Chagoya, por su participación en el Primer Evento de *Body Painting*, ARTCOM, 2019.



# Educando al paciente: uso de video tutorial para registro de lista de medicación

## *Educating the patient: use of tutorial video for the registration of medication list*

---

Alejandro Hernández Garzón, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, autrogeno@gmail.com

Miriam Lizzeth Turrubiates Corolla, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, mturrubiates@tec.mx

Silvia Lizett Olivares Olivares, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, México, solivares@tec.mx

---

### Resumen

El incumplimiento terapéutico es un problema en la práctica clínica. Se estima que de un 20 al 50% de los pacientes no siguen el plan terapéutico de forma adecuada. Los videos tutoriales que muestran a personas realizando alguna actividad suelen ser efectivos, ya que facilitan el aprendizaje que implica un cambio en los esquemas de conocimientos que se poseen previamente, estableciendo nuevas relaciones entre dichos elementos, mejorando de esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por medio de un video tutorial de tipo demostrativo, se enseña el proceso de llenado de la lista de medicación. Con ello se pretende que el paciente tenga una mayor habilidad al momento de generar la lista de medicamentos que utiliza con regularidad, a diferencia que si solo sigue las instrucciones que acompañan el documento. Tras analizar los resultados se puede concluir que los pacientes que tuvieron la oportunidad de observar el video tutorial, en la sala de espera acompañado de sus familiares, donde se mostraba el proceso de llenado; experimentaron un proceso de aprendizaje mas completo, y que este constituyó un elemento de importancia para el aumento del cumplimiento en la siguiente consulta, donde se presentaron, con el listado de medicamentos completo.

### Abstract

Therapeutic failure is a common problem in the clinical practice. It is believed that 20-50% of patients do not follow the therapeutic plan properly. Tutorial videos showing people doing different activities are usually effective; facilitating meaningful learning. This implies a change in the knowledge schemes that were previously possessed by the patient and establishes new relationships between the therapeutic plan and the patient. Thus improving the teaching-learning process. Through a video tutorial where we demonstrate the process of filling a medication sheet, the patient would get a greater ability when generating the list of medications that he uses regularly compared to only following written instructions. After analyzing the results we can conclude that the patients who had the opportunity to watch the video tutorial in the waiting room, accompanied by their relatives, experienced a more complete learning process and showed significant increase of compliance in the next consultation, along with a through medication list.

**Palabras clave:** Video tutorial, Lista de medicación, Aprendizaje del paciente, Educación del paciente.

**Keywords:** Tutorial video, Medication list, Patient learning, Patient education.

## 1. Introducción

Se realiza el desarrollo de un video tutorial como herramienta educativa centrada en el paciente, de autoría propia, con apoyo del Departamento de comunicación social, para ayudar al paciente a llenar su lista de medicamentos de una manera más eficiente. La lista de medicación es un documento que funciona en el sistema de salud para que los médicos puedan identificar todos los fármacos que toma el paciente previo a su atención y con ello compararla con los que va a recibir y no cometer ningún error asociado a la medicación y con esto generar un daño al paciente (Institute for Healthcare Improvement, 2014).

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que incumplimiento terapéutico es un problema en la práctica clínica, se cree que un 20-50 % de los pacientes no siguen el plan terapéutico de forma adecuada, siendo estas tasas de incumplimiento diferentes según la patología. La falta de adherencia al tratamiento es una prioridad en la salud pública de la población por las consecuencias que pueda causar, así como por el aumento del costo sanitario que esta situación ocasiona (Carmona, Ruiz-Muelleb, López, 2018).

En hospitales donde la cantidad de personas atendidas llega su límite, los pacientes reciben material escrito sobre los nuevos medicamentos o cambios en la medicación actual y se tiene poco tiempo para la educación personalizada de los pacientes (Burhenn and Smudde, 2015). La educación del paciente como parte del apego al tratamiento farmacológico sugiere que si los pacientes son conscientes de la importancia de tomar el medicamento y están de acuerdo con los beneficios que aporta (por ejemplo, para tratar el cáncer), entonces serán más propensos a tomar el tratamiento. La evidencia sugiere que los pacientes que están bien informados acerca de sus medicamentos pueden tener una mejor adherencia (Schneider, Adams y Gosselin, 2014).

Los videos tutoriales que muestran a personas realizando alguna actividad suelen ser efectivos. Facilitan el aprendizaje significativo, el cual implica un cambio en los esquemas de conocimientos que se poseen previamente, estableciendo nuevas relaciones entre dichos elementos, mejorando de esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernández, Díaz, Del Carmen y Recio, 2013).

De acuerdo a Abu, Himmel, Vormfelde y Koschak (2014) un video demostrativo tiene mayor efectividad que uno con sólo la narrativa de la actividad sobre la que pretende educar. Otra ventaja de los videos es que ilustra lo que se está contando, con la capacidad de visualizar una acción específica, y en algunas ocasiones dependiendo de la plataforma, reproducirlo a demanda del usuario.

La tecnología actual además cuenta con la facilidad de portabilidad. El video, por ser un recurso didáctico, permite estar presente en diferentes momentos del proceso educativo (Castro, Martínez, 2017). Además, a través de diferentes dispositivos electrónicos se puede continuar con el mismo recurso de forma autodidacta según la necesidad de velocidad o interés (Castillo y Carrillo, 2012). Según los autores el aprendizaje podría ser equivalente a la enseñanza de un curso presencial. Por ejemplo, los videos que utilizan capturas de pantalla con audio para la enseñanza del uso de software (Castillo y Carrillo, 2012). Desde inicios del siglo XX se han generado una serie de cambios en la forma de conceptualizar la educación en medicina. A partir de lo anterior, se propone el Aprendizaje centrado en las perspectivas del paciente, o simplemente Aprendizaje Centrado en el Paciente (ACP) (Olivares y Valdez, 2017). No solo la educación de los médicos requiere un cambio, sino también la información que se genera para los pacientes. Las instrucciones basadas en video parecen ser capaces de superar muchas barreras comunes a la capacitación, incluyendo las inconsistencias en el enfoque educativo, las barreras del idioma y la ausencia de instructores profesionales disponibles (Shah y Gupta, 2017). Con la aplicación de esta metodología educativa, se resuelve uno de los problemas críticos en nuestro sistema de salud, que es el poco tiempo que se deja al médico para educar e interactuar directamente con el paciente (educación uno a uno) y darle a conocer en su responsabilidad en la toma de los medicamentos (Molina, Valencia y Agudelo, 2014). Con los cambios en el sistema de salud, la disminución del tiempo que el médico tiene contacto con el paciente el uso de herramientas educativas no presenciales, podría ser la solución para resolver problemas entre clínico y paciente.

Por lo tanto, el objetivo principal de la investigación es generar una herramienta para ayudar al paciente a llenar su lista de medicamentos de una manera más sencilla, con información confiable y actualizada.

## 2.2 Descripción de la innovación

Como mencionan Abu, Himmel, Vormfelde y Koschack (2014), la educación del paciente se suele aplicar para al menos para tres propósitos:

- Mejorar el conocimiento para tomar decisiones informadas, brindar ayuda al paciente para la toma de decisiones.
- Ayudar a lidiar con los sentimientos negativos que pueden desarrollarse en la vanguardia de los procedimientos diagnósticos o terapéuticos,
- Mejorar el comportamiento de salud, por ejemplo, en el caso de actividades de cuidado personal, como la ingesta regular de medicamentos, cambios en el estilo de vida o el control de enfermedades en el hogar. Si bien la educación asistida por video con pacientes puede ser y se usa en las tres áreas, la investigación muestra resultados ambiguos en cuanto a si es realmente efectivo. Los videos diseñados para reducir la ansiedad preoperatoria y mejorar las habilidades de afrontamiento parecen ser efectivos.

También hay resultados prometedores en cuanto a videos que son efectivos para mejorar el conocimiento, especialmente para ayudar en la toma de decisiones para las opciones de tratamiento y el consentimiento informado. En contraste, la evidencia de la eficacia de los videos diseñados para mejorar el comportamiento de la salud sigue siendo anecdótica, y todavía falta una evaluación sistemática.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación.

La metodología que se llevó a cabo consiste en un proceso de educación al paciente, por medio de un video tutorial de tipo demostrativo, donde se enseña el proceso de llenado de la hoja de medicación. Con ello se pretende que el paciente tenga una mayor habilidad al momento de generar la lista de medicamentos que utiliza con regularidad. A diferencia que si solo sigue las instrucciones que acompañan el documento.

El estudio se dividió en dos grupos. Al grupo 1 se le aplicó el video educativo y al grupo 2 solo se le entregó la lista de medicación con instrucciones escritas (la cuales se presentan por la parte posterior del documento "lista de medicamentos").

Los grupos estaban constituidos por pacientes adscritos al programa de crónico degenerativos de un hospital de

segundo nivel del norte del país. La Organización mundial de salud (OMS, 2019) menciona que las enfermedades crónicas son de larga duración y por lo general de progresión lenta. La obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial y dislipidemias, son las principales causas de mortalidad en el mundo, siendo responsables del 63% de las muertes. Los pacientes que las padecen tienen en su historial medico muchos medicamentos asignados para combatir estas enfermedades. Los pacientes polimedicados presentan 8 veces más riesgo de tener una historia fármaco-terapéutica incorrecta, además de existir una correlación positiva entre el número de medicamentos que toma el paciente y el número de discrepancias detectadas, aunque la evidencia en este caso es contradictoria (Navalón, Urbieto, Gascón, Madrigal, 2011).

Al final de la consulta a ambos grupos se les entregó el documento donde el médico solicita anoten todos los medicamentos que utilizan.

## 2.4 Evaluación de resultados

Como se comentó en la metodología se tuvo dos grupos de pacientes. En el grupo 1, fue reproducido el video, para pacientes y familiares en la sala de espera. Al término de la consulta se entregó el documento para registro de sus medicamentos. El médico realizó en este grupo la confirmación de la oportunidad de apreciar y entender el video, o si no lo hicieron, los invita a observarlo para poder mejorar la recolección de la información. A los pacientes se les comenta que las instrucciones de llenado están tanto en el video como escritas en el documento de la lista de medicación.

Para el grupo 2, mientras estos pacientes y familiares estuvieron en la sala de espera no se transmitió el video demostrativo para el llenado de la lista de medicación. Sólo podían consultar la instrucción al reverso del documento. Posteriormente, se solicitó a ambos grupos traer su lista de medicación completada a su cita de seguimiento.

En la Tabla 1, se muestran los resultados en cuanto al llenado de la lista de medicación. El grupo 1 estaba formado por 27 pacientes y el grupo 2 por 34 pacientes. Se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de 52% en los pacientes que observaron el video contra un 38% de los pacientes que solo tuvieron las instrucciones de manera escrita.

	<i>Participantes</i>	<i>Lista completada</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>Grupo 1</b>	27	14	52%
<b>Grupo 2</b>	34	13	38%

Tabla 1. Resultados del llenado de la lista de medicación.

### 3. Conclusiones

Tras analizar los resultados se concluye que los pacientes que tuvieron la oportunidad de observar el video tutorial, en la sala de espera acompañado de sus familiares experimentaron un proceso de aprendizaje con mejores resultados, y que este constituyó un elemento de importancia para el aumento del cumplimiento en la siguiente consulta. De los pacientes que acudieron a su cita de seguimiento y que estuvieron en el grupo 2, el 52% no tuvo dificultades en llenar la hoja y presentarla. En su contraparte los pacientes que solo se llevaron el documento a casa, tuvieron un cumplimiento inferior, ya que en su cita de seguimiento solo un 32% acudió con la lista de medicamentos completa y no presento dificultades para su llenado. Por lo tanto, se infiere que el video tutorial para la educación al paciente parece ser una técnica que favorece el aprendizaje.

### Referencias

Abu, Himmel, Vormfelde, Koschack. (2014). Video-assisted patient education to modify behavior: A systematic review, *Patient Education and Counseling*, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/pateducou](http://www.elsevier.com/locate/pateducou)

Burhenn & Smudde. (2015). "Using Tools and Technology to Promote Education and Adherence to Oral Agents for Cancer", *Clinical Journal of Oncology Nursing • Supplement to Volume 19, Number 3*

Carmona, Ruiz-Muelle, López Rodríguez. (2018). Adherencia al tratamiento en el paciente crónico: hipertensión y diabetes mellitus, *THERAPEÍA 11* [Febrero 2019], 17-43, ISSN: 1889-6111

Castillo, D. J. y Carrillo, G. M. M. (2012). Asimilación de contenidos y aprendizaje mediante el uso de videotutoriales. *Enseñanza & Teaching*, 30(2), 63-79

Castro, Martínez. (2017). Aulas develadas 2, La practica con investigación se cambia, Centro para la excelencia docente, Universidad del Norte, Área metropolitana de Barranquilla Colombia. Capítulo 5.

Molina, D., Valencia-Uribe, S. y Agudelo-Rojas, L. (2017). La educación a pacientes y su corresponsabilidad como herramientas terapéuticas, *Revista Colombia-*

na de Cardiología.

Fernández, M. S.; Díaz, J. J.; Del Carmen, S. y Recio, C. E. (2013). El video tutorial como alternativa didáctica en el área de matemáticas. Uso de los recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa*.

Institute for Healthcare Improvement. (2014), Reconcile medications at all transition points. *IHI Patient Safety Medication Systems Changes*. Cambridge, MA.

Navalón, Urbieto, Gascón, Madrigal. (2011). Evaluación de la anamnesis farmacoterapéutica realizada en el servicio de urgencias al ingreso hospitalario.

Olivares Olivares, S. L., Valdez García, J. E. (2017). Aprendizaje Centrado en el Paciente: Cuatro perspectivas para un abordaje integral. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana.

Parrales, Gonzabay. (2018). "Los recursos digitales en la calidad del aprendizaje demostrativo, diseño de un software educativo interactivo" Universidad de Guayaquil facultad de filosofía, letras y ciencias de la educación sistema de educación superior semipresencial centro universitario: Santa Elena, Proyecto educativo previo a la obtención del título de licenciado en ciencias de la educación mención: informática educativa.

Shah, R. F. & Gupta, R. M. (2017). Video instruction is more effective than written instruction in improving inhaler technique. *Pulmonary Pharmacology & Therapeutics*, 46, 16–19.

Schneider, S. M., Adams, D. B., & Gosselin, T. (2014). A tailored nurse coaching intervention for oral chemotherapy adherence. *Journal of the Advanced Practitioner in Oncology*, 5(3), 163–172

# Semana i: Uso de redes sociales y competencias transversales

---

## *Week i: Use of social media transversal competences*

Juan Pablo Nigenda Álvarez, Tecnológico de Monterrey, México, jnigenda@tec.mx

Roberto Carlos de la Cruz Rodríguez, Tecnológico de Monterrey, México, rcdr@tec.mx

Juan Carlos Carrazco, Tecnológico de Monterrey, México, carlos.carrazco@tec.mx

Miriam Lizzeth Turrubiates Corolla, Tecnológico de Monterrey, México, mturrubiates@tec.mx

Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey, México, solivares@tec.mx

---

### Resumen

El desarrollo de competencias transversales se ha vuelto una prioridad para las instituciones educativas. Aunque algunas de las universidades no declaran en forma explícita su desarrollo, día a día adquieren mayor relevancia y desarrollan actividades para fortalecer su desarrollo. En el presente trabajo se exponen los resultados de una actividad que, mediante el uso de las redes sociales, propicia el desarrollo de competencias transversales o genéricas.

La exposición y uso de las redes sociales es un hecho real y los estudiantes participan en ella de una forma natural. Pero, ¿se usan las redes sociales de una manera profesional? ¿Ayudan a potencializar las actividades académicas y profesionales? En la actividad realizada en la Semana i se responden estas y otras preguntas, además se exponen diferentes puntos de vista de expertos; con la interacción de *influencers* y profesionales del marketing digital. con la finalidad de usar las redes sociales desde un ángulo que permita construir una reputación en línea deseada. Es relevante identificar el valor de dicha actividad para el desarrollo de las competencias mediante un método mixto cuantitativo, descriptivo y transeccional. Como método cuantitativo se utilizó el Cuestionario de autorreflexión de Olivares et al (2018) a manera de *pre-test* y *post-test* para medir el valor percibido por parte de los estudiantes comparando expectativas contra los logros obtenidos. Las competencias transversales declaradas en el diseño de la actividad de Semana i fueron: innovación, trabajo colaborativo y dominio de las TIC, las cuales cumplieron con las expectativas de los alumnos.

### Abstract

*The development of transversal competences has become a priority for educational institutions, although some of the universities do not explicitly declare their development, day by day they acquire greater relevance and develop activities to strengthen their development, in this paper the results are presented of an activity that through the use of social networks encourages the development of transversal or generic skills.*

*The exposure and use of social media is a real fact and the students involved in it in a natural way, but what do social media use in a professional way? Do we help to enhance academic and professional activities? In the activity carried out in the week, I answer these and other questions, in addition different points of view of experts are exposed; By interacting with "influencers" and digital marketing professionals using social media, students have access to the use of social media from an angle where they can build a desired online reputation. This article presents the results of the research on the development of transversal competences, collaborative work, innovation and mastery of ICT, a real scenario of health specialists seeking the consulting of experts in social media is taken as a starting point.*

**Palabras clave:** Redes sociales, TIC, Innovación, Salud.

**Keywords:** *Social media, TIC, Innovation, Health.*

## 1. Introducción

Actualmente, para las instituciones educativas existe el desafío que implica egresar alumnos no solo como expertos en sus disciplinas con el conocimiento del presente, sino que además cuenten con una serie de competencias que les permitirán adaptarse a entornos profesionales y personales en el futuro. Algunas de las competencias que se perfeccionan y se desarrollan a través del tiempo son: trabajo colaborativo, innovación y dominio de las TIC.

De acuerdo a Apple (2011), el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es una oportunidad de aprendizaje en la que los estudiantes colaboran, bajo la guía del profesor, para aprender sobre problemas relevantes mediante la propuesta de soluciones reales. Olivares, López y Valdez (2017), indican que el ABR es una experiencia de aprendizaje que se desarrolla en un contexto definido y ajeno al aula, donde los participantes deben enfrentar un reto extraordinario que no puede ser resuelto de forma individual, sino que requiere de un equipo interdisciplinario y creativo, con la participación coordinada de diferentes actores: alumnos, profesores y expertos externos.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Según Buxarrais (2016), el desarrollo de las TIC ha sido una revolución. Hoy en día existen empresas dedicadas a estas, y se han habilitado procesos y servicios en diferentes niveles de complejidad. A manera de ejemplo se mencionan la habilitación del comercio electrónico mediante la venta en línea de productos, servicios académicos de calidad autodirigidos, procesos de evaluación, servicios de e-gobierno y expedientes clínicos electrónicos. La participación y colaboración entre personas distantes físicamente ahora es posible mediante el uso de alguna aplicación.

La creación de contenido y su publicación para dar a conocer una opinión particular no ha sido tan fácil como ahora, la reputación online se construye en un periodo de tiempo amplio y puede ser reducida a cero en instantes, el acceso a medios digitales es cada día más fácil y día a día se tienen diversos temas tendencias en reflexión de Arab y Díaz (2015).

El desarrollo de competencias o su perfeccionamiento mediante la solución de casos reales se dio en la Semana i de 2018, mediante la capacitación del uso de las redes sociales por expertos e *influencers* se brindó información sincrónica además de otros recursos colocados en plataforma, así mismo se llevaron a cabo sesiones con los "clientes" que exponían sus casos.

Para Baños y Pérez (2005), el mejor método para desarrollo de competencias transversales es el aprendizaje basado en problemas, si consideramos que para los problemas como casos o situaciones reales por resolver y que la mayoría de las universidades en los Estados Unidos el aprendizaje basado en casos era el eje central de sus planes de estudio.

Dentro del Modelo Tec21 se incluyen competencias transversales (Tabla 1) que pueden clasificarse según su nivel de impacto en:

- Individuales: pasión por el autoaprendizaje, curiosidad intelectual, pensamiento crítico, solución de problemas, ética y responsabilidad, dominio de las TIC.
- Interpersonales: trabajo colaborativo, comunicación en español, manejo de lengua extranjera, perspectiva global.
- Organizacionales: generación de valor a las organizaciones.
- Sistémicas: liderazgo, ciudadanía y pago de hipoteca social, innovación y emprendimiento.

Para el presente estudio se consideró como intención de diseño: trabajo colaborativo, dominio de las TIC e innovación.

Nivel de impacto	Competencias transversales
<b>Individual</b>	Pasión por el autoaprendizaje Curiosidad intelectual Pensamiento crítico Solución de problemas Ética y responsabilidad Dominio de las TIC
<b>Interpersonal</b>	Trabajo colaborativo Comunicación en español Manejo de lengua extranjera Perspectiva global
<b>Organizacional</b>	Generación de valor a las organizaciones
<b>Sistémico</b>	Liderazgo Ciudadanía y pago de hipoteca social Innovación Emprendimiento

Tabla 1. Competencias del Modelo Tec21.

*Trabajo colaborativo.* El estudiante posee la capacidad para integrarse en grupos de trabajo para colaborar en un objetivo común, asegurándose de la participación y aprendizaje propios y de los compañeros. El trabajo colaborativo ha sido una herramienta utilizada por parte de las organizaciones para enfrentar la turbulencia del medio ambiente, la incertidumbre creciente y sobre todo la necesidad de incrementar aspectos como la calidad y productividad de una organización, debido a que como mencionan Hellriegel, Slocum y Woodman (1999), el trabajo colaborativo constituye un foro para la toma de decisiones, el compartimiento de la información, la realización de mejoras de coordinación, la generación de confianza, el desarrollo armónico de relaciones interpersonales y el cumplimiento de las metas de desempeño.

*Innovación.* Es cuando un alumno genera soluciones originales y creativas empleando conceptos o herramientas novedosas para satisfacer una necesidad, resolver un problema o realizar una contribución significativa a un producto, proceso o servicio existente. Como indican Villa y Poblete (2007) una herramienta considerada de gran valor para la sociedad es la innovación, ya que ésta permite el desarrollo de la misma, permitiéndole ser flexible a los cambios radicales en el entorno. En cuanto a esta competencia, distintos autores han dado distintas

definiciones, por la cual resulta de gran interés la propuesta por Villa y Poblete (2007) considerando los trabajos de Marín y Rivas (1984), Tejada (1998) y Rivas (2000), en la cual define la innovación como una acción deliberada que comporta la introducción de algo nuevo en un sistema u organización, modificando sus procesos y cuyo resultado supone una mejora en el logro de los objetivos.

*Dominio de las TIC.* El individuo utiliza tecnologías de información y comunicación como medios para la recopilación, manejo y presentación de información y recursos, así como para la comunicación y colaboración entre otros. La *Information Technology Association of America* (ITAA, 2009) define a las tecnologías de la información como “el estudio, diseño, desarrollo, implementación, soporte y administración de los sistemas de información basados en computadoras, en particular sus aplicaciones de software y hardware”. Como menciona Montoro, Morales y Valenzuela (2014), el uso de las TIC proporciona a los profesores una gama de oportunidades para encontrar información, comunicar y promover en el alumnado un aprendizaje a fondo de la disciplina bajo estudio, siendo de vital importancia para la sociedad en general ya que estas transforman la manera de comunicar, decidir, trabajar y pensar. Perrenoud (2010) y Mastache (2007) proponen una serie de herramientas

a considerar para el desarrollo de las TIC, como: reproducción de situaciones reales, articulación teoría-práctica e integración disciplinar entre otras.

En las actividades de la Semana i, los alumnos trabajaron en equipo; los casos expuestos fueron los siguientes:

- *Clínica de Atención Académica en Bienestar Integral – CAABI*: Clínica localizada en Santa Catarina, Nuevo León, los objetivos de su caso fueron promoción de servicios que ofrece y establecer un canal de comunicación con la comunidad.
- *Centro Académico de Atención Odontológica – CAAD*: Solicitó el diseño de una estrategia de comunicación para la educación de la comunidad que atiende, noticias relacionadas con el tema odontológico.
- *DIAVITAL*: Clínica especializada en atención de pacientes con diabetes solicitó un diseño de programación de publicaciones utilizando redes sociales, segmentada y con fines de educación sobre la importancia de las mediciones constantes de la azúcar en el organismo humano.
- *Instituto de Pediatría de TecSalud*: Conjunto de médicos pediatras, expresaron la necesidad de utilizar las redes sociales para reforzar las campañas informativas en su comunidad.

Un representante de los proyectos expuso las necesidades. Expertos en uso de redes sociales e *influencers* compartieron las mejores prácticas, características de las plataformas y experiencias de uso, mediante la plataforma de la actividad se proporcionaron otros recursos educativos para consulta de los alumnos. Dentro del diseño de la actividad, los espacios de tiempos programados para trabajo colaborativo fueron definidos.

## 2.2 Planteamiento del problema

Desde septiembre de 2015, se incorporó la Semana i en el Tecnológico de Monterrey con la finalidad de eliminar las limitaciones de las estructuras de horarios, espacios y composición del grupo para el desarrollo de competencias transversales. Durante esta semana, los alumnos participaron en 5 días de inmersión total en la actividad *Content & Community Manager en Salud*. El propósito fue que los alumnos presentaran una estrategia de comunicación usando redes sociales. Consistió en que mediante la exposición de cada caso el equipo debería

presentar una propuesta de intervención negociada con el dueño del caso, que mediante el uso de redes sociales lograr o contribuir al objetivo de la necesidad a resolver. A nivel individual los alumnos revisaron artículos sobre el uso de redes sociales, reflexionaron de las exposiciones presentadas por expertos en redes sociales y en temas éticos, además de *influencers*. De forma colaborativa, trabajaron en equipos de 5 personas para la generación de ideas, negociación interna en el equipo para vender la idea a proponer, además del desarrollo de las actividades de la creación de la propuesta. La actividad estaba vinculada con casos reales de empresas, instituciones y organismos relacionados con la atención en salud para generales valor en la reflexión del uso positivo de las redes sociales y las implicaciones que esto tiene. Al final los alumnos reflexionaron sobre el impacto que pueden tener en su área de estudio y potencializar el uso de estas herramientas para beneficio profesional. Para esta actividad, se definió que estaba orientada a desarrollar las competencias transversales de: trabajo colaborativo, dominio de TIC e innovación.

Debido al esfuerzo logístico y administrativo que implica la Semana i, es relevante identificar el valor de dicha actividad para el desarrollo de las competencias del Modelo Tec21. Como se muestra en la Figura 1, el valor percibido se refiere a la comparación entre las expectativas y preferencias del alumno con la percepción del logro obtenido. De acuerdo a Borwick (2013), existe el valor inmediato (relaciones interpersonales, aprendizajes de la disciplina), el valor de corto plazo (aprendizaje de competencias como autoconocimiento, liderazgo, comunicación y pensamiento crítico entre otros) y valor de largo plazo (se dan al momento de graduación como continuación de estudios, empleo, o emprendimiento de negocio propio).



Figura 1. Modelo del valor percibido en las competencias transversales (Olivares et al, 2018).



### 2.3 Método

En el estudio se utilizó un método mixto cuantitativo, descriptivo y transeccional al estudiar el fenómeno en un momento específico del tiempo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Como método cuantitativo, se utilizó el Cuestionario de autorreflexión de Olivares et al (2018), a manera de *pre-test* y *post-test* para medir el valor percibido por parte de los estudiantes, comparando expectativas contra los logros obtenidos. Dicho cuestionario tiene un *alpha de Cronbach* de 0.981, lo cual de acuerdo a Vogt (2007) es satisfactorio en cuanto a la confiabilidad del instrumento. El cuestionario fue aplicado al total de los alumnos inscritos en la actividad *Content & Community Manager en Salud* durante septiembre 2018. El *pre-test* se aplicó antes de dar inicio a las actividades de la Semana i para conocer sus expectativas y el *post-test* fue aplicado al finalizar las actividades para identificar los logros obtenidos. El cuestionario fue contestado en su

totalidad por 18 alumnos.

Los resultados de los cuestionarios se analizaron considerando estadística descriptiva e inferencial. La primera busca identificar la media de cada uno de los items de la competencia en el *pre-test* y *post-test*. Para el análisis estadístico inferencial, se utilizó la prueba Kruskal Wallis con la finalidad de conocer si existe diferencia significativa en la percepción de los estudiantes entre el *pre-test* y *post-test*.

### 2.4 Resultados

La Tabla 2 muestra los resultados del Cuestionario de autorreflexión de Olivares et al. (2018), incluyendo la media del *pre-test* y *post-test*. En estas dos columnas se utiliza la escala de 1 a 5 donde 5 indica una expectativa alta (*pre-test*) o resultado alto (*post-test*) y el 1 una expectativa baja (*pre-test*) o resultado bajo (*post-test*).

Competencia	Media <i>pre-test</i>	Media <i>post-test</i>	p-valor	Interpretación
Ciudadanía y pago de hipoteca social	4.04	3.56	0.8856	Cumple la expectativa
Comunicación en español	4.60	4.44	0.7792	Cumple la expectativa
Curiosidad intelectual	3.78	4.82	0.0016*	Supera la expectativa
Dominio de las TIC	4.10	4.40	0.2516	Cumple la expectativa
Emprendimiento	4.23	4.70	0.0966	Cumple la expectativa
Ética y responsabilidad	4.83	4.90	0.3025	Cumple la expectativa
Innovación	4.20	4.31	0.3913	Cumple la expectativa
Liderazgo	4.43	4.17	0.6611	Cumple la expectativa
Manejo de lengua extranjera	4.00	3.20	0.8853	Cumple la expectativa
Organizacional	3.80	4.42	0.0379*	Supera la expectativa
Pasión por el autoaprendizaje	3.79	4.83	0.0009*	Supera la expectativa
Pensamiento crítico	4.40	4.78	0.0495*	Supera la expectativa
Perspectiva global	3.47	4.80	0.0024*	Supera la expectativa
Solución de problemas	4.29	4.47	0.0700	Cumple la expectativa
Trabajo colaborativo	4.42	4.71	0.0405*	Supera la expectativa

Tabla 2. Resultados del valor percibido de las competencias transversales. \*Diferencia significativa.

Sobre la competencia *Trabajo colaborativo*, en la Tabla 2 se muestra que se superó la expectativa de los estudiantes. En el *pre-test* se obtuvo un promedio de 4.42 y una media de *post-test* de 4.71. Esto se debe a que los alumnos se vieron en la necesidad de negociar y defender sus propuestas internas, utilizando argumentos sólidos y persuadiendo a compañeros, la idea más convincente fue la que cada equipo presentó.

Sobre la competencia *Domino de las TIC*, en la Tabla

2 se muestra que se cumplió con la expectativa de los estudiantes. En el *pre-test* se obtuvo un promedio de 4.10 y una media de *post-test* de 4.40. Esto se debe a que el diseño de la actividad fue completamente a distancia, los estudiantes estuvieron físicamente en el sitio más conveniente para ellos y el uso de la tecnología no fue una limitante, utilizando herramientas colaborativas, herramientas sincrónicas y asincrónicas para la interacción lograron el objetivo.

Sobre la competencia *Innovación*, en la Tabla 2 se muestra que se cumplió la expectativa de los estudiantes. En el *pre-test* se obtuvo un promedio de 4.20 y una media de *post-test* de 4.31. Esto se debe a que se presentaron conferencias con expertos en el uso de redes sociales e *influencers*; al equipo de expositores se les pidió que en su mensaje transmitieran cosas positivas del uso de las tecnologías, motivar a los estudiantes a ser propositivos y a transmitir una necesidad de generar el cambio.

## 2.5 Discusión

Las competencias transversales declaradas en el diseño de la actividad de Semana i fueron: innovación, trabajo colaborativo y dominio de las TIC. El instrumento aplicado mide la percepción del desarrollo de otras competencias transversales más. En la Tabla 2 se puede observar que otras competencias fueron impactadas, resaltan curiosidad intelectual, pasión por el autoaprendizaje, organizacional, perspectiva global.

La resolución de casos implica instrucciones mentales cognitivas y metodológicas (de síntesis, análisis, toma de decisiones, capacidad de organización, gestión del tiempo, razonamiento crítico); según Baños y Pérez (2005), bajo estos argumentos la resolución de cada caso presentado a los alumnos durante la Semana i, implicó que los alumnos que integran los grupos de trabajo realizaran todo ese proceso cognitivo y de método para llegar a un planteamiento de solución.

Es evidente el desarrollo de competencias transversales en esta actividad de semana i, pero el valor agregado de la adquisición de estas aptitudes robustece las competencias de la disciplina, el trabajo en equipo y la administración de recursos se vuelven un eje central en la vida profesional. Las pericias digitales con el dominio de las TIC conllevan a proponer soluciones de problemas de salud pública o a desarrollo de nuevos esquemas de fármacos y tratamientos.

En la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud algunas de las competencias declaradas en el plan de estudios en sus carreras plan 2011 son el razonamiento clínico, autoaprendizaje y trabajo en equipo. En la semana i las actividades planeadas y realizadas estuvieron enfocadas con distintos casos reales y dirigidas hacia las redes sociales, estas actividades contribuyeron de manera directa en las actitudes y comportamientos de los estudiantes en sus semestres ordinarios.

Finalmente, el desarrollo constante de las competencias

transversales es prioritaria para que los estudiantes sean capaces en el presente y en el futuro de la solución de problemas, así como en plantearse esquemas de autoaprendizaje y desaprendizaje, esta inquietud se perfecciona día con día mediante el desarrollo de competencias genéricas o transversales.

## 3. Conclusiones

Bajo en contexto de un cambio de paradigma donde el uso de la tecnología en una forma estructura, con recursos propios y curados siempre aportan un valor agregado al estudiante, hoy en día es posible acercarse a expertos alejados físicamente y es posible la construcción de recursos o documentos de manera remota. La actividad de Semana i para este 2018 tuvo esa filosofía: sensibilizar al estudiante sobre el uso de las redes sociales en fines profesionales, colaborar con un equipo de trabajo a distancia e innovar en brindar soluciones a retos reales, la tecnología permite la habilitación de escenarios, procesos y nuevos servicios. El impacto de esta actividad de semana i se considera aceptable dada la contribución a las competencias transversales declaradas por la institución como prioritarias.

## Referencias

- Apple. (2011). Challenge based learning: A classroom guide. California. Disponible en: [https://images.apple.com/education/docs/CBL\\_Classroom-Guide\\_Jan\\_2011.pdf](https://images.apple.com/education/docs/CBL_Classroom-Guide_Jan_2011.pdf)
- Arab, L. E., & Díaz, G. A. (2015). Impacto de las redes sociales e internet en la adolescencia: aspectos positivos y negativos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), 7-13 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015000048>
- Baños, J. E. & Pérez, J. (2005). Cómo fomentar las competencias transversales en los estudios de Ciencias de la Salud: una propuesta de actividades. *Educación médica*, 8(4), 40-49. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1575-18132005000500006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1575-18132005000500006)
- Borwick, J. (2013). The Value of Higher Education (for Students) – *HEIT Management* [Internet]. *Heitmanagement.com*. 2013 [cited 24 November 2017]. Disponible en: <http://www.heitmanagement.com/blog/2013/05/the-value-of-higher-education-for-students/>.
- Buxarrais, M. R. (2016). Redes sociales y educación. *Education in the Knowledge Society*, 17(2), 15-20. <https://>

[www.redalyc.org/pdf/5355/535554762002.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/5355/535554762002.pdf)

- Hellriegel, D., Slocum, J. y Woodman, R. (1999). *Comportamiento Organizacional*. México: Thomson.
- ITAA, Information Technology Association of America (2009). *The global information technology report 2008 2009*. Fecha de consulta: 26 de octubre de 2017. <https://www.weforum.org/reports/global-information-technology-report-2008-2009>
- Marín, R., Rivas, M. (1984). *Sistematización e innovación educativa*. Madrid. UNED.
- Mastache, A. (2007). *Formar personas competentes: desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales*. Buenos Aires, Argentina: Novedades Educativas.
- Olivares, S., Adame, E., Ávila, E., Turrubiates, M., López, M. & Valdez, J. (2018). Valor percibido de experiencia de inmersión educativa para el desarrollo de competencias transversales: Semana i. *Educación Médica*.
- Olivares, S. L., López, M. V., y Valdez-García, J. E. (2018). Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educación Médica*,
- Perrenoud, P. (2010). *Diez nuevas competencias para enseñar*. México: Graó.
- Rivas, M. (2000). *Innovación Educativa. Teoría, procesos y estrategias*. Madrid: Síntesis.
- Tejada, J. (1998). *Los agentes de la innovación en los centros educativos*. Archidona, Málaga: Aljibe.
- Villa, A. y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las Competencias Genéricas*. Bilbao: Mensajero.
- Vogt, W. (2007). *Quantitative research methods for professionals*. Boston, MA: Pearson/Allyn and Bacon.

### Reconocimientos

A Jaime Bonilla Ríos, quien autorizó el protocolo y diseño de la investigación.

A José Guadalupe Escamilla de los Santos, Claudia Susana López Cruz y Claudia Zubieta Ramírez, del equipo de TecLabs, quienes conceptualizaron y gestionaron el financiamiento del proyecto.

A Guillermo Roffe Illades y Montserrat Ochoa Cantú, de Inteligencia de Mercados, quienes programaron y enviaron los cuestionarios de autorreflexión, para el *pre-test* y el *post-test*, para medir el valor percibido.

A Nadia Rivera Hernández, quien coleccionó y proporcionó información cuantitativa al estudio de las encuestas asociadas con Semana i.

# Evaluación interdisciplinar por competencias en la Facultad de Salud

## *Interdisciplinary evaluation by competencies in the Faculty of Health*

María Yolanda González-Alonso, Universidad de Burgos, España, mygonzalez@ubu.es

Valeriana Guijo Blanco, Universidad de Burgos, España, vguijo@ubu.es

Ana Isabel Gómez Rozas, Universidad de Burgos, España, aigomez@ubu.es

María J. Sierra Medina, Universidad de Burgos, España, mjsierra@ubu.es

---

### Resumen

Las enseñanzas centradas en procesos de aprendizaje asociados al desarrollo competencial que se ofrecen en la Facultad de Ciencias de la Salud, en la Universidad de Burgos, requieren cambios en la docencia y evaluación de los aprendizajes. Se presentan dos experiencias realizadas en los grados de Terapia Ocupacional y Enfermería que ilustran la innovación, el análisis y la aplicación de la evaluación interdisciplinar en el aula. Se recogen las valoraciones de estudiantes y docentes sobre el desarrollo conjunto de esta actividad y los criterios de evaluación. El 82% de los estudiantes volverían a participar en la experiencia y las dos razones más valoradas son porque incrementan sus conocimientos en las dos asignaturas (64,1%) y porque reduce el número de trabajos (35,9%). Las cuatro profesoras implicadas reconocen que se requiere mayor nivel de coordinación y que los resultados de aprendizaje de los estudiantes mejoran. Se concluye que la coordinación del profesorado para interconectar asignaturas en grados de salud supone innovación en la adquisición y evaluación de competencias contribuyendo a lograr que los estudiantes consigan una formación integral. La valoración tan positiva anima a continuar y a invitar a otros profesores a utilizar este recurso en el ámbito universitario.

### Abstract

*The teaching associated with competence development offered at the Faculty of Health Sciences at Burgos University focused on learning processes, which require changes in the teaching assessment of learning. Two experiences are presented carried out in the Occupational Therapy and Nursing degrees, illustrating the innovation, analysis and application of interdisciplinary assessment in the classroom. The assessment of students and professors of the whole development of the activity and the evaluation criteria are collected. The two most valued reasons are because they increase their knowledge in the two subjects (64.1%) and because it reduces the number of papers (35.9%). The four professors involved state that a higher level of coordination is required, and students' learning outcomes improve. It is concluded that the coordination of the teaching staff to interconnect subjects in health degrees means innovation in the acquisition and evaluation of competences help to ensure that students get a comprehensive education. This positive assessment encourages us to continue and to invite other professors to use this resource in the university environment.*

**Palabras clave:** Competencias, Evaluación interdisciplinar, Docencia universitaria, Salud.

**Keywords:** *Competencies, Interdisciplinary assessment, University teaching, Health.*

## 1. Introducción

El desarrollo de competencias del alumnado universitario requiere de nuevos abordajes en la metodología docente. En este marco surge el Proyecto de Innovación, Evaluación interdisciplinar por competencias. La idea se desarrolla en el grupo de Innovación Competencias y se lleva a cabo durante el curso 2018-2019.

Modificar la forma en la que el estudiante universitario adquiere los conocimientos propios de su campo de conocimiento conlleva cambios en otros elementos del proceso tales como la concepción del profesorado sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, la metodología docente o repensar la evaluación (Escudero, 2009; Zabalza, 2006). La propuesta que se presenta se centra en dos aspectos; el primero mejorar la coordinación entre profesores y materias, lo cual se espera contribuya a un aprendizaje integrado del alumnado a la vez que se ofrece un modelo de trabajo en equipo; y el segundo reducir el número de trabajos que los estudiantes deben presentar en aras a que profundicen en los temas y realicen un esfuerzo para ver y entender la relación entre los contenidos de las diferentes signaturas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La universidad y la sociedad del siglo XXI consideran una necesidad la interdisciplinariedad del conocimiento y su integración desde la formación inicial. El abordaje multidimensional necesario en el ámbito de la salud no es posible desde disciplinas aisladas que solo favorecen la fragmentación del conocimiento. Este enfoque implica la utilización de dos o más disciplinas académicas simultáneamente (Escanero, 2007).

Pero si bien esto es una necesidad, la organización docente y la idiosincrasia universitaria ponen muy difícil el diseño de acciones coordinadas para dos o más materias; esto es lo que hace que aún se considere un proceso de innovación docente.

La interdisciplinariedad supone netas ventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje: En el alumnado mejora la motivación, favorece la integración del conocimiento y reduce la tendencia a “compartimentos aislados”, agiliza los procesos y favorece la organización. En el profesorado evita repeticiones innecesarias y ahorra tiempo, permite plantear problemas que desde una asignatura solo no serían adecuados; mejora la capacidad docente al trabajar en colaboración con otros compañeros (Pozuelo Estrada,

Rodríguez Miranda, & Travé González, 2010).

Pero también hay factores que dificultan que se lleven a cabo propuestas interdisciplinares tales como la falta de preparación de profesores y estudiantes o la tradición de la formación disciplinar (Gómez, 2009).

Cuando el profesorado opta por el enfoque interdisciplinar genera espacios donde el alumnado puede establecer relaciones entre las asignaturas y con sus compañeros lo cual crea un contexto de aprendizaje que, se espera, incida positivamente en las actitudes, valores y habilidades de ese alumnado. El trabajo interdisciplinar favorece el desarrollo de nodos cognitivos, interdisciplinares y principales. “Los nodos cognitivos son puntos donde se acumulan conocimientos entorno a un aspecto, los interdisciplinares son los cognitivos comunes a varias disciplinas y los principales aquellos que se distinguen por su relevancia tanto teórica como práctica” (Díaz Quiñones, Valdés Gómez, & Boullosa Torrecilla, 2016, p. 214).

La interdisciplinariedad requiere que el profesorado tenga un buen nivel de competencias en sus respectivas materias y un cierto grado de los contenidos y de cómo abordar los de las otras materias (Lavega, Sáez de Orcáriz, Lasierra, & Salas, 2013).

Proponer una visión interdisciplinar supone nuevos retos, cuestionarse el sentido de la evaluación y la creación de nuevas formas de evaluación. La evaluación también ha de ser interdisciplinar, ha de plantearse el qué, el cómo y el quién; ya no es solo un profesor el que establece el tipo de evaluación, ha de ser un tarea conjunta y consensuada fácilmente comprensible para el alumnado (Bolarín, Moreno, & Porto, 2013).

### 2.2 Descripción de la innovación

El objetivo general de este estudio es analizar las percepciones del alumnado acerca de la contribución de la práctica interdisciplinar desarrollada en el aprendizaje por competencias de las asignaturas implicadas y de la docencia recibida en el ámbito de la salud y, por otro, conocer la valoración del profesorado implicado en este proyecto sobre la experiencia y sus aportaciones a su desarrollo profesional.-

Se parte de un diseño interdisciplinar formado por dos asignaturas de primero del grado de Terapia ocupacional: Recursos y herramientas de la terapia ocupacional e inglés, y dos asignaturas de primero del grado de Enfermería: Ciencias psicosociales y de la comunicación aplicadas a la enfermería y Bases históricas y teóricas

de la enfermería. La experiencia se desarrolló durante tres meses y se estructuró en cinco fases diferenciadas de coordinación y planificación por parte de las docentes, tal y como se muestra en la Tabla 1.

FASES	ACTIVIDADES
1. <b>Identificación de competencias comunes</b>	Ambas asignaturas de los dos grados buscan las conexiones entre las competencias a desarrollar entre las asignaturas implicadas
2. <b>Planificación de la actividad por ambas profesoras</b>	Diseñar el trabajo interdisciplinar y tomar los acuerdos necesarios para su aplicación.
3. <b>Realización de la actividad</b>	Distribución y realización de la actividad interdisciplinar de manera coordinada según el calendario lectivo de las asignaturas implicadas.
4. <b>Entrega y exposición de los trabajos</b>	Cada equipo entrega un ejemplar a cada profesor y se exponen los trabajos a toda la clase.
5. <b>Evaluación</b>	Evaluación por parte del profesorado. Valoración por parte del alumnado. Recogida de información de cara a obtener la visión y la valoración que realiza el alumnado participante sobre la contribución del trabajo interdisciplinar al aprendizaje por competencias.

Tabla 1. Fases del trabajo interdisciplinar.

En ambos casos las docentes formulan competencias comunes con el fin de trabajar de manera integral y coherente los contenidos. Se identifican las competencias presentes en las asignaturas implicadas. Cada docente explica y comparte el objetivo de conocimiento de su asignatura, así como las competencias a desarrollar por parte del alumnado (Tabla 2).

Competencia	Actividades	Criterios de evaluación
<b>CB2.</b> Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.	Elaboración del trabajo escrito y del <i>Power Point</i>	Rúbrica (5%) Rúbrica (5%)
<b>CB3.</b> Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.	Elaboración del trabajo escrito y del <i>Power Point</i>	Rúbrica (5%) Rúbrica (5%)
<b>CB4.</b> Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.	Presentación	Rúbrica (5%)
<b>CG23.</b> Establecer una comunicación interpersonal asertiva con todos los interlocutores que sean relevantes durante el proceso de Terapia Ocupacional/Enfermería.	Diálogo y debate entre compañeros	Rúbrica (5%)

Tabla 2. Identificación de competencias básicas y generales comunes en ambos grados.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Para la realización de la actividad, las profesoras de las asignaturas en ambos grados elaboraron y consensuaron la forma de trabajar, el material y los apartados a desarrollar de cada disciplina. Este material se les entregó a los estudiantes al principio del cuatrimestre, explicándoles los objetivos que se pretendían y la metodología de evaluación para cada uno. La participación en la actividad en un grado era voluntaria y en otro obligatoria y se realizaba en equipos con un máximo de cinco estudiantes.

La experiencia realizada en el grado de *Terapia Ocupacional*. La actividad se vincula con recursos y herramientas de la terapia ocupacional, asignatura obligatoria y con Inglés, asignatura básica, ambas de 6 créditos, impartidas en el segundo semestre de primer curso. El número de estudiantes matriculados en ambas asignaturas es 70 y eligen participar en la propuesta 51 estudiantes.

La actividad consistía en la presentación en público de un trabajo elaborado en pequeños grupos sobre las funciones que realiza el terapeuta ocupacional en un centro. La exposición se presenta en inglés durante diez minutos y posteriormente se responderán las preguntas que plantea el auditorio. La evaluación de la actividad suponía el 30% de la nota final de la asignatura y tenía dos partes, la elaboración de un informe con la aplicación teórica y la evaluación de la presentación con la exposición oral y escrita utilizando el apoyo de un documento en *Power Point*.

La experiencia realizada en el grado de *Enfermería*. El alumnado implicado fue el de primer curso, en el primer semestre, en las asignaturas básicas de Ciencias psicosociales y de la comunicación aplicadas a la enfermería y Bases históricas y teóricas de la enfermería, ambas de 6 créditos. El grupo cuenta con 65 estudiantes, todos ellos participaron en la propuesta.

La actividad fue el desarrollo de uno de los Modelos de Enfermería existentes que el alumnado debía relacionar de forma pertinente con uno de los aspectos tratados en la asignatura de Ciencias psicosociales. Como en la experiencia anterior, debían elaborar un trabajo escrito y presentarlo ante los compañeros de clase, y suponía el 30% de la nota.

### 2.4 Evaluación de resultados

La evaluación de los trabajos escritos y de la presentación oral se realizó con rúbricas establecidas previamente por

las cuatro profesoras, y que el alumnado conocía desde el inicio de la actividad (Velasco, Bailón, Terrón & García, 2012). Las competencias comunes que evalúan las rúbricas son los conocimientos del tema, la capacidad de expresión, el empleo del lenguaje, la expresión corporal, el formato de exposición, la mirada y el interés que genera.

Al finalizar el proceso, los estudiantes evaluaron la efectividad del uso de este tipo de actividades entre asignaturas en la adquisición de competencias. Igualmente, las profesoras también valoraron la experiencia.

Las actividades fueron realizadas en el caso de Terapia ocupacional por un total de 39 estudiantes respecto a los 70 matriculados en ambas asignaturas, lo que supone la participación del 55,7 % de los estudiantes del curso. Y en el caso de enfermería por el 100 % de los estudiantes matriculados en ambas materias, en este caso se planteó como una actividad obligatoria.

En cuanto a la evaluación de la experiencia para el 64,1% de los estudiantes supuso un aprendizaje de contenidos relacionados con ambas materias y el 35,9% consideran que así se reducía el número de trabajos que debían presentar. De los que defendieron la presentación, el 82% repetiría la experiencia, valorando este tipo de actividad muy positivamente.

Los estudiantes reconocen aprender a trabajar en equipo y a exponer trabajos en inglés, en la primera experiencia. Y en la segunda, la actualización de los aspectos psicológicos que subyacen a los distintos modelos enfermeros. Todos señalan el esfuerzo para conectar los contenidos de ambas materias y llegar a aprendizajes significativos en ambas; desde el punto de vista interdisciplinar destacan la capacidad de integración de conceptos. Resaltan, también, el carácter práctico de la actividad que ayuda a aprender a aplicar los conocimientos en el futuro.

Para las docentes supone un intercambio de conocimientos con sus compañeras en contenidos y experiencias. Lo describen como un espacio de aprendizaje, de innovación y de desarrollo profesional y organizativo que también volverían a realizar, siendo el aspecto más destacado la valoración positiva del alumnado. Como valoración negativa indican la ausencia de incentivos y la dificultad en la coordinación entre el profesorado.

### 3. Conclusiones

Se pueden establecer relaciones interdisciplinares en carreras de salud, ya desde el primer curso, para el aprendizaje de competencias comunes que permitan

al alumnado saber aplicar en diferentes contextos los conocimientos, actitudes y procedimientos enseñados, y trabajar en equipo. Realizar actividades interdisciplinarias entre asignaturas es una herramienta valiosa para el aprendizaje y el afianzamiento de competencias.

Además, en carreras con alto grado de interdisciplinariedad como Terapia ocupacional y Enfermería, el uso de este tipo de estrategias tiene gran sentido para que el alumnado aprenda la competencia de colaborar con compañeros sirviendo de modelo si los docentes trabajan de manera coordinada. En el docente supone una oportunidad hacia el intercambio de experiencias y para el mutuo conocimiento. El hecho de compartir ideas, prácticas y experiencias, constituye una forma válida y efectiva de desarrollo profesional y de aprendizaje, tanto en relación a los campos disciplinares como en relación a la forma de trabajar en equipo. Por otra parte, este tipo de propuestas surgen de forma voluntaria y se sustentan en la propia iniciativa, lo que implica sobrecarga de trabajo para el profesorado involucrado, pues dicha coordinación no se encuentra integrada en el desarrollo de la actividad docente.

## Referencias

- Bolarín, M. J., Moreno, M. Á. & Porto, M. (2013). Coordinación docente e interdisciplinariedad: análisis de su contribución a la adquisición de competencias docentes y discentes. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 11 (2), 443-462.
- Díaz Quiñones, J., Valdés Gómez, M. & Boullosa Torrecilla, A. (2016). El trabajo interdisciplinario en la carrera de medicina: consideraciones teóricas y metodológicas. *Medisur*, 14(2), 213-223. <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v14n2/ms16214.pdf>
- Escanero, J. F. (2007). Integración curricular. *Educación Médica*, 10 (4), 217-224. [http://brasil.jpg.medicina.ufg.br/up/148/o/INTEGRACAO\\_CURRICULAR.pdf](http://brasil.jpg.medicina.ufg.br/up/148/o/INTEGRACAO_CURRICULAR.pdf)
- Escudero, J. M. (2009). Las competencias profesionales y la formación universitarias: posibilidades y riesgos. *Pedagogía social: revista interuniversitaria*, (16), 65-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2941112>
- Gómez, M. V. (2009). A transversalidade como abertura máxima para a didática e a formação contemporâneas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 3 (48), 1-12.
- Lavega, P., Sáez de Orcáriz, U., Lasierra, G., & Salas, C. (2013). Intradisciplinariedad e Interdisciplinariedad en la adquisición de competencias: estudio de una experiencia de aprendizaje cooperativo. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(1), 133-145. <https://revistas.um.es/rei-fop/article/view/179491>
- Pozuelo Estrada, F. J., Rodríguez Miranda, F. J., & Travé González, G. (2010). El enfoque interdisciplinar en la Enseñanza Universitaria y el aprendizaje basado en la investigación. Un estudio de caso en el marco de la formación. *Revista de Educación*, 357, 561-585,
- Velasco, P. J., Bailón, R. R., Terrón, M. J. & García, M. J. (2012). La coordinación del profesorado universitario: un elemento clave para la evaluación por competencias. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 10 (3), 265.
- Zabalza, M. A. (2006). La Universidad y la docencia en el mundo de hoy. *Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana*.



# Retroalimentación de las actividades de la Semana i por parte de los alumnos del área de Salud

---

## *Healthcare students feedback from de “i Week” activities*

María Fernanda Vega Bonilla, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, dramarifervega@gmail.com

Miriam Lizzeth Turrubiates Corolla, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, mturrubiates@tec.mx

Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, solivares@tec.mx

---

### Resumen

El Tecnológico de Monterrey, como parte de su nuevo Modelo Educativo Tec21, busca preparar a sus alumnos para enfrentarse a las demandas laborales del siglo XXI. Desde 2015 inicia un proceso de transición hacia los nuevos planes de estudio con la Semana i. La Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud ha diseñado actividades de inmersión educativa en la cual los alumnos tienen la oportunidad de adquirir competencias transversales. Se empleó un método cualitativo para analizar las respuestas del 10% de los estudiantes de la Encuesta de Satisfacción Semana i. Como resultado, se encontró que el 51% de los resultados de la encuesta fueron positivos, el 32% comentarios negativos y 16% neutrales. Dentro de los comentarios positivos se destacan la obtención de conocimiento, habilidades para el empleo y trabajo interdisciplinario. Por otro lado, dentro de los comentarios negativos destacaron la mala organización y el aburrimiento. Se asocian dichos resultados con las competencias transversales del Modelo Tec21 y el diseño de la Semana i.

### Abstract

*Tecnologico de Monterrey, as part of its new Tec21 Educational Model, seeks to prepare students to face the labor demands for the 21st century. Since 2015, it started a pilot process of transition to new curricula with Week i. The School of Medicine and Health Sciences has designed educational immersion activities in which students have the opportunity to develop transversal skills. A qualitative method was used to analyze the responses of 10% of the students of the i Week Satisfaction Survey. As a result, it was found that 51% of the survey results were positive, 32% were negative comments and 16% of neutral comments. The positive comments are related to knowledge acquisition, soft skills for employment and interdisciplinary work. On the other hand, the negative comments highlighted bad organization and boredom. These results are associated with the transversal competences of the Tec21 Model and the design of i Week.*

**Palabras clave:** Semana i, Inmersión educativa, Encuesta de satisfacción.

**Keywords:** *i Week, Education immersion, Satisfaction survey.*

## 1. Introducción

Actualmente, con la globalización, la interacción entre los avances tecnológicos y la demanda de nuevas competencias del ámbito laboral, se genera la necesidad de las instituciones en educación superior de transformarse. Se hace indispensable la creación de modelos educativos innovadores, los cuales permitan desarrollar las competencias necesarias para enfrentarse a las demandas del siglo XXI (Tecnológico de Monterrey, 2018). De acuerdo al Foro Económico Mundial (Foro de Davos), para poder desarrollarse dentro de una economía impulsada por la innovación, los profesionistas necesitan una mezcla de habilidades distintas a las utilizadas en el pasado. Además de conocimientos teóricos básicos o fundamentales, se necesitan acrecentar competencias como la colaboración, creatividad, resolución de problemas y cualidades de personalidad tales como la persistencia, curiosidad e iniciativa propia (World Economic Forum, 2015).

La empresa de reclutamiento Manpower Group (2019) menciona que el 65% de los estudiantes actuales realizarán trabajos que aun no existen, por lo que sin duda alguna la fuerza laboral deberá continuar reinventando sus habilidades para permanecer a la vanguardia durante su vida laboral. Estas nuevas habilidades surgen tan pronto como otras se vuelven obsoletas, ya que la empleabilidad se enfoca cada vez menos en los conocimientos previos y da prioridad a las capacidades de aprendizaje y adaptabilidad.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Uno de los temas a tratar dentro de los foros internacionales de educación superior, es la pregunta de cuál deberá ser el nuevo rol de las universidades para preparar a sus alumnos a hacer frente ante las demandas actuales y del futuro laboral. Lo anterior hace reflexionar sobre las funciones formativas con las que las instituciones cuentan actualmente y cómo estas, deberán modificarse para responder al ritmo acelerado de cambio, fomentando el desarrollo de habilidades necesarias en los estudiantes y los futuros profesionales para ser exitosos (Tecnológico de Monterrey, 2018).

El artículo "Lo que los mejores profesores hacen", publicado por la Universidad de Harvard, menciona que los mejores maestros consideran que el aprendizaje comprende tanto el desarrollo personal como intelectual, y que las habilidades cognitivas de un ser humano maduro siguen siendo indispensables. En este sentido, los profesores esperan

más de los alumnos al no solo exigir el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje teóricos, sino además propiciar el pensamiento crítico, el manejo de situaciones complejas y el desarrollo de habilidades para su vida laboral (Harvard University Press, 2004).

El pensamiento crítico se define como la habilidad de identificar, analizar y evaluar situaciones, ideas e información para la formulación de soluciones a problemas. Por otra parte, la creatividad es la habilidad de imaginar e idear nuevas maneras de abordar problemas, responder preguntas y expresar definiciones por medio de la síntesis y aplicación de conocimientos. Mientras que la comunicación y la colaboración involucran el trabajo coordinado con otros para el abordaje de problemas, las competencias antes mencionadas son esenciales para la fuerza laboral del siglo XXI, donde el contar con ellas para evaluar de manera crítica, transmitir conocimiento y trabajar en equipo se ha convertido en la norma del mundo laboral actual (World Economic Forum, 2015). Estas competencias, el Tecnológico de Monterrey las denomina transversales, y las define como aquellas que se desarrollan a lo largo del proceso de formación de todas las disciplinas, son útiles para la vida del egresado e impactan de manera directa en la calidad del ejercicio de la profesión (Tecnológico de Monterrey, 2017). De acuerdo a Olivares y López (2017), el pensamiento crítico es la elaboración de un juicio sustentado en datos objetivos y subjetivos previamente interpretados y analizados, lo cual facilita al individuo inferir las consecuencias de sus propias decisiones.

Dentro de las cualidades de personalidad que se espera en los profesionales para enfrentar el cambiante mercado laboral, está el asegurar su persistencia y adaptabilidad, así como una mayor resiliencia y éxito al momento de enfrentarse a obstáculos. La curiosidad e iniciativa servirán como punto de partida para descubrir nuevas ideas y conceptos. El liderazgo y la conciencia social y cultural involucran interacciones constructivas con otras personas de maneras social, ética y culturalmente apropiadas (World Economic Forum, 2015). Esta competencia de liderazgo ha sido considerada por Leithwood, Day, Sammons, Harris, y Hopkins (2006) como la capacidad de ejercer influencia sobre otras personas de manera que estas puedan tomar las líneas propuestas como premisa para su acción.

Debido a que actualmente se vive en un mundo volátil, poco certero, complejo y ambiguo; el Tecnológico de Monterrey a través del Modelo educativo Tec21 busca cubrir las necesidades previamente mencionadas al

centrar su enfoque en 4 pilares principales: el aprendizaje basado en retos, flexibilidad en el cómo, cuándo y dónde los alumnos aprenden, profesores inspiradores y una experiencia universitaria de valor que promueva el involucro de los alumnos en la resolución de problemas dentro de un contexto del mundo real (The Latin America University Rankings, 2019).

## 2.2 Descripción de la innovación

Como parte de este nuevo modelo, se incorporaron actividades que en el pasado eran consideradas como extracurriculares, para el desarrollo de competencias de liderazgo, emprendimiento, responsabilidad social, sensibilidad y bienestar personal (The Latin America University Rankings 2, 2019).

En el 2015, se lanzó la Semana i, la cual se caracteriza por ser una semana intensiva de inmersión total, fundamentada en el aprendizaje experiencial basado en retos, por medio de la cual se busca propiciar espacios académicos que fomenten experiencias de aprendizaje fuera del ambiente tradicional. La Semana i consiste en que durante una semana del semestre académico las actividades se detienen, para que los alumnos de todas las carreras tengan la oportunidad de participar de tiempo completo en actividades que ellos mismos pueden elegir y en las que se les incluye en la colaboración de proyectos con empresas locales, nacionales o incluso en el extranjero por medio de actividades de aprendizaje, multidisciplinarias y retadoras (Olivares, y otros, 2018).

Durante la Semana i, los alumnos pueden desarrollar competencias transversales y disciplinares para promover el trabajo colaborativo y multidisciplinario además de enriquecer su formación y perfil a través de experiencias de aprendizaje innovadoras y retadoras (Tecnológico de Monterrey, 2017). Al finalizar la semana, se aplica una "Encuesta de Satisfacción de Semana i" con la finalidad de recopilar retroalimentación por parte de los alumnos e identificar fortalezas y debilidades de las actividades.

## 1.3 Proceso de implementación de la innovación

La encuesta de satisfacción de Semana i cuenta con preguntas cerradas y abiertas. El presente estudio tiene alcance hacia las preguntas abiertas. Se empleó un método cualitativo, donde se aplicó dicha encuesta institucional, la cual se solicita a los alumnos que han culminado la Semana i. En dicha encuesta se realizan 4 preguntas: 1) ¿Por qué sí la recomendarías, o por qué no la recomendarías? 2) ¿Qué le cambiarías a la actividad en la que participaste? 3) Lo mejor de la actividad fue..., y 4) Lo peor de la actividad fue...

El análisis se realiza con una muestra total de 122 alumnos inscritos en diferentes 22 actividades de Semana i correspondientes al área de Medicina y Ciencias de la Salud, el cual corresponde al 10% de las respuestas obtenidas en forma aleatoria. Los alumnos provenían de diferentes campus, dentro de ellos Campus Guadalajara, Monterrey y Ciudad de México., clasificando las respuestas por medio del *software Comprehend* como comentarios positivos, negativos o neutrales. Se hizo un análisis de contenido para clasificarlo mediante un diagrama de afinidad se clasificaron en categorías. Esta metodología consiste en formular inferencias identificando de manera sistemática y objetiva ciertas características específicas dentro de un texto (Abela, 2002).

## Evaluación de resultados

Se encontró que el 51% de los resultados de la encuestas fueron positivos, el 32% comentarios negativos y 16% neutrales. Las categorías resultantes del diagrama de afinidad fueron: conocimiento, conciencia social, aprendizaje interdisciplinario, relajación, desarrollo de habilidades, aburrimiento y organización. En la Tabla 1 se muestra la clasificación de comentarios por categorías de comentarios positivos y negativos. Se excluyen los comentarios neutrales del análisis.

Tipo de comentario	Categoría	Porcentaje de alumnos
Positivo	Conocimiento	33%
	Conciencia social	17%
	Aprendizaje interdisciplinario	16%
	Relajación	9%
	Desarrollo de habilidades	10%
Negativo	Aburrimiento	20%
	Organización	36%

Tabla 1 . Clasificación de respuestas de los alumnos.

### Comentarios positivos

Dentro de la categoría Conocimiento, se destacan los siguientes comentarios: *“Lo recomendaría porque puedes aplicar la teoría vista en clase y aprender más...”*, *“Sin duda, adquirí muchos conocimientos y aplique los que no había aplicado”*, *“Porque la verdad siento que aprendí muchísimo, valió la pena”*, *“Aprendes mucho”*. Los alumnos le dan valor al carácter de aprendizaje activo y experiencial. De acuerdo a Yeadon-Lee (2018) el aprendizaje experiencial se enfoca a que el alumno realice una tarea y experimente todo lo que esté implicado a dicha tarea. Los métodos de enseñanza de aprendizaje experiencial están diseñados para involucrar a los alumnos en el proceso de aprendizaje con actividades prácticas (Austin y Zeh Rust, 2015). En este caso la Semana i, está diseñada para que las actividades tengan a los alumnos oportunidad de participar en entornos vinculados con la realidad.

En la categoría Conciencia social, algunos comentarios fueron: *“Porque considero que me ayudó a recordar la importancia de cuidar al mundo, ser más consciente, empática, tener una mente abierta...”*, *“Es una actividad en la que te permite regresar un poco de lo mucho que tenemos a la comunidad, es una manera sabia de usar tu tiempo, en los demás”*, *“El hecho que todos estamos trabajando y esforzándonos por causas sociales”*. Estos comentarios implican que los alumnos favorecen a la competencia de Ciudadanía e hipoteca social, la cual de acuerdo al Tecnológico de Monterrey es aquel individuo que se reconoce a sí mismo como miembro de una comunidad de la que es ciudadano y a la que presta un servicio como profesionista. Así mismo, emprende acciones que contribuyen a la construcción de una sociedad justa y equitativa (Tecnológico de Monterrey, 2017). Los profesores pueden seleccionar dentro de su diseño esta competencia.

En cuanto a Aprendizaje interdisciplinario, se destacan los comentarios: *“Interactuar con otros compañeros de otras carreras y edades, eso fue lo más enriquecedor. Esto permitió estar en una situación real de trabajo, con personas que no conoces, multidisciplinario y distintas edades”*, *“La interacción entre carreras es importante”*. Los alumnos destacan el desarrollo de la competencia de Trabajo colaborativo, la cual es una competencia interpersonal que favorece la relación con el otro para colaborar en un objetivo común, asegurándose de la participación y aprendizaje propios y de los compañeros.

Hellriegel, Slocum y Woodman (1999), mencionan que el trabajo colaborativo constituye un foro para la toma de decisiones, el compartimiento de la información, la realización de mejoras de coordinación, la generación de confianza, el desarrollo armónico de relaciones interpersonales y el cumplimiento de las metas de desempeño.

En la categoría Desarrollo de habilidades, resaltan los comentarios: *“Porque te ayuda a desarrollar habilidades de gran utilidad como persuasión, entre otras y es algo más real y cercano a un trabajo que lo que aprendemos en un aula.”*, *“Porque considero que nos enseñan habilidades que vamos a necesitar en el ámbito laboral.”*, *“Adquirí habilidades prácticas y la pasé genial”*. Acercar a los alumnos a la práctica durante la Semana i se percibe como apoyo para desarrollar habilidades útiles para el mercado laboral. Estas habilidades suaves (*soft skills*) son consideradas por Cinque (2016) como indispensables para incrementar la empleabilidad de los egresados.

Dentro de la categoría Relajación, algunos comentarios fueron: *“Es un reto muy diferente, por lo que es una manera de salir de la rutina de las clases.”*, *“Que salimos temprano y pude desestresarme de mis clases académicas”*, *“Porque te relaja y está padre empezar el día con yoga”*. Dentro de la Semana i, existen actividades para ayudar al Autoconocimiento de los estudiantes. En el Modelo Tec21, el Autoconocimiento y gestión, constituye un proyecto de bienestar personal y profesional mediante la reflexión responsable y la integración de recursos emocionales e intelectuales (Tecnológico de Monterrey, 2019). De acuerdo a King (2011) y Valenzuela González, Lozano Rodríguez, Flores Fahara, & Ramírez Montoya (2016), el autoconocimiento es la capacidad por la cual un individuo puede tomar el control de sus propios procesos de aprendizaje mejorando su conocimiento, actitudes, habilidades y reflexión de forma independiente.

### Comentarios negativos

Tomando en cuenta que el 31% de los comentarios fueron negativos, el 51% de estos menciona que fue *“aburrido”*, el 36% que hubo una mala organización. A continuación se muestran algunos de los comentarios negativos, de acuerdo a su clasificación por afinidad.

Dentro de la categoría Aburrimiento, resaltan los siguientes comentarios: *“La verdad estuvo algo aburrida, pensé que el proyecto sería en conjunto y más trascendental. Considero que fue un poco pérdida de tiempo”*, *“Fue súper tedioso”*

y aburrido. No me gustó nada”, “Fue muy aburrido y no significó un reto”. Es un aprendizaje diseñar actividades que puedan ser retadoras para los alumnos, especialmente para los alumnos de etapas más avanzadas, quienes tienen mayores capacidades para aportar a las soluciones de los retos. De acuerdo al Tecnológico de Monterrey (2017), un reto implica una experiencia vivencial diseñada para exponer a los alumnos a situaciones desafiantes del entorno. Así mismo, Olivares y Valdez (2017) indican que un reto incorpora situaciones que van de lo ordinario a lo extraordinario para el desarrollo de actitudes y creatividad. En la categoría Organización, algunos comentarios fueron: “Es buena actividad, sin embargo, la organización de este año no fue la mejor”, “Solamente considero que pudiera haber menos tiempo muerto y un poquito mas de información sobre de qué trata la actividad”, “El tener que movilizarnos al hospital escuela, cuando inicialmente iba a ser en CCM y esto tuvo un efecto grande en mi cantidad de energía para realizar otras actividades...”. Se observa que los temas logísticos de traslado y tiempo de inactividad provoca inconformidad en los alumnos. Es importante entrenar a los alumnos a sobrellevar este tipo de condiciones, las cuales sin duda se presentarán en su entorno laboral eventualmente.

### 3. Conclusiones

La cantidad de respuestas obtenidas en las encuestas de satisfacción de Semana i son de utilidad para tomar decisiones para la mejora continua de la experiencia educativa. De las 14 competencias de la versión 2015 del Modelo Tec21, se observa que los alumnos explicitan en sus comentarios las de: trabajo colaborativo y la de ciudadanía e hipoteca social principalmente. Como otros componentes de valor agregado, los alumnos valoran el aprendizaje activo y experiencial, lo cual es consistente en sentido inverso con los comentarios de pasividad, que genera aburrimiento.

Como parte de los beneficios obtenidos en la Semana i, los alumnos mencionan el aprendizaje en general y la obtención de habilidades útiles para el ejercicio de su profesión. Sin embargo, también encuentran un espacio para la relajación, para encontrarse consigo mismos y hacer vínculos de amistad con otros, los cuales, más que prepararlos para una profesión, los prepara para su vida.

### Referencias

- Abela, J. (2002). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. Granada, España. Obtenido de <http://cort.as/-MLCA>
- Austin, M., & Zeh Rust, D. (2015). Developing an Experiential Learning Program: Milestones and Challenges. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 27(1), 143-153.
- Cinque, M. (2016). Lost in translation. Soft skill development in European countries. *Tuning Journal for Higher Education*, 3(2), 389-427.
- Harvard University Press. (2004). *What the Best College Teachers Do*. Obtenido de <http://people.vetmed.wsu.edu/jmgay/courses/documents/SynopsisWhatBest-CollegeTeachersDo.pdf>
- King, C. (2011). Fostering self-directed learning through guided tasks and learner reflection. *Learning Journal*, 2(4), 257-267.
- Leithwood, K., Day, C., Sammons, O., Harris, A. & Hopkins, D. (2006). Successful school leadership: What it is and how it influences pupil learning. Obtenido de <http://www.dcsf.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR800.pdf>
- ManpowerGroup. (2019). *A CEO's Career Advice to His Millennial Children*. Obtenido de <https://workforce-resources.manpowergroup.com/home/a-ceo-s-career-advice-to-his-millennial-children>
- Olivares, S. & López, M. (2017). Validación de un instrumento para evaluar la autopercepción del pensamiento crítico en estudiantes de Medicina. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(2), 67-77.
- Olivares, S. & Valdez, J. (2017). *Aprendizaje Centrado en el Paciente: Cuatro perspectivas para un abordaje integral*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Olivares, S., Adame, E., Ávila, J., Turrubiates, M., López, M. & Valdez, J. (2018). Valor percibido de una experiencia de inmersión educativa para el desarrollo de competencias transversales: Semana i. *Educación Médica*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.04.015>
- Sierra, J. (1994). Metodología y Práctica en programas de inmersión.
- Tecnológico de Monterrey. (2017). *Lineamientos Académicos de Semana i*. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.
- Tecnológico de Monterrey. (Julio de 2018). Modelo Educativo Tec21. Monterrey, Nuevo León, México.

- Tecnológico de Monterrey. (2019). *Competencias transversales: Una visión desde el modelo educativo Tec21*. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.
- The Latin America University Rankings 2. (2019). Challenged to rise. Monterrey, Nuevo León, México.
- Valenzuela González, J., Lozano Rodríguez, A., Flores Fahara, M. & Ramírez Montoya, M. (2016). *Competencias transversales para una sociedad basada en conocimiento*. México: Cengage Learning.
- World Economic Forum. (2015). *The skills needed in the 21st century*. Obtenido de <http://widgets.weforum.org/nve-2015/chapter1.html>
- Yeadon-Lee, A. (2018). Reflective vicarious learning (RVL) as an enhancement for action learning. *The Journal of Management Development*, 37(4), 363-371.

### **Reconocimientos**

Agradecemos a María Gisela Cante Reyes, líder nacional de la implementación de Semana i; Nadia Rivera Hernández, quien coleccionó y proporcionó información del estudio de las encuestas asociadas con Semana i; y a José Ignacio Treviño Zapata, quien realizó el análisis de las de bases de datos.

# Empoderamiento de la salud en la población mexicana para mejorar su bienestar a través de una plataforma de cursos abiertos masivos en línea (CLIMSS)

---

*Health empowerment in Mexican population to improve their well-being through a platform of massive open online courses (CLIMSS)*

José Luis Ramírez Martínez, Instituto Mexicano del Seguro Social,  
México, jose.ramirezm@imss.gob.mx

Cynthia Rosas Magallanes, Instituto Mexicano del Seguro Social,  
México, cynthiarosasma@imss.gob.mx

Mauricio Hernández Ávila, Instituto Mexicano del Seguro Social,  
México, mauricio.hernandez@imss.gob.mx

---

## Resumen

El documento describe una plataforma (CLIMSS) de cursos masivos en línea (MOOC) que aloja distintas estrategias de capacitación de la población en temas del autocuidado de la salud, la cual será administrada y operada por el Instituto Mexicano del Seguro Social y que se abrirá al público en 2019. La plataforma es un sistema de gestión del aprendizaje que permite la administración, seguimiento y evaluación de los participantes a través de estrategias didácticas que fomentan el desarrollo de competencias y que son enriquecidas a través de estrategias de gamificación. La proyección es que CLIMSS logre un total de un millón de participantes registrados en su primer año de operación.

## Abstract

*The present work describes the production and implementation of a platform named CLIMSS (Cursos en Línea Masivos IMSS) in order to host MOOC for training and awareness the population in themes of self-care and empowerment of health. This platform will be managed and operated by the Mexican Institute of Social Security and will be open to the public in 2019. The platform is a learning management system that allows to manage, monitor and evaluate the students through different didactic strategies that encourage the development of skills and that are enriched through gamification techniques. The projection is to produce 12 MOOC in CLIMSS with a total of one million registered participants in the first year of implementation.*

**Palabras clave:** CLIMSS, MOOC, Empoderamiento.

**Keywords:** CLIMSS, MOOC, Empowerment.

## 1. Introducción

México enfrenta distintos retos de salud pública que, debido a su complejidad, necesitan ser abordados desde distintas perspectivas y disciplinas. Una de estas perspectivas tiene que ver con el desarrollo de habilidades y empoderamiento de la población para la toma de decisiones en lo relacionado con el cuidado de su salud mediante estrategias de capacitación. En este contexto surge CLIMSS, la plataforma de cursos masivos en línea del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), que tiene como propósito brindar estrategias de educación para la salud enfocadas en seis grandes ejes: promoción de la salud, enfermedades crónicas no transmisibles, población infantil, población adolescente, población adulta en etapa laboral, población adulta mayor. A través de CLIMSS, se pretenden generar sinergias con las prestaciones económicas y sociales que brinda el IMSS para mejorar el bienestar de la población en distintas etapas de la vida, así como contribuir en la difusión y desarrollo de competencias para el autocuidado de la salud que pueden coadyuvar al manejo de los problemas de salud pública en el país.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

Durante las últimas décadas, México ha generado y recibido los beneficios de una mejoría notable en las condiciones de salud. El mejor reflejo de ello se observa en la esperanza de vida al nacimiento, en la mejora de indicadores de salud poblacional como el descenso de la mortalidad infantil y la erradicación de algunas enfermedades prevenibles por vacunación. Las principales causas de muerte también se han modificado. Las infecciones comunes y los problemas que tienen vínculos con la desnutrición y la reproducción han sido desplazados por las enfermedades no transmisibles y las lesiones, que hoy concentran más de 85% de las causas de muerte en el país (FUNSALUD, 2012).

La transición epidemiológica en México es un proceso que continua en evolución. Si bien todavía hay enfermedades infecciosas entre las primeras 10 causas de muerte como la influenza y las neumonías, ahora las primeras causas de muerte son las cardiopatías, la diabetes, el cáncer y los accidentes, entre otras (Kuri-Morales, 2011).

En la transición epidemiológica intervienen tres mecanismos (Frenk et al., 1991):

1. Cambios en los factores de riesgo que influyen

en la incidencia de enfermedades.

2. Disminución de la fecundidad que modifica la estructura etaria.
3. Mejorías en la tecnología y organización de la atención de salud, que modifican las tasas de letalidad.

Debido a la transición epidemiológica, la pirámide poblacional ha ido modificándose y esta transición se ve reflejada en un envejecimiento poblacional (Kuri-Morales, 2011), lo que representa un desafío para el sistema de salud debido a las condiciones de salud que se presentan en las edades avanzadas, como lo son las enfermedades crónico-degenerativas o enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT).

Las ECNT son un grupo heterogéneo de padecimientos como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y la enfermedad vascular cerebral (Córdova-Villalobos et al., 2008).

Las ECNT representan grandes retos en el sistema de salud debido al gran número de casos afectados, su contribución a la mortalidad general, la conformación en la causa más frecuente de incapacidad prematura y el costo elevado para su tratamiento (Córdova-Villalobos et al., 2008).

Bajo este contexto, es indispensable que los profesionales de la salud cuenten con competencias en salud pública y la capacitación permanente es una de las estrategias más usadas para enfrentar este reto (Davini, 1995). Gran parte del esfuerzo para lograr aprendizajes se opera a través de la capacitación, esto es de acciones intencionales y planeadas que tienen por misión fortalecer conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas que las dinámicas de las organizaciones no proveen, al menos en escala suficiente, por otros canales (Davini, 1995).

Se eligió que la estrategia usara MOOC porque son una herramienta que permite distribuir contenido educativo a través de Internet, con un registro abierto e ilimitado (Liyaganawardena, 2014). Uno de los grandes atributos de estos cursos es la escalabilidad en cuanto al número de participantes y, por ende, la reducción en los costos de operación. Generalmente estos cursos están diseñados bajo un sistema de autogestión (Observatorio de Innovación Educativa, ITESM, 2014).

Desde el año 2012, el uso de los MOOC ha mostrado un repunte en el mundo, cuando diferentes instituciones impulsaron proyectos como EDX, Coursera, Khan



Academy y Udemy (Wilson, 2012).

Esta tendencia se reafirmó con la declaración de la UNESCO en París 2012 sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA), la cual hace un llamado a los gobiernos de todo el mundo para que doten de licencias abiertas a los materiales educativos de uso público financiados por el Estado (UNESCO, 2012).

Uno de los grandes retos que conlleva el uso de los MOOC en la educación, es la baja eficiencia terminal que va de apenas un 4% al 5.5%, a decir de algunos estudios (Lewin, 2013) (Ahearn, 2017). Sin embargo, hay autores que confían en el uso de las técnicas de gamificación en los MOOC como estrategias útiles para potenciar la motivación de los estudiantes y promover la conclusión de los cursos (González et al., 2016).

## 2.2 Descripción de la innovación

CLIMSS es una plataforma de gestión del aprendizaje que te ofrece cursos en línea gratuitos. En ella se alojan distintas estrategias en las que los usuarios se pueden capacitar y desarrollar competencias en temas del cuidado de su salud y de capacitación para el trabajo.

Los cursos son completamente automatizados, esto quiere decir que una vez que se abran al público, este decide cuándo lo inicia, qué tiempo de estudio le dedica y el tiempo en que lo termina. CLIMSS está disponible las 24 horas del día, los 365 días del año, así que el estudiante decide cómo tomar el curso.

Para acceder, sólo es necesario registrarse para inscribirse en cualquiera de los cursos que estén en la plataforma.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Durante el primer año de implementación de CLIMSS, se proyectan un total de 12 cursos agrupados en seis grandes ejes:

1. Población infantil: desarrollo infantil temprano; primeros auxilios.
2. Población adolescente: salud sexual.
3. Población adulta en edad productiva: empoderamiento de la mujer embarazada.
4. Población adulta mayor: preparación para el retiro laboral; personas cuidadoras de población adulta mayor.
5. Promoción de la salud: salud mental; seguridad vial; abc de la obesidad; profesores de educación física.
6. Enfermedades crónicas no transmisibles:

diabetes; salud bucal para diabéticos.

Estos cursos se diseñan de manera intersectorial con otras instituciones de salud del país, como son: el Instituto Nacional de Salud Pública, el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, entre otros.

El público meta al que se pretende llegar es de un millón de usuarios a un año del lanzamiento de la plataforma.

## 2.4 Evaluación de resultados

Cada uno de los cursos alojados en la plataforma será evaluado desde distintas dimensiones:

- Eficiencia terminal: cuántos alumnos se inscriben vs. cuántos alumnos concluyen.
- Adquisición de conocimientos: cuestionarios pre y post cursos para medir el grado de desarrollo de competencias. Se toma el nivel inicial con los resultados del pre y se ve el avance que tienen al aplicarles el mismo cuestionario una vez que concluyen el curso.
- Encuestas de satisfacción: los usuarios evalúan la relevancia de los contenidos en su contexto práctico, así como elementos instruccionales, de diseño gráfico y de usabilidad.

## 3. Conclusiones

Aunque en México existen opciones de capacitación masiva en línea en temas de salud (CLIMA, EDUCADS), estas se centran en profesionales de la salud, lo que puede limitar un enfoque de promoción y prevención de la salud. La particularidad de CLIMSS es que se centra en la población abierta para lograr que se empodere en el cuidado de su salud, mediante el desarrollo de competencias que le permitan prevenir o manejar complicaciones de salud. Se parte desde el enfoque del empoderamiento, porque fortalece la aceptación de las condiciones de salud, desarrolla el interés por aprender y favorece la ejecución de acciones enfocadas en el autocuidado; desarrollando además un sentimiento de poder, autonomía y libertad para el control y toma de decisiones (Guzmán-olea et al., 2017).

## Referencias

- Ahearn, A. (2017). The Flip Side of Abysmal MOOC Completion Rates? Discovering the Most Tenacious Learners. Edsurge [Internet].; Disponible en: <https://www.edsurge.com/news/2017-02-22-the-flip-side-of-abysmal-mooc-completion-rates-discovering-the-most-tenacious-learners>
- Córdova-Villalobos, J., Barriguete-Meléndez, J., Lara-Esqueda, A. (2008). Las enfermedades crónicas no transmisibles en México: sinopsis epidemiológica y prevención integral. 2008;50(5):419–27.
- Davini, M. (1995). Educación permanente en salud. In: Serie PALTEX para ejecutores de programas de salud. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; p. 1–9.
- Frenk, J., Bobadilla, J., Stern, C., Freika, T., Lozano, R. (1991). Elementos para una teoría de la transición en salud. Salud Pública Mex.; 33(5):448–62.
- Fundación Mexicana para la Salud. (2012). La salud en México: 2006/2012. México, D.F.
- Guzmán-Olea, E. et al. (2017). Eficacia de un programa de empoderamiento en la capacidad de autocuidado de la salud en adultos mayores mexicanos jubilados salud & sociedad; 8(1): 10-20. <http://www.redalyc.org/html/4397/439751039001/>
- Kuri-Morales, P. (2011). La transición en salud y su impacto en la demanda de servicios. Gac Med Méx. 2011;147:451–4.
- Lewin, T. (2013). After Setbacks, Online Courses Are Rethought. The New York Times [Internet]. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2013/12/11/us/after-setbacks-online-courses-are-rethought.html>
- Liyanagunawardena, T. (2014). Massive open online courses on health and medicine: review. School of Systems Engineering, University of Reading, Reading UK t. r. liyanagunawardena@reading. ac. uk. J Med Internet Res. 2014; 16:e191.
- Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey. (2014). Edu Trends - MOOC.
- UNESCO. (2012). World Open Educational Resources (OER) Congress. In: Paris OER declaration. p. 1–2.
- Wilson, J. (2012). What You Need To Know About MOOCs. The Chronicle of Higher Education [Internet].1–6. Disponible en: <http://chronicle.com/article/What-You-Need-to-Know-About/133475/>

# Comparación del desempeño de tres generaciones en una intervención educativa sobre seguridad del paciente

## *Performance comparison of 3 generations in an educational intervention about patient safety*

Alejandra Mariane Rodríguez González, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, alemarianerodriguez@gmail.com

Diego Javier García Luna, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, garcialuna.md@gmail.com

Miriam Lizzeth Turrubiates Corolla, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, mturrubiates@tec.mx

Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, solivares@tec.mx

---

### Resumen

En la actualidad, coexisten en las instituciones tres generaciones a las cuales hay que brindarles educación continua enfocada a los métodos de aprendizaje de cada una de ellas. Este estudio compara los resultados grupales de una intervención educativa diseñada y dirigida a las generaciones de *Baby boomers*, Generación X y *Millennials*, que coexisten en un hospital de seguridad social al norte de México. La intervención consistió en reunir un grupo de 11 médicos coordinadores y líderes de áreas, de los cuales había 4 *Baby boomers*, 4 Generación X y 3 *Millennials*, para capacitarlos en temas de gestión de riesgos para la seguridad del paciente. Se realizó una evaluación postintervención con un formulario electrónico, encontrando que los *Baby boomers* obtuvieron un promedio grupal más bajo en relación a la Generación X y *Millennials*. La Generación X y *Millennials* obtuvieron resultados similares. Sin embargo, a pesar de haber considerado los métodos de aprendizaje de los *Baby boomers*, estos no tuvieron un buen desempeño. Es importante conocer qué esperan de las capacitaciones, qué método prefieren y qué tipo de actividades les parecen atractivas, así como sus opiniones.

### Abstract

Nowadays, there are three generations coexisting inside the organizations, all of whom are in need of continuous education with specific learning methodologies directed to each generation. This study compares the group outcomes of an educational intervention designed and directed to the generations of *Baby boomers*, Generation X and *Millennials* that coexist in a social security hospital in northern Mexico. The intervention consisted of gathering a group of 11 coordinating doctors and area leaders, of whom there were 4 *Baby boomers*, 4 Generation X and 3 *Millennials*, to train them about risk management for patient safety. A post-intervention evaluation was made using an electronic form, finding that the *Baby boomers* obtained a lower group average compared to Generation X and *Millennials*. These last two obtained similar results between each other. However, despite having considered the learning methods of the *Baby boomers*, they did not perform optimally. It is important to have a clear understanding of what are they expecting from the training, what method works best for them, and to have a defined assortment of activities that are motivating for them, as well as the final opinion and feedback.

**Palabras clave:** *Baby boomers*, *Millennials*, Generación X, Educación, Seguridad del paciente.

**Keywords:** Baby boomers, Millennials, Generation X, Education, Patient safety.

## 1. Introducción

Actualmente una característica única de la composición de las áreas de trabajo es que se tienen presentes diferentes generaciones conviviendo y tratando de coexistir. Cada una de ellas tiene valores, experiencias de vida y diferentes formas de relacionarse y trabajar, lo que provoca un desequilibrio para las empresas (Kleinhans, 2015). Es necesario reconocer las diferencias entre dichas generaciones para aceptar la importancia de cada una de ellas y lo que pueden aportar a la organización, crear un buen equipo de trabajo, pero, sobre todo, para establecer nuevas formas de aproximación y enseñanza para todos ellos (Wiedmer, 2015).

Este estudio pretende comparar los resultados grupales de una intervención educativa sobre gestión de riesgos para mejorar la seguridad del paciente, la cual fue diseñada y dirigida a los miembros de tres generaciones que coexisten en un hospital de seguridad social al norte de México.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Contrastes generacionales

Hoy en día, los supervisores de diversos tipos de empresas y organizaciones se enfrentan al reto de lograr crear un ambiente laboral apto para los trabajadores de las diferentes generaciones que coexisten en el mismo lugar de trabajo. Lo anterior requiere que en el entorno no se tenga preferencia por ningún grupo de edad, se fomente la tolerancia, el trabajo en equipo y el respeto (Wiedmer, 2015). A continuación, se describen las 3 principales generaciones que se encuentran actualmente conviven en las áreas de trabajo a nivel global.

La primera generación involucrada comprende a los *Baby boomers*, se definen como la generación nacida después de la Segunda Guerra Mundial, generalmente desde 1946 hasta 1964 (Young y Tinker, 2017). Son personas que quieren éxito y tienen sus metas bien definidas, valoran el trabajo en equipo y el crear buenos vínculos con otros, miden su desempeño laboral en las horas invertidas en el trabajo y en los reconocimientos laborales obtenidos (Boysen, 2016). Además, viven aún con el sistema jerárquico que aprendieron en su hogar, escuela y trabajo (González, 2016). Al haber interactuado con las computadoras y otra tecnología hasta ya una edad adulta,

Prensky (2001) los define como “inmigrantes digitales”, ya que la mayoría de ellos presenta dificultades al usar la tecnología y requieren más tiempo de adaptación a su uso.

Les sigue la Generación X, nacida entre 1965 y 1981 (Bova y Kroth, 2001). Sus integrantes se sienten satisfechos mientras más se desarrollen profesionalmente y generen ingresos, gustan del prestigio, son más independientes e ingeniosos y les gustan los retos, además gustan de las amenidades, prefieren distancias cortas de traslado y periodos laborales más cortos (Bova, 2001).

Posteriormente se encuentra la Generación Y, o los denominados *Millennials*, quienes nacieron a partir de 1980 (Bishop, 2017), y se ha determinado que el fin del nacimiento de dicha generación es en 1995, ya que a partir de 1996 nacen los integrantes de la nueva llamada Generación Z (Kolnhofer-Derecskei, 2017). Según McCan (2017), son la generación más educada en la historia, emprendedores, seguros de sí mismos, capaces de realizar varias tareas al mismo tiempo, crecieron usando computadoras y *smartphones*, por lo que son expertos en la tecnología y están dispuestos a experimentar con ella; por ello, a diferencia de los “inmigrantes de la tecnología”, Prensky (2001) se refiere a ellos como los “nativos digitales”.

Con las generaciones mencionadas conviviendo en la misma área de trabajo, es normal que surjan momentos de tensión y de diferencias en la toma de decisiones, sin embargo, algo que tienen en común es que buscan un trabajo que les interese en donde tengan la oportunidad de crecer, aprender nuevo conocimiento y desarrollar habilidades (Helyer, 2012).

Cada una de las generaciones creció y prefiere diferentes estilos de aprendizaje. Los *Baby boomers* aprenden a través de libros y la Generación X comenzó a incluir más demostraciones y aprendizaje interactivo (NATCO, 2006). Por otro lado, Mangold (2007) refiere que los *Millennials* no valoran la lectura y la escucha de conferencias como ha sido tradicional, sino que prefieren aprender por prueba y error involucrando la tecnología.

Debido a lo anterior, Heyler (2012) indica que los líderes de las empresas deben reconocer cada una de las características de estas generaciones para poder adecuar métodos de capacitación que cumplan las necesidades de

los tres perfiles de edades, para así poder garantizar la efectividad de la organización.

### **Gestión de riesgos para la seguridad del paciente**

En un entorno clínico, la seguridad del paciente es fundamental. De manera general la gestión de riesgos se define como una coordinación de actividades para dirigir una empresa en relación con el riesgo, incluye una evaluación, el tratamiento, aceptación y control de los riesgos (Casares, 2013). En los hospitales, consiste en analizar cada una de las causas de los incidentes que se producen en la organización y utilizar dicha información para establecer acciones de mejora con el fin de elevar la calidad de la atención y la seguridad de los pacientes (Otero, 2003). Apoyando lo anterior, Draais (2008) nos dice que hay dos factores clave para el éxito para el desarrollo de la prevención en las organizaciones; uno de ellos se refiere a la integración de la salud-seguridad en el funcionamiento de las empresas, y el otro a la gestión de riesgos centrada en las situaciones de trabajo. Existen algunos mecanismos de utilidad en la administración hospitalaria que favorecen la gestión de riesgos, como lo es la matriz de riesgos “que grafican el posible impacto organizacional u operativo de un evento en función de la probabilidad de ocurrencia y la gravedad del evento” (Gray, et al., 2019). En la presente intervención educativa que se describe a continuación se utilizan estas herramientas para incorporar y mejorar su utilización en un hospital.

### **2.2 Descripción de la innovación**

Se realizó la intervención educativa a un grupo de 11 médicos coordinadores y líderes de áreas de un hospital de seguridad social al norte de México cuyas responsabilidades son esenciales para una adecuada implementación de un sistema de gestión de riesgos. Como parte del programa de educación continua del hospital, los participantes recibieron la explicación del tema en una sala de juntas del hospital. Los colaboradores pertenecen a distintas generaciones según su edad. Cuatro de ellos pertenecen a la generación de *Baby boomers*, cuatro a la Generación X y tres a los *Millennials*. Por ello, se planeó una intervención educativa mixta que incluyera al menos un elemento de los diferentes tipos de aprendizaje de cada generación: en el caso de los *Baby boomers* se utilizó una presentación de contenido textual, puntual y simplificada, la cual fue expuesta a manera de cátedra para explicar conceptos básicos con la finalidad

de simular una clase convencional y el uso de un libro de texto (Ralph, 2017). Para la generación X y *Millennials*, se agregaron problemas para su resolución y una plataforma de tecnología de la información (McCan, 2017; Mangold, 2007).

El método para analizar los resultados de la intervención del presente estudio es mixto (Creswell y Plano, 2011). Se realiza una evaluación cualitativa de observación en aula considerando las actitudes de cada generación (Fuentes, 2011). En lo cuantitativo, se hace un análisis descriptivo utilizando un examen de 7 reactivos para medir los conceptos de: gestión de riesgos, tipos de gestión, niveles de gestión en las organizaciones, diferencia entre riesgo y problema, cuasi-falla, evento adverso y evento centinela, los cuales se analizan de forma agrupada por generación.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

La sesión tuvo una hora de duración y fue conducida por 2 expositores y 2 moderadores. El rol de los expositores era realizar una introducción al tema proporcionar los conceptos básicos necesarios para su entendimiento, y los moderadores apoyaban con la aproximación a los participantes para la resolución de dudas específicas durante ejercicio grupal. Esto forma parte del plan de educación continua del personal de dicha institución, quienes a través de un sondeo previo informal indicaron que no tenían conocimiento del tema. La presentación se dividió en 3 fases. La primera con 30 minutos de duración, donde se expuso la teoría con formato de presentación oral. En la segunda, de 10 minutos, se formularon preguntas y se realizaron ejercicios grupales. En la tercera fase de 20 minutos, se proporcionó la hoja con la herramienta de matriz de riesgos y se formaron 4 equipos por afinidad para que llenaran la herramienta, considerando los riesgos y problemas que identificaran en su área de trabajo (escenario real). Para realizar el llenado de la matriz de riesgos se contó con asesoría personalizada por parte el expositor y los moderadores. Al día siguiente, se aplicó la evaluación post-intervención para medir los conocimientos obtenidos de la capacitación. Se utilizó tecnología de la información para dicha evaluación, que estaba compuesta de 7 preguntas que fueron redactadas en forma de problemas, cada problema tenía 4 posibles respuestas y sólo una de ellas era correcta. El fin de los problemas era clasificarlos utilizando los conceptos básicos aprendidos durante la presentación. Cada participante recibió la evaluación en

un formulario electrónico en sus celulares personales a través de una aplicación de mensajería, y se permitió que fuera contestada según sus actividades diarias y sin un límite de tiempo establecido.

En caso de que los participantes lo solicitaran, se realizó una capacitación uno por uno, con duración de 1h y con el mismo formato y contenido para cubrir las necesidades de atención personalizada y poder reforzar el conocimiento que no quedó claro durante la sesión grupal.

## 2.4 Evaluación de resultados

La reacción de cada una de las generaciones se muestra en la Tabla 1.

Fase	<i>Baby boomers</i>	Generación X	<i>Millennials</i>
<b>1. Presentación oral</b>	Solicitaron más tiempo para leer las diapositivas y en algunas ocasiones pidieron regresar a las diapositivas anteriores para repasar los conceptos.	Prestaban poca atención, hacían gestos de indiferencia y en algunas ocasiones veían su celular.	Prestaban muy poca atención, la mayoría del tiempo veían su celular y ocasionalmente miraban la presentación.
<b>2. Solución de dudas</b>	Querían orden al contestar y eran más discretos con sus respuestas.	Participativos y competitivos, mostraban una actitud de querer contestar el mayor número de preguntas y hacerlo mejor que los demás.	Participativos y competitivos, pero con disposición a resolver dudas, seguros de sí mismos.
<b>3. Trabajo en equipo</b>	Requirieron atención personalizada del expositor y moderadores. Solicitaron capacitación individual adicional.	Trabajaron bien en equipo, buena comunicación, dispuestos a cooperar con los demás.	Formaron equipos, sin embargo, la comunicación era mínima, buscaban resolver el ejercicio de manera individual.

Tabla 1. Conductas de los participantes de cada generación.

Para la fase cuantitativa de evaluación, se promedió el resultado de las 7 preguntas de cada uno de los participantes. Con dicho promedio se evaluó a los participantes individualmente y se proporcionó su calificación de manera personal y confidencial, además se dio realimentación en puntos específicos sobre el tema aprendido. Posteriormente se obtuvo el promedio grupal de los *Baby boomers*, Generación X y *Millennials* (ver Figura 1).

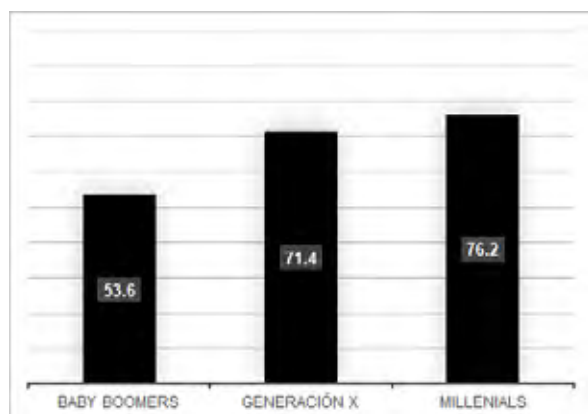


Figura 1. Promedio grupal obtenido por generación.

En la Figura 1 se puede observar que los *Baby boomers* obtuvieron un promedio grupal más bajo en relación a la Generación X y *Millennials*. Estos últimos tuvieron el promedio grupal más alto, con una ventaja de 22.6 puntos sobre los *Baby boomers*. A pesar de no establecer un límite de tiempo para resolver la evaluación, el menor tiempo de respuesta corresponde al de un coordinador perteneciente a la Generación X (1 minuto 48 segundos); el mayor tiempo de respuesta corresponde a un *Baby boomer* y fue de 157 minutos. El tiempo promedio de respuesta fue de 18 minutos con 32 segundos.

Los resultados coinciden con las teorías de las generaciones. Los métodos educativos para *Baby boomers*, debieran estar alineados a la comprensión mediante una presentación oral. Los apoyos incluían conceptos básicos escritos, gráficos sencillos e imágenes llamativas para captar su atención, asemejándose a texto de libros convencionales (García, et al., 2016). En este caso particular se explicaron los temas de definición de gestión de riesgos, tipos de gestión, niveles de gestión en las organizaciones, diferencia entre riesgo y problema, cuasi-falla, evento adverso y evento centinela, definición de la herramienta de matriz de riesgos y su uso (Casares, 2013; Gray, et al., 2019). Consistentemente, los resultados indican que los *Baby boomer* tuvieron dificultad para aprender mediante nuevos métodos, a pesar de que estos fueron adaptados a su estilo de aprendizaje convencional.

De acuerdo al método de aprendizaje de la Generación X y *Millennials*, se agregaron problemas, los cuales tenían que resolver identificando de manera conjunta e interactiva los conceptos básicos del tema, así como el uso de tecnologías de información y comunicación para realizar la evaluación (Flores, et al., 2016). Esto coincide con los resultados del estudio debido a que ambas generaciones fueron las primeras en contestar la prueba y tuvieron los tiempos más cortos para su resolución.

### 3. Conclusiones

Los enfoques tradicionales de enseñanza por lo general no satisfacen las necesidades de las distintas generaciones que se encuentran trabajando. Es necesario adaptarse a cada una de ellas y, aun haciéndolo, se encuentra dificultad de aprendizaje en la generación de mayor edad. Al encontrarse con una menor brecha generacional entre la Generación X y *Millennials*, se obtuvieron resultados similares en la evaluación. Por otro lado, a pesar de haber considerado los métodos de aprendizaje de los *Baby boomers*, no se logró el mismo desempeño. Al ser "inmigrantes digitales", tienen dificultad para aprender al mismo ritmo con las presentaciones digitales, las cuales, para las otras dos generaciones son habituales y poco atractivas.

Para que las instituciones planeen intervenciones educativas enfocadas en el método de aprendizaje más adecuado para sus colaboradores, es necesario tomar en cuenta no solo la información existente en la literatura, sino las opiniones personales de cada colaborador. Es

importante saber qué esperan de las capacitaciones, qué método les gustaría que se utilizara, qué tipo de actividades les parecen atractivas, e incluso qué recomendaciones pueden dar a los capacitadores para que dichas intervenciones sean exitosas.

### Referencias

- Bencsik, A. (2016). Y and Z Generations at Workplaces. *Journal of Competitiveness*, 8(3), 90-106.
- Bishop, P. (2017). Education Strategies for Generation Y. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 48(6), 248-250.
- Boysen, P. (2016). Multigenerational Challenges and the Future of Graduate Medical Education. *Ochsner Journal*, 16(1), 101-107.
- Casares, I. (2013). *Proceso de gestión de riesgos y seguros en las empresas*. Madrid: CASARES, Asesoría Actuarial y de Riesgos, S.L.
- Creswell, J., y Plano, V. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. California: Sage.
- Drais, E. (2008). Les systèmes de management de la santé-sécurité en entreprise : caractéristiques et conditions de mise en œuvre. *Notes Scientifiques et Techniques n°275. Vandœuvre: INRS*.
- Fuertes, M. (2011). La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado. *Revista de Docencia Universitaria*, 237-258.
- García, J., Fuentes, J., López, M., Silva, L., Cajica, E., y Flores, M. (2016). Estrategias de enseñanza aprendizaje a utilizar en las generaciones baby boomer, X, Y, y Z en la educación superior. *Horizontes de la Contaduría*, 133-146.
- González, R. (2011). La incorporación de la Generación Y al mercado laboral. El caso de una Entidad Financiera de la ciudad de Resistencia. *Palermo Business Review*(5), 67-93.
- Gray, G., Bron, D., Davenport, E., D'Arcy, J., Guettler, N., & Manen, O. et al. (2019). Assessing aeromedical risk: a three-dimensional risk matrix approach. *Heart*, 105(Suppl 1), 9-16. doi: 10.1136/heart-jnl-2018-313052
- Helyer, R. (2012). The twenty-first century multiple generation workforce. *Education & Training*, 54(7), 565-578.
- Kleinhans, K. (2015). Multigenerational perceptions of the academic work environment in higher education in the United States. *Higher Education*, 70(1), 89-103.

- Kolnhofer-Derecskei, A. (2017). The X and Y Generations' Characteristics Comparison. *Acta Polytechnica Hungarica*, 14(8), 107-125.
- Mangold, K. (2007). Educating a new generation: teaching baby boomer faculty about millennial students. *Nurse Educator*, 32(1), 21-23.
- McCann, B. (2017). Responding to Generational Diversity in the Workplace: Reaching Millennials. *Journal of Employee Assistance*, 47(1), 16-19.
- NATCO. (2006). Educational strategies in generational designs. *Progress in Transplantation*, 16(1), 8-9.
- Otero, M. (2003). Errores de medicación y gestión de riesgos. *Revista Española de Salud Pública*, 527-540.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Ralph, C. (2017). El ocaso de los libros de texto como fuente de información entre los estudiantes de medicina. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 18-26.
- Wiedmer, T. (2015). Generations Do Differ: Best Practices in Leading Traditionalists, Boomers, and Generations X, Y, and Z. *The Delta Kappa Gamma Bulletin: International Journal for Professional Educators*, 82(1), 51-58.
- Young, A. (2017). Who are the baby boomers of the 1960s? *Working with Older People*, 21(4), 197-205.

### Reconocimientos

Los autores agradecen a la institución de seguridad social en la que se llevó a cabo la intervención, así como a la Dra. Karla Patricia Pacheco Alvarado y la Dra. Magda Gabriela Palmero Hinojosa, por su valioso apoyo y asistencia para la realización de este proyecto.



# EMCS 4.0: Modelo predictivo para la selección de un programa de residencia médica en el Tecnológico de Monterrey

## EMCS 4.0: Predicting students specialty programs selection at *Tecnológico de Monterrey*

Alex Iván Suárez Regalado, Tecnológico de Monterrey, México, [alsuarez@tec.mx](mailto:alsuarez@tec.mx)

Miriam Lizzeth Turrubiates Corolla, México, [mturrubiates@tec.mx](mailto:mturrubiates@tec.mx)

Valeria Cantú Martínez, Tecnológico de Monterrey, México, [vale.cantu93@gmail.com](mailto:vale.cantu93@gmail.com)

José Juan Góngora Cortés, Tecnológico de Monterrey, México, [jgongora@tec.mx](mailto:jgongora@tec.mx)

Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey, México, [solivares@tec.mx](mailto:solivares@tec.mx)

---

### Resumen

El Examen Nacional de Aspirantes a Residencias Médicas (ENARM) es un examen de selección que evalúa conocimientos médicos, y que define si un médico general puede realizar una especialidad o subespecialidad médica. Ante la necesidad de asegurar altos estándares académicos en los egresados de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud (EMCS) del Tecnológico de Monterrey, el presente trabajo tiene por objetivo desarrollar un modelo de estadístico de predicción que favorezca la admisión del egresado a alguna residencia médica, asegurando altos estándares académicos en nuestros alumnos. Se utilizó un método mixto mediante encuestas *online* y vía *call-center*, con una muestra de 485 egresados del 2010 al 2018. Se realizó un análisis estadístico mediante ANOVA para la selección de variables y regresión lineal para la obtención del modelo predictivo. Se tiene como resultado una ecuación que representa el puntaje a obtener por primera vez en el ENARM siendo un alumno recién egresado. Se puede ofrecer a los egresados un valor estimado del puntaje a obtener y consecuentemente, los programas de residencia médica a los cuales podría ingresar en función al modelo de regresión desarrollado.

### Abstract

*The National Medical Resident Applicants Exam (ENARM, for its acronym in Spanish) is a screening test that assesses medical knowledge that defines whether a general practitioner can take a medical specialty or subspecialty. Given the need to ensure high academic standards in graduates of the School of Medicine and Health Sciences (EMCS) of the Tecnológico de Monterrey, this work aims to develop a prediction statistic model that favors the admission of graduates to some Medical residency, ensuring high academic standards in our students. A mixed method was used through online surveys and via call-center, with a sample of 485 graduates from 2010 to 2018. A statistical analysis was performed using ANOVA for the selection of variables and linear regression to obtain the predictive model. The result is an equation that represents the score to be obtained for the first time in the ENARM as a graduated student. Graduates can be offered an estimated value of the score to be obtained and, consequently, the medical residency programs to which they could enter based on the regression model developed.*

**Palabras clave:** ENARM, Modelo predictivo, Especialidad médica.

**Keywords:** *ENARM, Predictive model, Medical speciality.*

## 1. Introducción

El Examen Nacional de Aspirantes a Residencias Médicas (ENARM) es un examen de selección que evalúa conocimientos médicos, y que define si un médico general puede realizar una especialidad o subespecialidad médica (Prieto-Miranda, Jiménez-Bernardino, Jiménez-Bernardino, y Esparza-Pérez, 2013). Existen pocos estudios en México que contemplen factores académicos, como el conocimiento médico adquirido durante el periodo curricular del plan de estudios y resultados del examen del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) por un egresado de Medicina, y su relación con el puntaje obtenido en el ENARM (Gutiérrez-Cirlos, Naveja-Romero, Leenen, y Sánchez-Mendiola, 2017). A lo largo de este estudio, se analizan factores académicos estandarizados y el impacto que tienen en el resultado del ENARM siendo recién graduado considerando una proporción poblacional del periodo de tiempo del 2010 al 2018.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El ENARM es un examen que entró en vigor hace 43 años, y es un examen que evalúa el dominio de los conocimientos médicos en: ciencias básicas, ciencias clínicas y salud pública. Es una evaluación regulada por la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS) (Ramiro, Cruz, Zerón-Gutiérrez, Arévalo-Vargas, 2017). En cuanto al desempeño de los aplicantes en el examen, se ha observado que factores como: la discrepancia académica entre las diferentes escuelas o facultades de Medicina; el hecho de que solo el 65% de las instituciones que forman médicos están acreditadas; método de preparación no guiado para el Examen Nacional y entre otros factores sociales, afectan en el desempeño de los aplicantes en el examen. Esto quiere decir que no todos los aspirantes que lo presentan tienen las mismas probabilidades de ser seleccionados.

Un estudio realizado por Vázquez Martínez y Ortiz-León (2018), evaluó si los programas de educación médica reconocidos por su calidad tienen mejores resultados en el ENARM. El resultado fue que tanto en el número

de programas con promedio general aprobatorio, como en la probabilidad de ser seleccionado y en el promedio general del examen, los programas con reconocimiento tienen mejores resultados. De la misma forma, el estudio realizado por Prieto-Miranda, Jiménez-Bernardino, Jiménez-Bernardino, y Esparza-Pérez (2013), evalúa factores que impactan en la formación de un Médico General y como estos se relacionan con el desempeño en el examen. Analiza la acreditación nacional y reconocimiento legal de las escuelas de medicina, así mismo analiza indicadores de calidad de formación de médicos generales en las universidades e indicadores de calidad educativa en cuanto al docente. Se concluye que estos factores, entre otros, determinan la calidad de la formación académica que obtendrán los alumnos en sus escuelas. Además, cuestiona la necesidad de modificar criterios de calidad en la formación médica y que todas las facultades los cumplan.

Por otro lado, un estudio elaborado por González-Pérez y Vega-López (2009), evalúa variables sociales y académicas que podrían tener relación con el desempeño de los sustentantes en el ENARM. Los resultados evidenciaron la relevancia de una buena formación de pregrado para tener éxito al presentar el ENARM y la pertinencia de presentar el examen poco tiempo después de egresar de la carrera, pero también la importancia de tener un ambiente social y familiar propicio para estar mejor preparados al momento de sustentar el examen. Las tres variables que se destacan son: 1) el promedio mayor a 94 en la carrera; 2) el hecho de aspirar a una plaza en una especialidad con una probabilidad de aceptación superior al 20% (medicina familiar o anestesiología vs oftalmología y medicina interna, por ejemplo); y 3) la edad: los que realizaron el examen con menos de 26 años tuvieron casi el doble de probabilidad de ser seleccionados. Además, es evidente, como variables, que reflejan distintas condiciones sociales como: género masculino, no tener hijos, el nivel educativo del padre y condiciones académicas como: el estar becado, hacer el internado en los hospitales civiles o el servicio social en un área urbana, también tienen una asociación significativa con el hecho de ser seleccionado. La educación progresa gracias a la innovación y al cambio constante, a lo largo de los años la universidad

ha evolucionado conforme el conocimiento del comportamiento humano y la forma de aprendizaje que han sido evaluadas, retadas y modificadas para que la propia educación siga avanzando. El concepto de universidad 4.0 refiere a aquella que utiliza herramientas con métodos educativos, por ejemplo: modelos de realidad virtual, aplicaciones, redes sociales, aulas virtuales, blogs, etc. El enfoque multidisciplinar funge un rol como modelo básico para impulsar el aprendizaje e incorporar los avances en la educación. Este concepto, aunque no nuevo, actualmente está pasando por una etapa de oro al ser vinculada con los nuevos giros metodológicos en la era de la tecnología y el aprendizaje digital. Cada vez es más visto cómo los profesionistas trabajan sobrepasando los límites tradicionales, debido a que los fenómenos estudiados están generando nuevos conocimientos (Pedroza, 2018; Domínguez, Oliveros, Coronado y Valdez, 2019).

De acuerdo a Siegel (2014), la analítica predictiva se enfoca en lo que ocurrirá en el futuro; planea con base en un sistema de normas que decide lo que hay que hacer con todo el conocimiento impulsado por datos nuevos e históricos para predecir la actividad futura, el comportamiento y tendencias. Este análisis implica la aplicación de técnicas de análisis estadísticos, consultas analíticas y algoritmos de aprendizaje automático, para crear modelos predictivos que sitúen un valor numérico o puntuación en la probabilidad de que ocurra un evento particular. Un modelo predictivo se define por ser un proceso que utiliza minería de datos y probabilidad para predecir resultados. Cada modelo se crea en base a un número de predicciones, las cuales son variables que tienden a influenciar en resultados a futuro. Una vez que haya suficiente información y que haya sido recolectada para predicciones relevantes, se formula un modelo estadístico (Rouse, 2018). La minería de datos en educación agrupa y analiza una amplia cantidad de información de instituciones educativas utilizando diferentes técnicas como: predicción, agrupamiento, clasificación, etc. para la toma de decisiones oportunas. Dentro de los beneficios de la minería de datos en la educación, estudios han identificado que el uso de esta herramienta: caracteriza el comportamiento y los logros de los alumnos de la institución; mejora el proceso de enseñanza y aprendizaje; mejora indicadores de gestión (disminuir abandono de alumnos, aumento de tasa de graduación) y mejorar la eficiencia organizacional. De la literatura acerca de este tema, se observa que la mayoría

de los experimentos están enfocados en el proceso de aprendizaje, como predicción de evaluaciones, rendimiento y perfil de los estudiantes, así como dar retroalimentación a los docentes (Moscoso-Zea y Lujan-Mora, 2016).

## **2.2 Descripción de la innovación**

En los últimos cinco años (2014-2018), en promedio, 189 profesionales han egresado del programa académico Médico Cirujano (MC) del Tecnológico de Monterrey, 266 egresados han sustentado el ENARM y 110 han sido seleccionados (admitidos) en algún programa de residencia médica. La tasa de admisión en el ENARM ha ido decreciendo del 61.07% (2010) al 35.66% (2018) por parte de los egresados de la institución.

Ante la necesidad de asegurar y velar por altos estándares académicos en los egresados, la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud (EMCS) del Tecnológico de Monterrey requiere constantemente incrementar su prestigio y posicionamiento nacional e internacional a través de la madurez evolutiva de su calidad académica y utilización de inteligencia analítica y predictiva en soporte a la toma de decisiones internas y externas (en apoyo a egresados), ya que la institución se propone a alcanzar la excelencia académica para regular la premisa de “mejores alumnos y egresados” y, por ende, “mejor universidad”.

El proyecto de innovación tiene por objetivo desarrollar un modelo de estadístico de predicción que favorezca la admisión del egresado a alguna residencia médica, asegurando altos estándares académicos en nuestros alumnos. En este sentido, el proyecto de innovación mejorará una decisión estratégica (una vez al año), ya que el egresado podrá seleccionar una residencia médica de un portafolio óptimo mostrado para asegurar un puntaje de ingreso en ENARM, lo cual resulta ser una línea temática de investigación retadora.

El alumno y egresado considera un proceso de toma de decisiones donde la variable objetivo es el “Puntaje en ENARM” y la función objetivo es “Maximizar el resultado de ENARM”. Ante esto, se emplea herramienta de estadística predictiva a través de regresión para desarrollar un modelo de predicción para modelar un valor futuro del puntaje al realizar por primera vez el ENARM siendo recién graduado.

El criterio de selección de las variables consistió en dos aspectos:

- 1) Estandarizada externa: se consideró la estructura

de evaluación del examen CENEVAL donde están estandarizadas variables que definen el desempeño en la disciplina médica, como lo representa Medicina Interna, Gineco-obstetricia, Cirugía y Pediatría.

- 2) Estandarizada interna: la institución fija como requisito de egreso un puntaje mínimo en TOEFL; así mismo, se monitorea el promedio global, participación en programas internacionales y si graduó con honores dentro del sistema de gestión de efectividad institucional.

Se utilizó un método mixto, como variables cuantitativas, se consideraron 14 variables: 1) Matrícula, 2) Generación de egreso, 3) Calificación promedio global, 4) Puntaje examen TOEFL, 5) Puntaje CENEVAL Medicina Interna (PMEDINT), 6) Puntaje CENEVAL Pediatría (PPEDIAT), 7) Puntaje CENEVAL Ginecoobstetricia (PGINOBS), 8) Puntaje CENEVAL Cirugía (PCIRUGI), 9) Dictamen en examen CENEVAL DPROMSA, 10) Dictamen en examen CENEVAL DATMEDIAG, 11) Dictamen en examen CENEVAL DATMEDTRA, 12) Dictamen en examen CENEVAL DSOCIOMED, 13) ENARM Año Intento 1, y 14) ENARM Puntaje Intento 1 .

Como variables cualitativas, se consideraron 4 variables: 1) Mención Honorífica Excelencia, 2) Mención Honorífica, 3) Participación en Programas Internacionales (PI), y 4) Dictamen en examen CENEVAL.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se invitó a un total de 1,258 egresados del programa Médico Cirujano (MC) a participar en el presente estudio, del 17 de diciembre de 2018 al 11 de enero del 2019. Se realizó una encuesta *online* y vía *call-center*, de la cual se obtuvo una tasa de participación y respuesta del 38.55%, es decir, se obtuvo una muestra representativa de 485 egresados. Se contempló a la población de egresados del programa MC del 2010 al 2018.

Para el análisis del estudio, se creó una base de datos semiestructurada que contabiliza un total de 485 registros, asociadas a matrículas de egresados del 2010 al 2018. Acorde a la cantidad de registros, se puede inferir que los datos son suficientes ya que estadísticamente se recomienda tener datos de al menos un 30% del total de la población. Se procedió a eliminar 10 registros de egresados que no habían presentado el ENARM.

Para el desarrollo del estudio, se crearon variables *dummy*, las cuales de acuerdo a Hardy (1993), permiten representar cuantitativamente resultados de variables cualitativas. y se definió únicamente como variable dependiente "ENARM Puntaje Intento 1".

Se estructuró la siguiente prueba de hipótesis:

- 1) Ho: No existe diferencia entre las medias de variables estandarizadas que permitan predecir un puntaje ENARM.
- 2) H1: Existe diferencia entre las medias de variables estandarizadas que permitan predecir un puntaje ENARM.

El análisis de medias de las variables estandarizadas se realizó mediante el proceso de ANOVA y se procedió a generar un modelo de regresión lineal múltiple en función a las variables estadísticamente significativas. Con esta esquematización del proceso de implementación de la innovación, se procede a definir qué variables independientes tienen un impacto significativo sobre el puntaje ENARM y así robustecer la toma de decisión por el egresado para incrementar la posibilidad de ingreso a un programa de residencia médica.

### 2.4 Evaluación de resultados

Los datos se analizan mediante el *software* estadístico *IBM SPSS Statistics*. Como resultado de la prueba de la Prueba de Hipótesis, se determina no rechazar la Hipótesis Alternativa al 95% de confianza.

Como resultado de ANOVA, se determina que las medias de las variables estandarizadas son diferentes y que las variables "Calificación promedio global", "Puntaje CENEVAL Cirugía" y "Puntaje CENEVAL Medicina Interna", que cuentan con un valor p de 0.000, 0.004 y 0.004; respectivamente, son estadísticamente significativas

Como resultado de la regresión lineal, se determina que la relación de la regresión es significativa por el valor de significancia (valor  $p=0.000$ ), y los grados de libertad del residual (263) satisfacen condiciones necesarias para implementar el modelo estadístico. Por medio del método de selección de variables *stepwise* (Vidal, 2015) y considerando el periodo de tiempo del 2010 al 2018, el modelo de regresión lineal múltiple es:

"ENARM Puntaje Intento 1" =  $0.638 + 0.650^{**}$ Calificación promedio global +  $0.111^{**}$ Puntaje CENEVAL Medicina

Interna" + 0.079\*\*Puntaje CENEVAL Cirugía.

Esta ecuación representa que por cada cambio unitario del resultado de la calificación promedio global de pregrado, del puntaje de la sección de Medicina Interna y Cirugía en CENEVAL, se tiene un impacto en el valor futuro esperado del tamaño de +0.650, +0.111 y +0.079; respectivamente. El valor futuro esperado es el puntaje a obtener por primera vez en el ENARM siendo recién egresado.

### 3. Conclusiones

El proyecto de innovación permite abordar y dar solución a un área de oportunidad cuyo efecto se ha ido magnificando negativamente en la tasa de admisión de los egresados en el Examen Nacional de Aspirantes a Residencias Médicas (ENARM) durante los últimos cinco años. En este sentido, la institución, a través de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud (EMCS), proponer brindar una solución acorde a las tecnologías y metodologías de análisis de información.

La institución y la EMCS inician una adopción de la administración basada en la inteligencia analítica y predictiva de información académica estandarizada para soportar y mejorar los resultados de decisión estratégica por parte de los egresados. Así, se consolidan esfuerzos y sinergias de solución para mejorar la tasa de aceptación en el ENARM al ofrecer a los egresados un valor estimado del puntaje a obtener y consecuentemente, los programas de residencia médica a los cuáles podría ingresar en función al modelo de regresión desarrollado.

### Referencias

Domínguez, P. M., Oliveros Ruiz, Coronado, M. A., Valdez, B. (2019). Casos y retos de la educación 4.0. *Innovación Educativa*, 1(24), 1665–267

González-Pérez, G. J., y Guadalupe Vega-López, M. (2009). *Violencia y salud View project Geography of homicide in the Metropolitan Area of Guadalajara: patterns and trends View project*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/258499356>

Gutiérrez-Cirlos, C., Naveja-Romero, J. J., Leenen, I., y Sánchez-Mendiola, M. (2017). Factores relacionados con la elección de una especialidad en médicos residentes mexicanos. *Gaceta Médica de México*, 153(7), 800–809. <https://doi.org/10.24875/GMM.17002959>

Hardy, M. (1993). *Regression with dummy variables*. Sage Publications: London, UK.

Moscoso-Zea, O., & Lujan-Mora, S. (2016). Educational data mining: An holistic view. In *2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2016.7521411>

Pedroza, R. (2018). La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 9(17), DOI: 10.23913/ride.v9i17.377

Prieto-Miranda, S. E., Jiménez-Bernardino, C. A., Jiménez-Bernardino, J. A. & Esparza-Pérez, R. I. (2013). Sirve el examen nacional de residencias médicas de México. *Medicina Interna de México*, 29(5), 518–524.

Ramiro, M., Cruz, E., Zerón-Gutiérrez, L., Arévalo-Vargas, A. (2017). El ENARM y las escuelas y facultades de medicina. Un análisis que no le va a gustar a nadie. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social* (55) 4: 498-511.

Rouse, M. (2018). Search Enterprise AI. Disponible en: <https://searchenterpriseai.techtarget.com/definition/predictive-modeling>

Siegel, E. (2014). *Analítica predictiva: Predecir el futuro utilizando Big Data*. Anaya Multimedia: USA.

Vázquez Martínez, F. D. & Ortiz-León, M. C. (2018). Acreditación y resultados de la educación médica en México. *Educación Médica*, 19(6), 333–338. <https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2017.04.016>

Vidal, A. (2015). Selección de variables: Una revisión de métodos existentes. Disponible en: [http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto\\_1263.pdf](http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto_1263.pdf)

# Análisis Causa Raíz como estrategia de aprendizaje basado en problemas de seis acciones esenciales de seguridad del paciente

---

## *Root Cause Analysis as a problem based learning strategy of 6 essential patient safety actions*

**María Cristina Jiménez Martínez**, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, dracristina.ojos@hotmail.com

**Lizet Gabriela Villareal Tamez**, Tecnológico Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, lizet.tamez@saludnl.gob.mx

**Miriam Lizzeth Turrubiates Corolla**, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, mturrubiates@itesm.mx

**Silvia Lizett Olivares Olivares**, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, solivares@itesm.mx

---

### **Resumen**

El Análisis Causa Raíz (ACR) es una metodología sistemática que identifica de manera simple fallas en procesos de atención y que han contribuido en la ocurrencia de algún evento adverso, evento centinela o cuasifalla. Por su parte, la metodología de Aprendizaje basado en problemas (ABP), despierta la capacidad de análisis y creatividad para encontrar soluciones, a través del análisis de problemas reales a modo de ejemplo generando un ambiente de empoderamiento en el personal de enfermería por el involucro y participación multidisciplinaria en la resolución de dicha problemática facilitando la asimilación del respectivo conocimiento. Se realizó una serie de intervenciones pedagógicas para medir el nivel de conocimientos del personal de enfermería sobre las Acciones Esenciales de Seguridad del Paciente (AESP) comparando dos tipos de enseñanza, la tradicional y el aprendizaje basado en problemas a través del Análisis Causa Raíz (ACR). Dentro de los resultados se obtuvo de manera general un porcentaje total de 70% de aciertos en la evaluación previa y 92% realizando actividades de basado en problemas.

### **Abstract**

*Root Cause Analysis (ACR) is a systematic methodology that identifies failures in care processes and that have contributed to the occurrence of an adverse event, sentinel or quasi-event. On the other hand, the methodology of Problem-Based Learning (PBL), promote the capacity for analysis and creativity to find solutions, through the analysis of real problems generating an environment of empowerment in nursing staff by the involvement and multidisciplinary participation in the resolution of this problem, facilitating the assimilation of the respective knowledge. A series of pedagogical interventions were carried out to measure the level of knowledge of nursing staff about Essential Patient Safety Actions (AESP) comparing two types of teaching, traditional and problem-based learning through Root Cause Analysis (ACR). Within the results, a total percentage of 70% of successes in the previous evaluation and 92% performing problem-based activities were generally obtained.*

**Palabras clave:** Análisis causa raíz, Aprendizaje basado en problemas, Acciones esenciales de seguridad del paciente.

**Keywords:** *Root cause analysis, Problem-based learning, Essential patient safety actions.*

## 1. Introducción

Los métodos participativos como el Análisis Causa Raíz (ACR), dentro del rubro del aprendizaje basado en problemas (ABP), permiten el entendimiento de problemas complejos enfrentados por el personal, al exponerlos a resultados y toma de decisiones derivados de la información que ellos mismos han generado, a partir del análisis de problemas reales, generando pensamiento crítico (Geilfus, 2002).

El producto principal del ACR es un plan de acción con las estrategias que implementará la organización para reducir el riesgo de incidentes similares en el futuro, pues sirve para analizar de forma sistemática las causas subyacentes que han ocasionado un evento adverso. Su objetivo es aprender de los EA para que no vuelvan a repetirse (Guía para el Análisis Causa-Raíz. DGCES, SSA, 2013).

Un principio fundamental en los sistemas de salud es la promoción de la seguridad del paciente, la cuál es definida por la OMS (2018) como la reducción del riesgo de daños innecesarios relacionados con la atención sanitaria hasta un mínimo aceptable. Para salvaguardar la Seguridad del Paciente es necesario contar con procesos, que permitan la identificación de errores humanos y fallas del sistema: primero con el desarrollo de políticas de carácter preventivo y no punitivo respecto a la identificación de eventos adversos; y en segundo lugar, el desarrollo de programas de gestión de riesgos con la consecuente implementación de tecnología que permita detectar los problemas y las posibles soluciones (Agencia Nacional para la Seguridad del paciente del Reino Unido, 2005).

En México, el gobierno incorporó la seguridad del paciente en las políticas públicas, a través de diferentes documentos oficiales, como el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Sectorial de Salud del mismo periodo. Por ello se decidió diseñar una Guía de Gestión de Riesgos para permitir a los gestores de calidad y personal de salud, aprender de los errores a través del aprendizaje continuo de los incidentes relacionados con la seguridad del paciente. Por su parte, el Diario Oficial de la Federación (2017), establece Acciones Esenciales Para la Seguridad del Paciente, como las acciones indispensables que cada establecimiento de atención médica deberá observar para mejorar la seguridad del paciente durante los procesos

de atención clínica (DOF, 2007). La Dirección General de Calidad y Educación en Salud (DGCES) recomienda utilizar un modelo de análisis causa-raíz para estudiar los incidentes con daño a los pacientes, ocurridos en los hospitales públicos del sector salud, para identificar, registrar, evaluar, disminuir y evitar su ocurrencia (Guía para el Análisis Causa-Raíz. DGCES, SSA, 2013).

## 2. Desarrollo

En el presente trabajo se mide cuánto se favorece el aprendizaje de las AESP utilizando la metodología del Análisis Causa Raíz como ABR. El proceso de intervención consiste en un taller que utiliza los principios de Aprendizaje Basado en Problemas referente a cada una de las 6 primeras AESP, como un proceso de reforzamiento del conocimiento y una herramienta para la mejora continua. Se compara la metodología de ABR en comparación con la metodología tradicional de aprendizaje. Se realizaron 6 sesiones, practicando dos evaluaciones a 15 enfermeras por sesión para medir el nivel de conocimientos respecto a las AESP, una posterior al aprendizaje tradicional y otra posterior al ejercicio de ACR como parte del Aprendizaje Basado en Problemas.

### 2.1. Marco teórico

El Análisis Causa Raíz (ACR), es una metodología sistemática que identifica fallas en procesos de atención y que han contribuido en la ocurrencia de un evento adverso, evento centinela o cuasi-falla, para identificar, registrar, evaluar, disminuir y evitar su ocurrencia. La simulación de la resolución de un evento adverso mediante ACR en el aprendizaje basado en problemas (ABP), se apoya en la sensibilización del personal de salud, incrementando su conocimiento (Barrionuevo, 2009). En un ACR, un acercamiento interprofesional es utilizado para comprender desde diferentes perspectivas, el error que ha ocurrido y desarrollar empatía. La empatía un medio que nos lleva hacia la confianza, y ésta es la base del trabajo en equipo. Es ahí donde emerge la intersubjetividad, el diálogo entre diversas interpretaciones de la misma situación.

En lo que concierne a la participación y el empoderamiento del personal, los métodos participativos como el ACR,

permiten el entendimiento de problemas complejos enfrentados por el personal, al exponerlos a resultados y toma de decisiones derivados de la información que ellos mismos han generado. Permiten que el personal ejercite la identificación, análisis y solución de problemas e incrementan la autoestima al revalorizar la experiencia y el conocimiento de cada individuo (Geilfus, 2002).

El ABP nace como una innovación que se basa en el constructivismo (Harland, Brenchley y Walker, 2003), y en el que, a partir de un problema inicial, se desarrolla un trabajo de búsqueda de soluciones. Este planteamiento se realiza, a través, de una mezcla de trabajo en equipo y trabajo individual autodirigido, con un tutor, con la finalidad de combinar la adquisición de conocimientos con el desarrollo de habilidades generales y actitudes útiles para el ámbito profesional dentro del contexto educativo (Fernández March, 2006).

El ABP es un método estructurado que permite a los alumnos adquirir conocimientos y competencias a través de la elaboración de proyectos que den respuesta a casos con problemas concretos y reales, esta metodología garantiza procesos de aprendizaje eficaces y prácticos y permite al personal de salud la resolución del problema en grupo, analizando la situación y desarrollando competencias complejas como el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y la resolución de problemas (Lermenda, 2016). En la Figura 1 se muestra una representación gráfica de la estructura de cada una de las metodologías de aprendizaje.

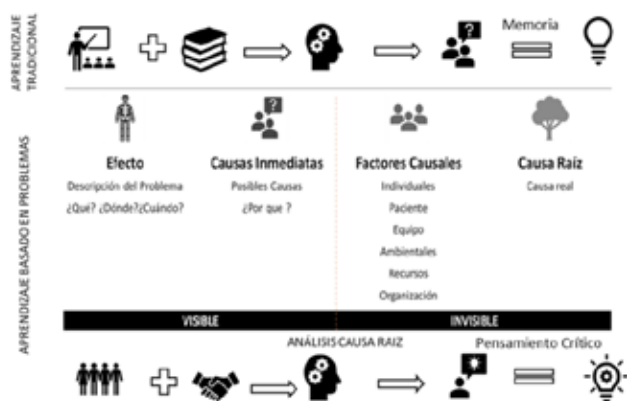


Figura 1. Aprendizaje Basado en problemas vs Aprendizaje tradicional. Elaboración propia.

En la Figura 1, el aprendizaje tradicional donde se muestra el profesor con sus alumnos haciendo las veces

de emisor y receptor de información respectivamente, con el posterior almacenamiento, y la recuperación de éste conocimiento llegado el momento, proceso denominado capacidad de memoria; en cambio, en la parte inferior de la imagen se muestra que en el ABP se trata de adquirir conocimientos y competencias a través de la elaboración de proyectos que den respuesta a casos con problemas concretos y reales mediante el trabajo en equipo, para que, llegado el momento de requerir tal conocimiento, sea a través del pensamiento crítico ejercitado durante la metodología descrita (Lermenda, 2016).

Por otro lado, cabe destacar que las AESP son un conjunto de acciones indispensables que cada establecimiento de atención médica deberá observar para mejorar la seguridad del paciente durante los procesos de atención clínica de acuerdo con lo establecido en el Diario Oficial de la Federación 2007, definiéndolas, como:

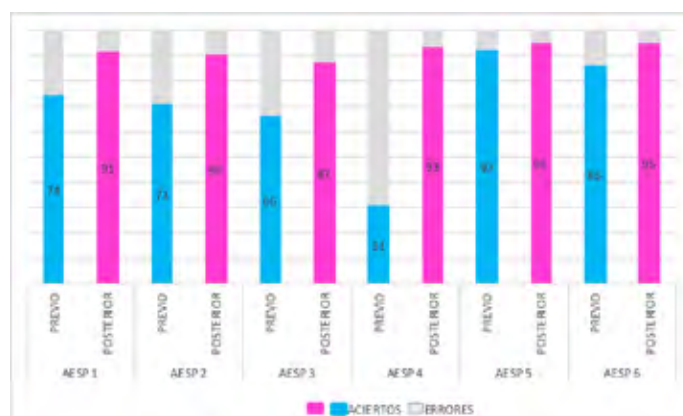


Figura 2. Comparación de calificaciones de los exámenes previos y posteriores a la intervención con la proporción entre aciertos y errores.

### 3. Conclusiones

Bajo este contexto, el presente trabajo favorece el pensamiento crítico reforzando el conocimiento de las AESP a través del ACR, como herramienta metodológica para el ABP, pues al analizar la comparación de las variables obtenidas en las evaluaciones pre y post intervención se concluye que el ABP ha sido exitoso, pues el número de aciertos posteriores a la intervención en todos los casos fue mayor.

Es posible que se deba a que el ABP se caracteriza por promover el papel protagónico del alumno en el proceso de aprendizaje, a través del involucro de éste de forma activa en su aprendizaje, favoreciendo el desarrollo y optimización de competencias, la escucha activa, el trabajo



en equipo y la empatía, facilitando así la autorregulación del aprendizaje, lo que permite estructurar estrategias educativas más atractivas donde los docentes actúan como guías o facilitadores que organizan y estimulan el aprendizaje, desde la comprensión de situaciones de la vida real.

#### 4. Referencias

- Barrionuevo, L., Esandi, M. E. y Ortiz, Z. "El Análisis Causa-Raíz como oportunidad de mejora de la seguridad en la atención perinatal: análisis de un brote de infección intra-hospitalaria". *Revista Argentina de Salud Pública*, 2009, 1 (1): 6- 12
- Consejo de Salubridad General. (2017). Las acciones esenciales para la seguridad del paciente dentro del modelo de seguridad del paciente del CSG.
- Consejo de Salubridad General. (2018). *Estándares para implementar el modelo en hospitales*. México, D.F. Recuperado de: <http://www.csg.gob.mx/contenidos/certificacion/modelo-seguridad.html>
- Diario Oficial de la Federación. (2017). *Acciones esenciales para la seguridad del paciente*. México, D.F. Recuperado de: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5496728&fecha=08/09/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5496728&fecha=08/09/2017).
- Fernández March, A. (2006). "Metodologías activas para la formación de competencias educativas", *Revista Siglo XXI*, núm. 24, pp. 35-56.
- Geilfus. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. En Geilfus, 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Guía para el Análisis Causa-Raíz. DGCES, SSA. (2013). [http://www.calidad.salud.gob.mx/site/calidad/docs/dsp-sp\\_00A.pdf](http://www.calidad.salud.gob.mx/site/calidad/docs/dsp-sp_00A.pdf)
- Harland, C., Brenchley, R. y Walker, H. (2003). "Risk in supply networks", *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 9, núm. 1, pp. 51-62.
- La seguridad del paciente en siete pasos. Agencia Nacional para la seguridad del paciente del Reino Unido. Traducción al español: MSC, 2005. Disponible en: <http://www.seguriddelpaciente.es/index.php/lang-es/informacion/publicaciones/ otros-recursos.html>
- Lefio, & Alvarado, N. (2011). Evaluación de proceso de un Programa de Vigilancia de Eventos Adversos Hospitalarios, Clínica Dávila, Chile. *Revista Chilena de Salud Pública*, 15(3), p. 135-145. doi:10.5354/0719-5281.2011.17705.
- Lermada, C. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una experiencia pedagógica en medicina. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 11(6), 127-143.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Nota descriptiva Núm. 344. Enero 2018 [citado: 28 de marzo del 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/es/newsroom/fact-sheets/detail/falls>. Organización Mundial de la Salud. New York: Centro de prensa.
- Riquelme Pérez, M. (2012). Metodología de educación para la salud. *Pediatría Atención Primaria*, 14 (Supl. 22), 77-82. <https://dx.doi.org/10.4321/S1139-76322012000200011>

# Aprendizaje experiencial para desarrollar competencias de análisis del sistema músculo esquelético y sus aplicaciones en Biomecánica, a través de herramientas tecnológicas

---

*Experiential learning to develop skills of analysis of the musculoskeletal system and its applications in Biomechanics, through technology tools*

Gabriela María Ruíz Soto, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México,  
México, gmruiz@tec.mx

Juan Gutiérrez Mejía, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México,  
México, juan.gutierrez.m@tec.mx

Víctor Manuel Domínguez Hernández, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México,  
México, victor.m.dominguez@tec.mx

Ramsés Galaz Méndez, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México,  
México, rgalaz@tec.mx

Iván Pérez Díaz, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México,  
México, ivan.perez@tec.mx

---

## Resumen

Se llevó a cabo la integración de las materias Sistema locomotor (y digestivo), Biomecánica y Laboratorio de biomecánica del plan de estudios de Ingeniería Biomédica, para que los alumnos comprendieran la importancia de la complementariedad de distintas materias de tronco común del programa de Ingeniería Biomédica, y pudieran interiorizar el beneficio de la aplicación de los conocimientos de fisiología y anatomía que estaban adquiriendo, en el desarrollo de tecnología biomédica. Con la finalidad de que los alumnos desarrollaran competencias de análisis del sistema músculo esquelético y sus aplicaciones en biomecánica, se utilizaron herramientas de visualización anatómica, de análisis de movimiento, de modelado anatómico y de elemento finito para la resolución de proyectos en común. El enfoque pedagógico abordado fue el aprendizaje vivencial basado en retos, en donde los alumnos se involucraron activamente para resolver problemáticas reales de su profesión en el área de biomecánica. Los alumnos resolvieron retos vinculados con el Instituto Nacional de Rehabilitación y con la empresa GSE Biomedical. Con esta innovación académica, se buscó fortalecer el uso de la tecnología para mejorar competencias disciplinares de biomecánica e incrementar el acercamiento con problemáticas de salud, integrando materias de ingeniería y del área de la salud. Al final del semestre los alumnos defendieron la propuesta planteada desde las perspectivas de factibilidad, aplicabilidad, sustentabilidad, propuesta de mercadotecnia y potencial impacto de la aplicación del prototipo, sin que hasta esta etapa se haya ejecutado el proyecto y generado una *startup*.

## Abstract

*Biomedical Engineering faculty and Medicine faculty carried out an educational experience with three courses of the Biomedical Engineering curriculum: biomechanics, biomechanics laboratory and musculoskeletal (and digestive) systems, so that students could understand the importance of the complementarity of different fundamental subjects of the curriculum. Anatomical visualization tools, motion analysis and finite element modeling were used to solve common projects. The pedagogical techniques were challenge-based learning and experiential learning, where students were actively involved in solving real problems of their profession in biomechanics. Students proposed solutions for challenges presented by the National Institute of Rehabilitation and the company GSE Biomedical. This academic innovation sought to strengthen the use of technology to improve disciplinary biomechanical skills and facilitate approaching community issues in health; integrating engineering and health area subjects. At the end of the course, students defended their proposal from the point of view of feasibility, applicability, sustainability, marketing proposal and potential impact of the application of the prototype; at this stage the project has not been executed nor a start up has been created.*

**Palabras clave:** Biomecánica, Sistema locomotor, Aprendizaje basado en retos, Aprendizaje vivencial.

**Keywords:** Biomechanics, Musculoskeletal system, Challenge-based learning, Experiential learning.

## 1. Introducción

Los alumnos de Ingeniería Biomédica, al inicio de su carrera usualmente cursan materias de “tronco común” de ingeniería y también de salud, pero en esa etapa generalmente no alcanzan a apreciar el valor agregado de la integración de las dos áreas y como la aplicación de tecnologías puede resolver problemas de salud en la comunidad. Algunos de los efectos negativos de la falta de comprensión de la integración de las disciplinas es la deserción escolar, pérdida de interés en la materia y limitación de su potencial creativo.

El presente proyecto de innovación académica tuvo como principal objetivo que el alumno comprendiera la estrecha vinculación entre la anatomía y fisiología del sistema locomotor, estudiados en el curso de “sistema locomotor y digestivo” con los conceptos de física, estática y dinámica del cuerpo humano estudiados en el curso de “biomecánica”, con los métodos para modelado y análisis biomecánico desarrollados en el “laboratorio de biomecánica”.

Los alumnos adquirieron el conocimiento a través de una vivencia real. Aplicaron habilidades de investigación para desarrollar competencias de aprendizaje a lo largo de la vida y desarrollaron destrezas técnicas de modelado y simulación de prótesis y estructuras anatómicas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La Educación basada en retos, o CBL usando las siglas en inglés, fue definida por el equipo educativo de Apple (Apple

Inc., 2011) y se caracteriza por el diseño de actividades que aportan al alumno experiencias de aprendizaje en el contexto de la vida real. Si bien esta estrategia se diseñó para alumnos de las preparatorias en Norteamérica, varios educadores las han utilizado exitosamente para la educación de alumnos de nivel profesional, en particular en las áreas disciplinares de salud (Cheng, 2016) y bioingeniería (Vernengo, 2012).

Hay educadores que reportan mejores resultados académicos en los grupos que experimentaron la educación vivencial basada en retos, en comparación con el grupo de control que no realizó actividades vivenciales (Vernengo, 2016).

En particular con alumnos de Ingeniería Biomédica, ha habido varias iniciativas de educación basada en retos, inclusive el análisis de la efectividad de la estrategia ha tenido lugar por varios años (Roselli, 2006), demostrando no solo que los alumnos tienen mejores resultados en sus evaluaciones, sino que también les gusta más la actividad. Adicionalmente, otros autores probaron también esta estrategia didáctica con alumnos de Ingeniería Biomédica e hicieron comparaciones con un grupo de control en términos de parámetros como la adquisición del conocimiento y la habilidad para usar la información en la resolución de problemas, en donde el grupo de control demostró peores resultados (Linsenmeier, 2008).

Los resultados de la estrategia didáctica han sido también prometedores para potenciar la innovación, al aplicarla con grupos multidisciplinarios de estudiantes de varias universidades, con objeto de generar soluciones útiles para

la comunidad (Kurikka, 2016).

Además de la aplicación de técnicas didácticas, se ha reportado que el uso de herramientas tecnológicas para la visualización de fenómenos científicos o para la modelación y simulación computacional ha mostrado una mejora en el proceso de aprendizaje. El desarrollo de herramientas de visualización ha hecho posible la integración de conocimiento, como lo reporta el centro de aprendizaje tecnológico de la ciencia, TELS por sus siglas en inglés, en la Universidad de Berkeley, Ca., quienes han encontrado que la impartición de temas interactivos de manera virtual aumentó el desempeño en grupos de alumnos comparado con grupos que no usaron dichas tecnologías. Este tipo de herramientas también permitió que los alumnos comprendieran con mayor facilidad fenómenos científicos que son complejos y difíciles de visualizar, como las estructuras atómicas o la evolución celular (Linn, 2006).

La aplicación de herramientas computacionales de modelación y simulación en cursos de biomecánica ha incrementado la comprensión de conceptos de ciencias de movimiento, parámetros cinemáticos asociados a estas y la relación con el sistema músculo esquelético. Un estudio llevado a cabo en la Universidad de Oregon, reportó que más del 90% de estudiantes de distintas ingenierías declaró haber aumentado sus imágenes mentales de anatomía y el entendimiento de la biomecánica después de usar herramientas de modelación y simulación como Matlab y Simulink (Gielo-Perczak, 2005).

La puesta en marcha de diversas técnicas didácticas y de herramientas tecnológicas en la enseñanza de temas de la Ingeniería Biomédica ha potenciado un incremento en el desempeño escolar. Sin embargo, algunos temas específicos de biomecánica exigen la integración de diversos conocimientos (mecánica, sistema locomotor, etc.) para su entendimiento y resolución de problemas. Algunos estudios sugieren que la combinación de técnicas didácticas junto con herramientas tecnológicas puede hacer más efectiva la integración de conocimiento, aumentar la motivación científica de los alumnos y aumentar el conocimiento conceptual de la biomecánica (Baca, 2001; Riskowski, 2015). Además, se ha reconocido que al tener que cubrir temarios amplios en poco tiempo, los alumnos no tienen tiempo suficiente para integrar conocimientos aplicables en distintos conceptos (Singer, 2005) esto hace que los estudiantes aprendan los temas como agentes aislados y no comprendan la aplicación directa en un ambiente real (Linn, 2000).

## **2.2 Descripción de la innovación**

Este proyecto de innovación educativa se basó en el aprendizaje vivencial basado en retos del área de la salud, que se trabajó con 29 alumnos inscritos en el programa de Ingeniería Biomédica del Campus Ciudad de México, del Tecnológico de Monterrey.

Los profesores de cada materia adecuaron la exposición de los contenidos temáticos de su curso enfocándose en la aplicación de estos a la identificación de un reto, implementación de una propuesta de solución y evaluación de los resultados de la propuesta de solución. Para ello se apoyaron también de su experiencia profesional dentro del marco de sus respectivas actividades productivas para darle mayor sentido al proceso de aprendizaje de los alumnos. No se modificaron en lo general los contenidos, objetivos y la dinámica de la enseñanza de cada curso en lo particular, pero sí se intentó potenciar entre cada profesor el alcance acorde a los retos planteados.

Al buscar cumplir con los objetivos de las tres materias involucradas, los estudiantes analizaron y resolvieron problemas sobre diferentes actividades motoras del cuerpo humano, como marcha, movimiento, fuerzas y momentos de músculos, articulaciones, huesos y demás partes anatómicas. También realizaron pruebas mecánicas a materiales, usando métodos y tecnologías adecuadas en ambos casos. Además, ejercitaron la habilidad de formular soluciones de problemas biomédicos basados en conocimiento de fisiología; plantearon y resolvieron problemas relacionados con bases en embriología, morfología y fisiología de los sistemas locomotor y digestivo; analizaron los principales procesos anatómo-fisiológicos relacionados con el sistema locomotor, así como la interrelación y control sobre los diferentes aparatos y sistemas del cuerpo humano.

Entre las herramientas tecnológicas usadas en los cursos, se pueden mencionar las herramientas de visualización del *software Mimics Innovation Suite* para el estudio del sistema locomotor, así como una mesa para disección virtual *3D Anatomage* en la materia sistemas locomotor y digestivo. Para las materias biomecánica y su laboratorio usaron las herramientas del laboratorio de captura de movimiento, como lo son los sistemas ópticos de medición y el *software Nexus Vicon* para análisis de parámetros cinemáticos de movimiento; también usaron el *software Ansys* para modelado de elemento finito. Estas herramientas ya existían en el campus, sin embargo, a través de esta iniciativa se incrementó su utilización y se

propició que los alumnos dominaran el uso del *software* mencionados.

Las competencias disciplinares vinculadas a estos cursos son la identificación y solución de problemas en el área de la salud, pero también se buscó desarrollar la competencia de aprendizaje a lo largo de la vida.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Se capacitó a los alumnos en el uso de las tecnologías y se diseñaron las rúbricas de evaluación y listas de cotejo, para evaluar cada uno de los criterios mínimos esperados para el desarrollo de los retos y nivel de desempeño de competencias en biomecánica.

Se establecieron seis equipos de trabajo de manera libre entre los alumnos, en su gran mayoría sustentado en la afinidad de sus personalidades. Cada equipo fue responsable de identificar un problema de salud real y generar una solución planteada desde las tres dimensiones de las materias que colaboraron en este periodo. A lo largo del semestre se realizaron dos evaluaciones progresivas para determinar el avance del proyecto y redirigir las soluciones a una situación clínicamente factible. Posteriormente se recolectaron los datos de las rúbricas y listas de cotejo para la comparación del desempeño académico de los alumnos inscritos en la experiencia, con respecto a los no inscritos en la misma.

Al final del semestre se realizó una modificación al plan de evaluación original propuesto, ya que se le informó a los alumnos que tendrían que presentar un examen idéntico en cuanto a contenido y forma con los alumnos de otros grupos cuyo programa se podría denominar tradicional, aun cuando no tendría un valor el resultado obtenido dentro de la evaluación general del semestre, pero serviría para usar un instrumento de evaluación similar a los dos grupos e intentar comparar eficiencia terminal.

Se aplicaron encuestas de satisfacción y motivación en el grupo de enfoque para comparar la experiencia de los alumnos al resolver retos vinculados con su profesión usando herramientas tecnológicas.

Se analizaron los resultados y redactaron conclusiones de la aplicación del presente proyecto.

El semestre se desarrolló a lo largo de 15 semanas. Se abordaron tres módulos distintos de contenido temático. El primer módulo se enfocó a “cabeza y extremidad superior” (5 semanas), el segundo módulo a “abdomen y extremidad inferior” (7 semanas) y el tercer módulo a “pelvis” (3 semanas). En cada módulo se revisó el

contenido por medio de la presentación de viñetas respecto a casos clínicos, bajo el enfoque de aprendizaje basado en problemas.

Al final del semestre se definieron dos sesiones para presentación formal de resultados ante los profesores del curso. En cada sesión de presentación se evaluó al alumno en forma integral, ya que se consideraron conceptos tales como manejo del escenario, claridad de la presentación, calidad del material audiovisual, puntualidad y manejo apropiado del tiempo. Al igual que condiciones como manejo de la información, claridad en identificar el problema y que su solución fuera compatible con la propuesta planteada. Se evaluó el estudio del mercado con respecto a soluciones ya existentes para problemas similares, ventaja competitiva de su propuesta, análisis de costos, sustentabilidad y factibilidad económica de desarrollar la propuesta. También se evaluó el desarrollo de una marca (*branding*) con fines mercadotécnicos. De igual modo se verificó la compatibilidad de materiales y soporte teórico desde la perspectiva de ingeniería, para sustentar su propuesta de solución.

Las evaluaciones parciales se efectuaron por medio de avances del trabajo final y de evidencia de su apreciación de las conferencias que profesionistas de la salud les presentaron en cada módulo, con explicación de la aplicación de soluciones de ingeniería que benefician su actividad profesional.

En cuanto a las habilidades que desarrollaron los alumnos, se cuentan habilidades de investigación para conocer el contexto de los problemas que analizaron, tanto históricamente como los adelantos más recientes y líneas de investigación y desarrollo abiertos al momento, aprendieron a consultar fuentes bibliográficas de calidad y a reportar de forma adecuada sus hallazgos. También las habilidades para el manejo de tecnologías de imagen para adquirir datos útiles para la realización de sus proyectos, así como el análisis de ventajas y desventajas de los diferentes materiales que pueden usarse, con la intención de encontrar el de mejor rendimiento, sustentabilidad y mayor competitividad en costo.

Finalmente, fue indispensable conocer la mecánica y fisiología del sistema donde deseaban intervenir, con la intención de hacer una propuesta válida, factible, accesible e innovadora.

### **2.4 Evaluación de resultados**

Se siguió una metodología experimental cualitativa que

involucró el análisis de información documental, escrita y visual. A lo largo del semestre académico se evaluaron diversos entregables de alumnos que obedecieron a retos específicos en temas como el diseño de un reanimador cardiopulmonar, una muleta manos libres, un relleno para osteosarcoma y un estimulador muscular para corregir la postura, entre otros.

Se usaron como instrumentos de evaluación listas de cotejo, para valorar si las evidencias entregadas por los alumnos cumplían con los requisitos mínimos que plantearon los distintos retos en los que estuvieron inmersos y se usaron rúbricas para medir el grado de dominio de competencias en biomecánica desarrolladas por los alumnos durante el desarrollo de los retos.

De igual modo se aplicaron encuestas de opinión de alumnos (ECOAS) para comparar los resultados del desempeño de profesores, tanto a los alumnos inscritos en los grupos de la iniciativa de innovación como a los alumnos inscritos en las mismas materias, pero en diferentes grupos. Tres de los cuatro profesores que participaron en la iniciativa ya habían obtenido en semestres anteriores muy buenas evaluaciones, que mantuvieron en el semestre actual, sin embargo, el cuarto profesor que no había sido tan bien evaluado anteriormente, obtuvo una mejor evaluación por parte de los alumnos en este semestre.

Además, se aplicaron encuestas en los grupos de enfoque en donde los alumnos expresaron su grado de satisfacción con respecto a la iniciativa. En cuanto a los resultados se puede mencionar que la totalidad de los alumnos comentó de manera positiva su experiencia. Esto a pesar de que finalmente los maestros de la materia de locomotor no eran los mismos, lo cual pudiera inducir a una variabilidad en la manera de transmitir los conocimientos. Las otras dos materias fueron impartidas por un solo maestro.

En términos generales, los alumnos encontraron muy interesante la posibilidad de interactuar desde esta etapa temprana de su formación con tecnologías que un ingeniero biomédico puede desarrollar, de forma tal que hallaron un significado agregado al desarrollo de tecnología para resolver un problema específico real.

En cuanto a los resultados del examen final que presentaron los alumnos del grupo con la innovación educativa, con las mismas preguntas que se habían generado para los otros grupos "tradicionales" en el tema de sistema locomotor, se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas en los resultados de un grupo con otro en cuanto a calificaciones obtenidas. Sin embargo,

este punto debe de ser interpretado bajo las siguientes condiciones: el grupo de innovación educativa no estuvo expuesto a la presentación de exámenes parciales, que si bien son progresivos, permiten al alumno ir practicando la respuesta a preguntas de los temas vistos y por la necesidad de estudiar para los exámenes, generando espacios para de manera dirigida repasar y consolidar el conocimiento.

Al informarle al alumno del grupo de la innovación educativa, que el examen tenía finalidad exclusivamente de comparación con el modelo tradicional, pero no influiría en su calificación final, pudo disminuir la importancia asignada al mismo por el alumno, y por lo tanto no despertar un ejercicio más profundo de repaso y estudio por parte del alumno del grupo de innovación.

Las dinámicas de presentación y revisión de la evolución del desarrollo del proyecto de los alumnos, a lo largo del semestre, generaron una carga de trabajo diferente a la de los alumnos del grupo tradicional, que de primera intención parece una carga mayor.

### **3. Conclusiones**

La iniciativa se topó con diferentes retos. El primero de ellos fue que, dada la limitada experiencia de los alumnos en el tema, les costó trabajo identificar un problema en el que quisieran trabajar, y por lo tanto perdieron parte del tiempo del semestre en la etapa de identificación, tiempo que idealmente debieron haber usado para desarrollo de la solución. También los alumnos carecían de una base suficiente de conocimientos para a partir de ella poder generar propuestas de solución integrales sólidas, por lo que los resultados de los proyectos se quedaron únicamente en propuestas de solución, sin alcanzar siquiera la etapa de pruebas de concepto. En paralelo, nos encontramos con retos administrativos de integración de horarios de los equipos de alumnos, dado que los equipos en una materia no necesariamente compartían los horarios con otra de las materias coordinadas, por lo que no se podía dar continuidad a las labores conjuntas del equipo. Hubo dificultad en poder transmitir el concepto de este modelo nuevo de manera clara y derivado de ello hubo dificultad en la aceptación de las autoridades del nuevo modelo de enseñanza, así como del cambio de evaluación del alumno dentro de una dimensión lineal y no en un proceso puntual como lo sería un examen.

Así mismo, se requirió de reuniones previas y a lo largo del semestre entre los profesores, con la intención de

homogeneizar el entendimiento sobre la extensión y expectativas de la iniciativa, y finalmente sobre la manera en la que se llevaría a cabo la evaluación del aprendizaje. Fue muy importante abrir canales de comunicación entre los profesores de las tres materias para poder compartir la visión conjunta que se deseaba plantear al alumno. Como propuestas para solventar las dificultades anteriores se pueden mencionar:

1. Implementación temprana dentro de la carga académica del alumno de la aplicación de esta metodología, para facilitar la familiarización con el proceso.
2. Integración de los entornos educativos de los profesores con la intención de identificar áreas comunes y posibilidades de sinergia entre ellos. Mayor flexibilidad en los objetivos de cada curso, con la intención de poder moldearlos a un fin común, más extenso en conjunto que en sus partes.
3. Integración del alumno al entorno del campo profesional de manera temprana, con la posibilidad de interactuar directamente con el usuario final de sus intervenciones, así como enfrentarse a problemas reales, y no solamente teóricos, para los cuales tenga que desarrollar una solución alterna a lo ya existente.
4. Formar un catálogo de proyectos desde el inicio de la carrera con base en las fortalezas del grupo de profesores y/o los convenios de colaboración establecidos con otras instituciones por parte de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud.
5. Inscripción de las materias de manera incluyente como unidades.

En condiciones tales como las que se presentaron en este semestre, la evaluación de la satisfacción de los alumnos, con respecto al modelo de aprendizaje, pudiera ser un parámetro extra para definir la ventaja de un modelo sobre el otro. De implementarse nuevamente deberá buscarse la encuesta de satisfacción también en el grupo tradicional, con la intención de medir el impacto de su experiencia.

El seguimiento a futuro pudiera ayudar a identificar si esta experiencia le permite al alumno un desarrollo diferente, como pudiera ser tener mayor facilidad para interactuar con el equipo de salud dentro del ambiente hospitalario, así como la generación de proyectos de emprendimiento en seguimiento a la realización de la factibilidad de desarrollar comercialmente su proyecto.

Por último, la apertura de los profesores para realizar evaluaciones más globales y no solamente de carácter de retención de conceptos, como lo hace un examen tradicional, da pie a apreciar el desarrollo de competencias, cuya realización finalmente está alineada con los objetivos de desarrollo integral de los alumnos para facilitar su inserción al mercado laboral y no solo la búsqueda del éxito académico. A partir de los resultados obtenidos se puede concluir al menos que este modelo educativo **no es inferior** en la búsqueda de la retención de conocimiento teórico por parte de los alumnos.

Todos los alumnos deben tener contacto temprano con ambientes reales, donde los productos por ellos desarrollados sean usados para la solución de problemas en pacientes con los que puedan tener contacto directamente, encontrando la increíble experiencia de lograr hacer la diferencia para esa persona en particular, que es la satisfacción máxima para cualquier servidor dentro del sistema de salud.

#### Referencias

- Apple Inc. (2011). Challenge Based Learning: A classroom Guide (descargado de [https://images.apple.com/education/docs/CBL\\_Classroom\\_Guide\\_Jan\\_2011.pdf](https://images.apple.com/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf))
- Baca, A. (2001). Computer science and biomechanics in sports-interdisciplinary aspects in research and education. *International journal of performance analysis in sport*. 1:1, 62-73.
- Cheng, W. L. L. (2016). Application of Challenge-Based Learning in Nursing Education. *Nurse Education Today*. 44: 130-132.
- Gielo-Perczak. (2005). Musculoskeletal modeling in biomedical education. *Theoretical issues in ergonomics science*. 6:3-4, 299-304.
- Krueger, R., Casey, M. (2000). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research* (3rd ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Kurikka, J., Utriainen, T., Repokan, L. (2016). Challenge based innovation: translating fundamental research into societal applications. *Int. J. Learning and Change*. 8, 3/4: 278-297.
- Linn, M. His, S. (2000). *Computers, teachers, peers: science learning partners*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.
- Linn, M., Lee, H., Tinker, R., Husic, F. and Chiu, J. (2006). *Teaching and assessing knowledge integration in*

- science. American association for the advancement of science. 313, 1049-1050.
- Linsenmeier, R. A, Kanter, D. E, Smith, H. D., Linsenmeier, K. A. and McKenna, A. F. (2008). Evaluation of Challenge-based Human Metabolism Laboratory for Undergraduates. *Journal of Engineering Education*, 97, 2: 213-222.
- Riskowski, J. (2015). Teaching undergraduate biomechanics with just-in-time teaching. *Sports biomechanics*. 14:2, 168-179.
- Roselli, R., Brophy, S. P. (2006). Effectiveness of Challenge-Based Instruction in Biomechanics. *Journal of Engineering Education*, 95, 4: 311-324.
- Singer, S. R., Hilton, M. L., Schweingruber, H. A. (2005). America's lab report: Investigations in high school science. Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, National Research Council.
- Vernengo, J., Dahm, K. D. (2012). Two challenge-based laboratories for introducing undergraduates students to biomaterials. *The Institution of Chemical Engineers*. 7: e14-e21.
- Vernengo, J., Farrell, S. (2016). A challenge-based laboratory to explore drug delivery from swellable matrices. *Education for Chemical Engineers*. 17: 21-30.
- Williams, A., Katz, R. (2001). The use of focus group methodology in education: some theoretical and practical considerations. *International Electronic Journal for Leadership in Learning*. 5(3).

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen al Tecnológico de Monterrey el reconocimiento que se otorgó al proyecto aquí descrito mediante una iniciativa Novus, en su edición 2018.



# Implementación de un diagnóstico situacional de salud utilizando TIC para analizar los determinantes sociales de salud con la estrategia didáctica ABE

*Implementation of a situational health diagnosis using ICT to analyze the social determinants of health through the ABE teaching strategy*

Héctor Daniel Murillo Coronado, Universidad de Morelos, México, [hectormurillo@um.edu.mx](mailto:hectormurillo@um.edu.mx)

Blas Jasiel Cabrera Raga, Universidad de Morelos, México, [cabrera@um.edu.mx](mailto:cabrera@um.edu.mx)

Sergio Benjamín Ramírez Sánchez, Universidad de Morelos, México, [benjasrs@um.edu.mx](mailto:benjasrs@um.edu.mx)

Verenice Zarahí González Mejía, Universidad de Morelos, México, [verenice@um.edu.mx](mailto:verenice@um.edu.mx)

## Resumen

El desarrollo de nuevas tecnologías desafía al ámbito académico para evolucionar simultáneamente, aprovechando su protagonismo como herramientas útiles para implementar estrategias de intervención que se desarrollen acorde a necesidades reales de la población. Actualmente los avances tecnológicos permiten contar con *software* de georreferenciación, análisis y presentación gráfica de datos, que facilitan la detección de las necesidades más relevantes en la comunidad y facilitan su solución. Este proyecto de innovación incluye la integración de tecnologías de la información y comunicación en el análisis de los determinantes de salud y el seguimiento de la estrategia de aprendizaje basado en experiencia. El alumnado participó en la recolección de datos en un municipio para la elaboración de un diagnóstico situacional de salud. El mapeo resultante del geoposicionamiento hizo posible analizar la información. De esta forma, la distribución de los determinantes de salud permitió ubicar áreas de prioridad mediante patrones de referencia. Estos facilitan la toma de decisiones al momento de canalizar esfuerzos con los programas de intervención. Así el alumno aprende capacidades para elaborar y ejecutar programas que mejoran la calidad de vida y el bienestar integral de la comunidad.

## Abstract

*The development of new technologies challenges the academic field to evolve simultaneously. Taking advantage of its prominence as useful tools to implement intervention strategies that are developed according to the real needs of the population. Currently, technological advances allow for georeferencing, analysis and graphical presentation of data software, which facilitate the detection of the most relevant needs in the community and facilitate their solution. This innovation project includes the integration of information and communication technologies in the analysis of health determinants and the monitoring of the learning strategy based on experience. The students participated in the collection of data in a municipality for the elaboration of a situational health diagnosis. The resulting mapping of the mapping made it possible to analyze the information in such a way that the distribution of the health determinants allowed to locate priority areas through reference patterns. Which facilitate decision making when channeling efforts with intervention programs. Thus, the student learns skills to develop and execute programs that improve the quality of life and the integral well-being of the community.*

**Palabras clave:** Georreferenciación, Diagnóstico de salud, TIC, Aprendizaje basado en experiencia.

**Keywords:** *Georeferencing, Health diagnosis, ICT, Experience based learning.*

## 1. Introducción

El diagnóstico situacional es una herramienta ampliamente utilizada en salud para conocer las condiciones sociales en los cuales una determinada población vive y se desarrolla. Por mucho tiempo, se han implementado estrategias de mapeo manual a través de cartografía que permiten identificar y ubicar geográficamente los componentes básicos de acceso a salud.

Actualmente los avances tecnológicos permiten contar con nuevas herramientas de georreferenciación, análisis de datos y presentación gráfica de los mismos, que proponen una plataforma para ofrecer mejores y más completos diagnósticos que permitan detectar las necesidades más relevantes en las comunidades.

El progreso de las nuevas tecnologías desafía al ámbito académico a evolucionar simultáneamente para aprovechar su protagonismo como herramientas útiles para la implementación de estrategias de intervención que se desarrollen acorde a necesidades reales de la población.

En el desarrollo de competencias de aprendizaje, es importante que los alumnos se involucren en la elaboración de un diagnóstico situacional de salud, analicen el producto obtenido del mismo, para identificar las principales necesidades, aprenda metodologías para priorizarlas y a partir de ello se desarrolle un programa de intervención. Esto repercutirá en el perfil de egresados competentes.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La estrategia didáctica del ABE (Aprendizaje Basado en Experiencia) tiene como objetivo producir algo propio del ámbito profesional; y terminar en la experiencia del aprendizaje, con un producto que sea un elemento específico del ámbito profesional (Universidad de Morelia - Vicerrectoría Académica, 2018).

Esta estrategia se basa en el modelo de aprendizaje de David Kolb, quien desarrolló un modelo de aprendizaje mediante la experiencia en el mismo proceso de aprendizaje. Kolb señalaba que, para aprender, es necesario disponer de cuatro capacidades básicas: experiencia concreta (EC); observación reflexiva (OR);

conceptualización abstracta (EA); y experimentación activa (EA), de cuya combinación surgen los cuatro estilos de aprendizaje propuestos por este modelo. Estos cuatro elementos tienen una distribución diferente en cada persona, dependiendo de sus experiencias vitales propias y de las exigencias del medio ambiente actual. Para Kolb, la metodología del aprendizaje por experiencia implica que los estudiantes tengan oportunidad de ser activos, reflexivos, también poder ser inmediato y analítico (Romero Agudelo, Salinas Urbina, & Mortera Gutiérrez, 2010).

Al enfrentar al estudiante a retos de su profesión con aprendizajes basados en experiencia, el alumno tiene oportunidad de ejercer la percepción y objetividad de las problemáticas reales, así como el procesamiento de información en un análisis productivo.

La realización de un Diagnóstico situacional y un análisis de los determinantes de salud comunitario, son propias del quehacer de un médico general. El producto es el análisis de los datos. Para su enseñanza, se puede recurrir a los métodos habituales o innovar en la ejecución y enseñanza del mismo, mediante el uso de TIC, que son parte y lo serán cada vez más, del médico *millennial*.

La diferencia entre un diagnóstico de salud y un diagnóstico situacional, implica que en el primero se busca la información de aspectos de salud y entorno específico "al huésped". "El diagnóstico Integral en salud (DIS) es un proceso intencionado y organizado para identificar, describir, analizar y evaluar un conjunto de indicadores que permitan ponderar, determinar o inferir características propias del nivel de salud de una comunidad y de los componentes del sistema de salud, con el fin de proponer acciones viables y factibles para la solución de los problemas en salud (Análisis de situación de salud y su importancia para las salas de situación de salud, 2017; María del Carmen, Louro Bernal, Fariñas Reinoso, Gómez de Haz, & Segredo Pérez, 2005; Vicuña Olivera & Murillo Peña, 2008),

Para la Organización Mundial de la Salud, los Determinantes Sociales de Salud, son factores que se deben detectar, analizar y objetivar como metas de cambio, para la reducción de la morbi-mortalidad en la que estén implicados (Análisis evolutivo de la situación

de salud de México y sus estados. Propuesta para una estrategia de integración de datos e indicadores seleccionados., 2002).

Los determinantes sociales se pueden dividir en proximales y distales dependiendo la facilidad con la cual el individuo por sí mismo puede hacer modificación de los mismos, estos comprenden de manera proximal el estilo de vida, las redes sociales y comunitarias, y más distales, sus condiciones de vida y trabajo y finalmente condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales.

El mapeo realizado por casi 50 años con cartografía, ha sido de mucha utilidad. Sin embargo, ya hay herramientas tecnológicas que permiten recolectar, analizar y dar seguimiento a datos en tiempo real, así como mejorar la precisión a través de la georreferenciación, y además presentar mapas por semaforizaciones acordes a carga de enfermedad, mapas situacionales y mapeos para análisis por variables.

## 2.2 Descripción de la innovación

Como parte de la innovación para este diagnóstico situacional de salud, se buscó integrar las tecnologías de la información y la comunicación para el análisis de los determinantes de salud. De igual modo se buscó brindar al alumno participante una oportunidad de analizar un entorno con problemáticas y necesidades reales. Las tecnologías empleadas son sencillas de utilizar, de acceso libre y se encuentran al alcance de cualquier persona con acceso a internet. Dicho *software* se enlista a continuación.

### 2.2.1 Google MyMaps

Google My Maps es una aplicación, aunque creada para otros fines, muy usada en el ambiente académico y de investigación. Entre sus características se encuentran el crear y guardar mapas con sitios de interés personalizadas, añadir rutas entre los puntos seleccionados, compartir los mapas a otros usuarios y seguimiento de la localización en vivo de los usuarios en el mapa.

Durante el proyecto fue utilizada para marcar las casas seleccionadas a visitar en la localidad y con los datos de geolocalización de cada vivienda mostrar resultados individuales geográficamente.

### 2.2.2 Google Forms

La aplicación Formularios de Google se enfoca en

administrar encuestas, recopilando información y organizándola. De manera automática, la información es vinculada a una hoja de cálculo en la cual se puede gestionar la información para su análisis o exportación a un software de análisis de datos.

Fue usado para el vaciamiento de los datos recolectados mediante las encuestas a las casas visitadas en el mapeo previo.

### 2.2.3 ArcGis

Este *software* es un sistema gratuito que en su versión *online* permite recopilar, organizar, analizar, administrar, compartir y distribuir información geográfica. En este caso se utilizó para analizar los datos correlacionados en *clusters*, de tal manera que permitiera ver su asociación de manera gráfica.

Su utilidad se maximizó al analizar de manera geográfica los datos ya recolectados y representarlos en el mapa mediante agrupaciones.

### 2.2.4 Tableau Software

La plataforma de *software* proporcionada por Tableau está orientada a proporcionar una presentación visualmente atractiva de la gran cantidad de datos recolectada por los usuarios. Dada su versatilidad para presentar datos, es posible visualizar todo tipo de información digital.

Las bondades de esta plataforma se mostraron al realizar las gráficas de los resultados por cada ítem contenido en la encuesta.

## 2.3 Proceso de implementación de la innovación

Se realizó un cuestionario que evalúa las necesidades percibidas de la población y está basado en los determinantes sociales de salud. Dicho instrumento se dividió según el modelo socioeconómico en componentes proximales y distales.

Se utilizó la metodología de enseñanza fue Aprendizaje Basado en Experiencia (ABE): Se planificaron las actividades previamente con un muestreo probabilístico y una distribución por AGEBS. Se describió el proyecto en general (integrado en prontuarios) se integraron los equipos. En la etapa del desarrollo se distribuyó a los alumnos equitativamente, se les capacitó para realizar la actividad, con conocimientos habilidades y destrezas que deberían mostrar previo a la actividad. Inicio. Contextualización de conocimientos (fuentes

de información) y desarrollo de habilidades, aptitudes y actitudes en cada materia. Siguiendo etapa: Enfrentamiento del alumno a la realidad con la realización del diagnóstico de situación en salud comunitario, seguimiento en vivo mediante tecnologías, análisis y uso de los datos para otras estrategias didácticas, a manera de cierre.

## 2.4 Evaluación de resultados

Planificación de la actividad y preparación previa. Se realizó un muestreo probabilístico estratificado por afijación proporcional, tomando como unidad básica de muestreo las viviendas particulares habitadas registrados por Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) del censo poblacional realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2010. Los estratos seleccionados fueron las AGEB y la afijación proporcional se calculó de acuerdo a la estimación de viviendas particulares habitadas durante el año 2019.

Se determinó la cantidad de viviendas a encuestar por AGEB, se enumeraron y seleccionaron de manera probabilística las viviendas particulares habitadas a visitar. Mediante Google MyMaps las viviendas seleccionadas fueron marcadas en el mapa. De acuerdo a la distribución geográfica de las casas, se agruparon para ser visitadas por los distintos grupos de encuestadores previamente capacitados.

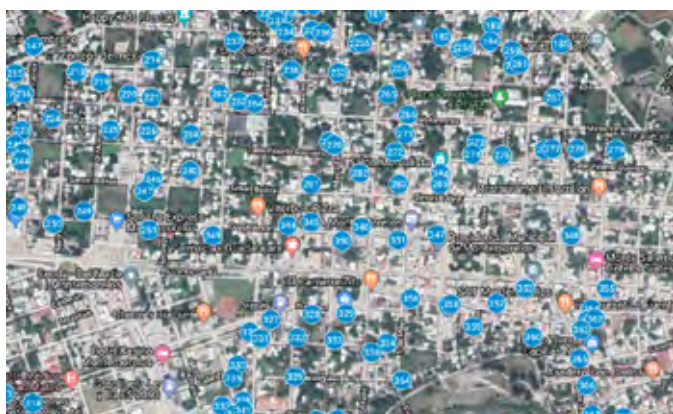


Figura 1. Casas seleccionadas para encuestar en el cuadro central de la ciudad.

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó con la fórmula dada por el *Sample size calculator by Raosoft*. En el censo del INEGI en 2010 se contabilizaron 12571 viviendas particulares habitadas. Para el año 2019 se realizó una estimación a número entero de 14000 viviendas particulares habitadas en Montemorelos. Bajo

la fórmula antes mencionada, teniendo como margen de error máximo 5% y estableciendo el nivel de 0.05 como valor de significancia se obtuvo un tamaño de muestra preliminar de 374 viviendas. Tomando en cuenta el error de no respuesta en la población, se elevó el tamaño de muestra a 685 viviendas.

Etapa del desarrollo. Los grupos de encuestadores recibieron previamente el conjunto de casas a encuestar mediante la plataforma de Google MyMaps. Se les indicó que, al momento de la visitación, cada grupo compartiera su ubicación con el miembro del equipo investigador encargado del apoyo logístico y de ubicación geográfica. La visitación a las casas seleccionadas se realizó en dos salidas. Se visitó el total de casas asignadas, obteniéndose respuestas de 393 viviendas. La información fue ingresada al formulario de Google Forms, obteniendo así una hoja de cálculo para el manejo preliminar de los datos. A estos datos se agregaron las coordenadas de las casas importando de Google MyMaps, para así ubicar geográficamente las respuestas tanto individuales como agrupadas.



Figura 2. Seguimiento a encuestadores mediante geolocalización.

Análisis de datos y obtención del producto, dentro de los mapas generados mediante la utilización de estas TIC.

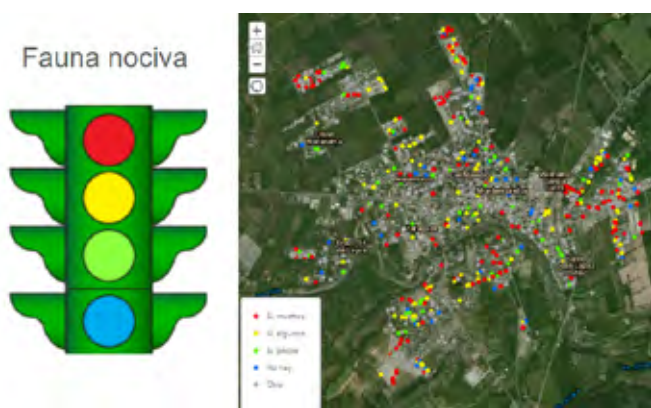


Figura 3. Fauna nociva se semaforizada en ordinal de frecuencia con clasificación de riesgo para la salud.



Figura 5. Mapa de calor por cluster de fauna nociva.

#### 4. Escolaridad más alta en la familia:

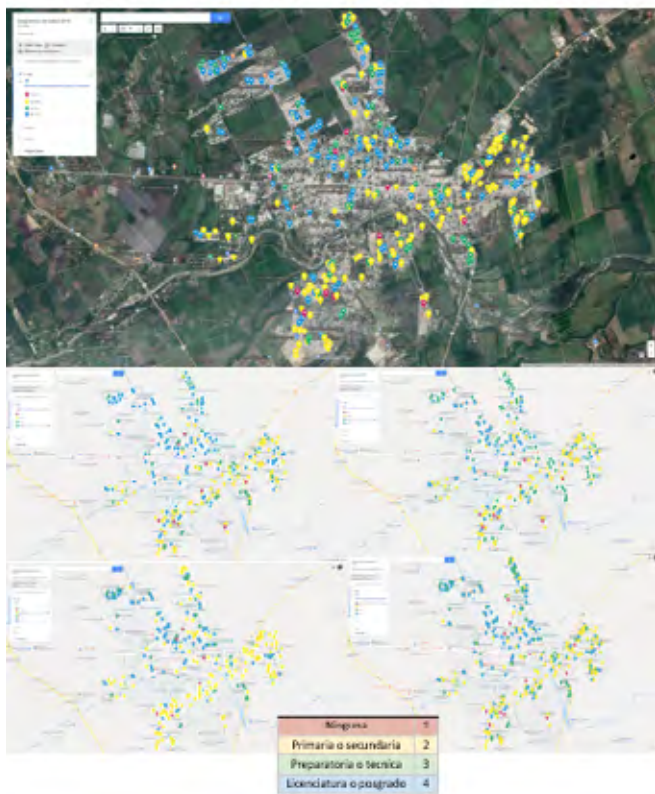


Figura 4. Escolaridad más alta en la familia dividida en mapas de georeferenciación por respuesta de variable.



Figura 6. Frecuencia de consumo de alcohol (cerveza, vino o licor).



Figura 7. Georeferenciación de uso de marihuana.



Figura 8. Georeferenciación de hacimiento y percepción de nivel de salud.



Figura 9. Cluster de escolaridad más baja en la familia, con edad de la persona que contesta la encuesta.

### 3. Conclusiones

En el desarrollo de competencias de aprendizaje, es importante que los alumnos se involucren en la elaboración de un diagnóstico situacional de salud, analicen el producto obtenido del mismo para identificar las principales necesidades, aprendan metodologías para priorizarlas, y a partir de ello desarrollen un programa de intervención. Esto repercutirá en el perfil de egresados competentes.

Hacer un uso adecuado de las TIC permite optimizar y facilitar procesos para recopilación y análisis de datos. Cada vez hay una mayor cantidad de TIC de acceso libre; conocerlas, aprender a usarlas y aplicarlas en la Medicina de una manera adecuada, mejorará múltiples procesos que ahora es impensable que cambien.

Los resultados fueron utilizados para definir los programas de salud que se realizarán en la Dirección de Salud Municipal, así como en Servicio Comunitario y el la Maestría

en Salud Pública de la Universidad. Este diagnóstico de salud fue una plataforma de aprendizaje para los alumnos y es un punto de partida que permitirá seguir interpretando datos para nuevas áreas de oportunidad en la comunidad, así como hacer comparaciones posteriores a las intervenciones proyectadas.

### Referencias

- Análisis de situación de salud y su importancia para las salas de situación de salud. (2017). Venezuela. Recuperado de [https://www.paho.org/ven/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=103-analisis-de-situacion-de-salud-y-su-importancia-para-las-salas-de-situacion-de-salud&category\\_slug=presentaciones&Itemid=466](https://www.paho.org/ven/index.php?option=com_docman&view=download&alias=103-analisis-de-situacion-de-salud-y-su-importancia-para-las-salas-de-situacion-de-salud&category_slug=presentaciones&Itemid=466)
- Análisis evolutivo de la situación de salud de México y sus estados. Propuesta para una estrategia de integración de datos e indicadores seleccionados. (2002). México. Recuperado de [https://www.paho.org/mex/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=105-analisis-evolutivo-de-la-situacion-de-salud-de-mexico-y-sus-estados&category\\_slug=publications&Itemid=493](https://www.paho.org/mex/index.php?option=com_docman&view=download&alias=105-analisis-evolutivo-de-la-situacion-de-salud-de-mexico-y-sus-estados&category_slug=publications&Itemid=493)
- María del Carmen, P. B., Louro Bernal, I., Fariñas Reinoso, A. T., Gómez de Haz, H., Segredo Pérez, A. (2005). *Guía para la elaboración del análisis de la situación de salud en la atención primaria*. La Habana, Cuba. Recuperado de [http://www.msal.gob.ar/saladesituacion/Biblio/Guia\\_elaboracion\\_ASIS\\_en\\_atencion\\_primaria.pdf](http://www.msal.gob.ar/saladesituacion/Biblio/Guia_elaboracion_ASIS_en_atencion_primaria.pdf)
- Romero Agudelo, L. N., Salinas Urbina, V., & Mortera Gutiérrez, F. J. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. *Apertura*, 2(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841007>
- Vicerrectoría Académica, Dirección de Desarrollo Curricular y Docencia. (2018). Montemorelos, N. L. Recuperado de <http://crea.um.edu.mx/wp-content/uploads/2018/02/Aprendizaje-por-experiencia.pdf>
- Vicuña Olivera, M., Murillo Peña, J. P. (2008). *Metodología para el análisis de situación de salud regional metodología para el análisis de situación de salud regional* Ministerio de Salud. Lima, Perú: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de [www.dge.gob.pe](http://www.dge.gob.pe)

### **Reconocimientos**

- A la Dirección de Salud Municipal de Montemorelos, Nuevo León.
- A la Maestría en Salud Pública de la Universidad de Montemorelos, en especial a Leonardo y Daniela.
- A médicos pasantes del Departamento de Apoyo a la Investigación de la Escuela de Medicina.
- Al grupo de primer año 2019 cursando la asignatura de Epidemiología y Salud Pública.
- A las personas de Montemorelos que brindaron sus datos.

# Grupos de innovación e investigación educativa en Salud

## *Groups of educational innovation and research in health*

Silvia Lizett Olivares Olivares, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, solivares@tec.mx

Ángeles Domínguez, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, angeles.dominguez@tec.mx

Jorge E. Valdez García, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, jorge.valdez@tec.mx

Juan Antonio Valdivia Vázquez, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, javaldivia@tec.mx

Coordina: Mildred Vanessa López Cabrera, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, México, mildredlopez@tec.mx

---

### Resumen

A un año de lanzamiento de la primera convocatoria para la conformación de los Grupos de innovación e investigación educativa en salud, en el marco del Congreso Internacional de Innovación Educativa, se presentan ante la comunidad educativa, cuatro grupos: aprendizaje centrado en el paciente, comunidades de aprendizaje en salud, desarrollo continuo del profesional de la salud, y educación en el entorno clínico. Su creación tenía como objetivo la integración de equipos multidisciplinarios, conformados por profesores, para enfocar los esfuerzos de innovación e investigación a fin de que aporten a la educación médica y en ciencias de la salud.

En esta sesión, los líderes de cada uno de los grupos hablarán de su experiencia en el primer semestre de operación, los retos que han encontrado para alinear la producción de acuerdo a sus líneas declaradas de investigación, impulsar la productividad de artículos indexados, la formación de recursos humanos, la atracción de fondos para proyectos, y la visibilidad del grupo fuera de la institución.

### Abstract

*One year after the official launching of the first call for the creation for the groups of innovation and educational research in health, in the previous International Conference of Educational Innovation, four groups are presented to the educational community: Patient-Centered Learning, Learning Communities of Health, Continuous Development of the Health Professional, and Education in the clinical setting.*

*Its creation aimed at the integration of multidisciplinary teams, integrated by professors, to focus innovation and research efforts in order to contribute to medical education and health sciences.*

*In this session, leaders of each of the groups will talk about their experience in the first semester of operation, the challenges they have encountered to align production according to their declared research lines, boost the productivity of indexed articles, the training of human resources, the attraction of funds for projects, and the visibility of the group outside the institution.*



**Palabras clave:** Innovación educativa, Investigación educativa, Educación médica, Educación en Salud.

**Keywords:** *Educational innovation, Educational research.*

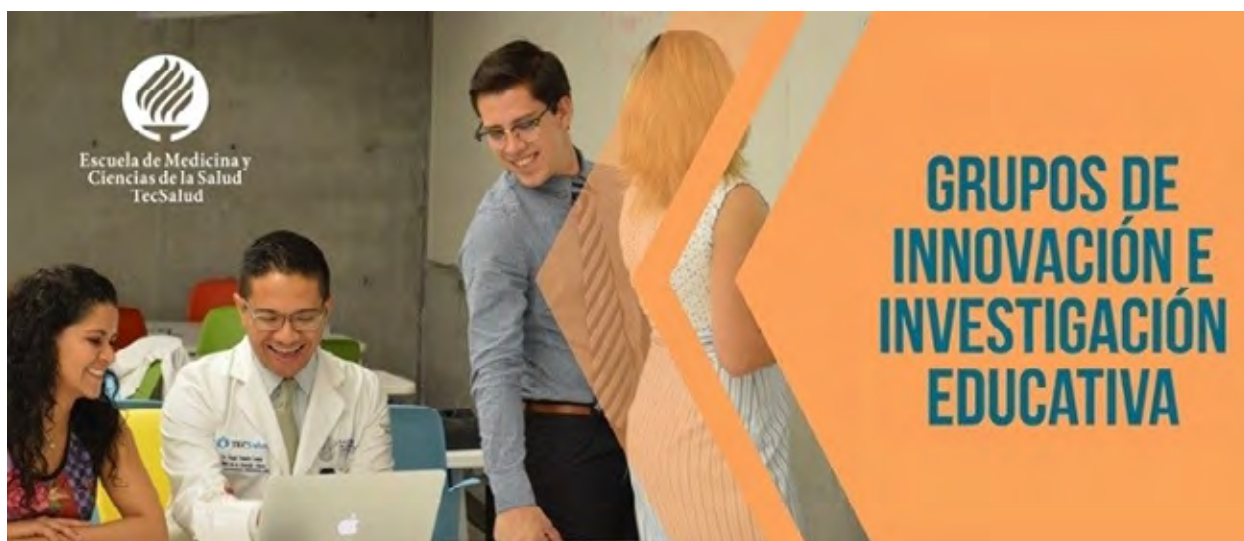
### Objetivos

1. Detonar puntos de encuentro con un enfoque interdisciplinario, entre docentes e investigadores en el área de la salud para la reflexión sobre el enfoque y la calidad de la investigación.
2. Discutir sobre las experiencias, a través de la iniciativa de Grupos de innovación en investigación educativa en salud, para el desarrollo de los docentes como nuevos investigadores.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Como contribuciones están los consejos para empezar a documentar sus experiencias de innovación, y lo más importante es su integración dentro de una comunidad de práctica, ya que los profesores asistentes pueden incorporarse como miembros activos de los grupos.

Entre las temáticas que se abordarán se encuentran: la presentación de sus distintas líneas de investigación, estrategias para la definición de actividades e involucramiento de sus miembros, y la definición de métricas para evidenciar su impacto.



# Retos en la formación de médicos especialistas en México y Latinoamérica

## *Challenges in training of medical specialists in Mexico and Latin America*

Antonio Dávila Rivas, Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey  
antonio.davila.rivas@tec.mx (Coordinador)

Sebastián García Saisó, Dirección General de Calidad y Educación en Salud, Secretaría de Salud, México,  
sebastian.garcia@salud.gob.mx

Melchor Sánchez Mendiola, Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC),  
Universidad Nacional Autónoma de México, México, melchorsm@unam.mx

Lydia Estela Zerón Gutiérrez, Titular de la División de Educación Continua, Instituto Mexicano del Seguro Social, México, lydia.zeron@imss.gob.mx

Klaus Püschel I., Director del Centro de Educación Médica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile,  
kpuschel@med.puc.cl

---

### Resumen

La educación médica a nivel pregrado es heterogénea en México y Latinoamérica debido a la gran cantidad de escuelas de medicina, tanto públicas como privadas, y sus variaciones en planes de estudios. Por otro lado, la situación a nivel posgrado es diferente también en cada país. En México, los diversos programas de especialidades médicas deben ser regulados por la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS), mismo organismo que cuenta con el Examen Nacional de Aspirantes a Residencias Médicas (ENARM) como instrumento que pretende estandarizar la evaluación conforme al perfil académico definido por los programas de facultades de todo el país como un filtro de selección debido a la alta demanda y poca oferta de números de plazas para residencias. Existen otros factores que deben ser tomados en cuenta como desafíos y áreas de oportunidad en la formación de médicos especialistas en México y Latinoamérica; estos son: la deserción existente en los programas, situación de bienestar de los propios residentes y los cambios en la política pública.

### Abstract

*Medical education at the undergraduate level is very heterogeneous in Mexico and Latin America due to the large number of public and private medical schools and their variations in curricula. On the other hand, the situation at the graduate level is different. For instance, in Mexico all the medical specialty programs must be regulated by the Interinstitutional Commission for the Training of Human Resources for Health (CIFRHS); same body that has the National Examination of Medical Resident Applicants (ENARM) as an instrument that aims to standardize the evaluation according to the academic profile defined by the academic programs of the whole country and, in the same way, as a selection filter due to the high demand and little supply of numbers of places for residences. There are other factors that must be taken into account as challenges and areas of opportunity in the training of medical specialist in Mexico and Latin America, these are: the attrition rate in the programs, the wellbeing of the medical residents, and the changes in public policy.*

**Palabras clave:** Residencias médicas, Especialistas médicos, Retos.

**Keywords:** *Medical residencies, Medical specialists, Challenges.*

### **Objetivos**

1. Identificar las fortalezas y problemáticas más frecuentes desde las políticas públicas en la formación de médicos especialistas en México y Latinoamérica.
2. Discutir sobre el impacto de las políticas públicas en la educación médica, y específicamente sobre la formación de médicos especialistas.
3. Discutir sobre propuestas innovadoras de abordaje de las principales fortalezas y problemáticas en torno a la formación de médicos especialistas desde la perspectiva de la educación médica de posgrado.

### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

A través del diálogo y reflexión, este panel contribuirá al análisis sobre la formación de médicos especialistas en México y Latinoamérica, así como a la identificación de las fortalezas y problemáticas más frecuentes, su impacto en los sistemas de salud, los usuarios, los médicos residentes y las instituciones educativas.

Se discutirán propuestas innovadoras de abordaje de las principales problemáticas que se presentan en médicos residentes de especialidades médicas; su impacto en los resultados educativos, su bienestar y en la atención al paciente, áreas de oportunidad como el número limitado de plazas en comparación con la gran cantidad de aplicantes, bienestar y profesionalismo, modelo educativo, deserción de los programas, los factores que determinan la planificación de especialistas, modelos utilizados en la estimación de médicos especialistas y cuáles son los nuevos modelos que hay que tomar en cuenta para mejorar la planeación.

### **Retos en la formación de médicos especialistas**



**en México y Latinoamérica**

# La construcción del significado docente en Salud: un análisis biográfico-narrativo

## *Constructing the meaning of being a teacher in Health: A biographical-narrative analysis*

Jesús Alfonso Beltrán-Sánchez, Tecnológico de Monterrey, México, [jbeltrans@tec.mx](mailto:jbeltrans@tec.mx)

Araceli Hambleton Fuentes, Tecnológico de Monterrey, México, [ahamblet@tec.mx](mailto:ahamblet@tec.mx)

José Carlos Presa Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, [cpresaendo@tec.mx](mailto:cpresaendo@tec.mx)

Blanca Margarita Bazán Perkins, Tecnológico de Monterrey, México, [bbazan@tec.mx](mailto:bbazan@tec.mx)

Fresia Paloma Hernández Moreno, Tecnológico de Monterrey, México, [fresiahdez@tec.mx](mailto:fresiahdez@tec.mx)

---

### Resumen

La elección de la docencia como una carrera profesional de vida sin contar con la formación pedagógica no es fácil, por el contrario, resulta desafiante para aquella persona que opte por no solo desempeñarse en su disciplina, sino que acepte el reto de generar y compartir el conocimiento. El presente panel recupera las experiencias docentes de profesores de las áreas de Medicina, Psicología y Odontología de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey. Se hará un recorrido narrativo del desarrollo de su identidad como educadores, compartiendo sus vivencias más significativas a las que se han enfrentado durante la construcción de su vocación. Los oradores ofrecen su visión sobre el significado de ser docente en Salud en un momento histórico de cambios, con excesivas demandas sociales, personales y profesionales. Comparten los desafíos desde sus propios entornos y enriquecen en conjunto, los conceptos que hacen de su vida docente un quehacer diario invaluable.

### Abstract

*Choosing teaching as a professional vocation without pedagogical training is not easy; on the contrary, it is challenging for the person who wants not only to perform in his discipline but also to accept the challenge of generating and sharing knowledge. This article reviews the teaching experiences of professors from the disciplines of Medicine, Psychology, and Dentistry in the School of Medicine and Health Sciences of the Tecnológico de Monterrey, Mexico; it is a narrative tour of the development of their identity as educators, sharing the most significant experiences that they faced during the construction of their vocations. The speakers offer their visions of the meaning of being a teacher in health at a historic moment of change when there are excessive social, personal, and professional demands. They share challenges from their own environments and, together, enrich the concepts that convert their teaching lives to invaluable daily work.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, Formación en salud, Significado docente, Salud.

**Keywords:** Educational innovation, Health training, Significance of teaching, Health narrative.

## Objetivos

1. Construir el significado de ser docente a partir de las narrativas de diferentes docentes de diversas disciplinas de la Salud.
2. Identificar los retos a los que los docentes en Salud se han enfrentado durante el proceso de su construcción vocacional.

## Contribuciones y temáticas que se van a abordar

### Desarrollo de la identidad docente

Ser un profesor que no cuenta con una formación didáctica pedagógica antes de iniciarse en dicha función, no es una tarea sencilla. En el caso de la educación médica, un docente en un entorno clínico requiere conjugar la atención de un paciente real con los espacios precisos para construir procesos de aprendizaje, considerando la ética, el alto grado de profesionalismo, procurando mantener la salud y bienestar del paciente, además de la adquisición de competencias del estudiante; no obstante, sus tareas van más allá, comprendiendo la construcción de la moral, la identidad y la ciudadanía, implica el cambio de paradigmas en sus estudiantes, retándolos a pensar, a construir y a poner el alma e intelecto en juego, además debe reconocer al alumno como persona, con afectos, vivencias, como individuo no fragmentado, que aprende y crece día con día, de tal forma que trasciende e impacta de manera significativa en la vida de muchas personas.

### Retos en la educación médica

La Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey se caracteriza por sus cambios paradigmáticos de concebir los procesos de formación, respetando los puntos de vista multidisciplinarios, dando lugar a la aplicación de diversos modelos educativos, desde el Aprendizaje basado en problemas hasta el Modelo de aprendizaje centrado en el paciente. Adicionalmente, cumple con la función de generar y aplicar el conocimiento mediante actividades de investigación, mismas que generan retos adicionales a la docencia.

En consecuencia, surge el siguiente cuestionamiento:  
¿Por qué los profesionales de la Salud deciden continuar su carrera docente?



### Reconocimiento

Los autores desean agradecer el apoyo técnico brindado por Writing Lab, TecLabs, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este escrito.

# MEMORIAS

## Formación a lo largo de la vida

**CIE** CONGRESO INTERNACIONAL  
DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

# Estrategia basada en TIC para el fortalecimiento de las dimensiones cognitiva y agéntica del compromiso escolar

## *ICT-Based Strategy for Strengthening the Cognitive and Agentic Dimensions of School Engagement*

Cristina Hennig Manzuoli, Universidad de La Sabana, Colombia, [cristinahm@unisabana.edu.co](mailto:cristinahm@unisabana.edu.co)  
Ana Vargas Sánchez, Universidad de La Sabana, Colombia, [ana.vargas12@unisabana.edu.co](mailto:ana.vargas12@unisabana.edu.co)

### Resumen

Este estudio tuvo como objetivo diseñar e implementar una estrategia basada en TIC para el fortalecimiento del compromiso escolar de estudiantes de secundaria, la estrategia estuvo enfocada en las dimensiones cognitiva y agéntica, las cuales se identificaron mediante la aplicación del cuestionario de compromiso escolar diseñado por Viega (2013). Los participantes en la primera fase fueron 802 preadolescentes de 12 a 13 años de edad de seis escuelas públicas de Colombia, la segunda fase estuvo conformada por 154 estudiantes. La estrategia se implementó a través de videos y cómics que favorecieron la participación de los estudiantes y estimularon espacios de reflexión, en los cuales expresaron situaciones y sentimientos sobre el trabajo de aula con los profesores, también propusieron actividades y aspectos a mejorar en el proceso de aprendizaje. Los aportes de los preadolescentes, se utilizaron para enriquecer la planeación mediante el diseño de nuevos materiales educativos digitales, que consolidarán la estrategia para una segunda fase de la investigación que inició en marzo de 2019.

### Abstract

*The objective of this study was to design and implement a strategy based on ICT to strengthening of the school engagement of high school students, the strategy was focused on the cognitive and agentic dimensions, which were identified through the application of the school engagement questionnaire designed by Viega (2013). The participants in the first phase were 802 preadolescents from 12 to 13 years of age from six public schools in Colombia; the second phase consisted of 154 students. The strategy was implemented through videos and comics that favored the participation of students and stimulated reflection spaces in which they expressed situations and feelings about classroom work with teachers, they also proposed activities and aspects to improve in the learning process. The contributions of the preadolescents were used to enrich the strategy by designing new digital educational materials, which will consolidate the strategy for a second phase of the research that began in March 2019.*

**Palabras clave:** Estrategia TIC, dimensión cognitiva, dimensión agéntica, compromiso escolar

**Keywords:** *ICT-based strategy, cognitive and agentic dimensions, school engagement*

### 1. Introducción

Algunos estudios (Çakıroğlu, Başbüyük, Güler, Atabay, y Yılmaz Memiş, 2017) se han centrado en los efectos de la gamificación en la motivación y el compromiso de los estudiantes. Los resultados muestran resultados positivos cuando se trabaja con dinámicas de gamificación como

tablas de clasificación, reputación, regalos, puntos y misiones. Principalmente, los resultados positivos se relacionaron con el compromiso cognitivo en términos del esfuerzo de los estudiantes. Los estudios recientes en educación reflejan una creciente preocupación por las tasas de participación y deserción escolar. Por

ejemplo, los estudios realizados por (Wang, Kiuru, Degol y Salmela-Aro, 2018), enfatizan la importancia de desarrollar el compromiso escolar de los adolescentes como un aspecto clave para mejorar el rendimiento escolar y reducir el abandono escolar. También encuentran una fuerte influencia de los compañeros en las actitudes, creencias, valores y comportamientos. El estudio demuestra la alta influencia de los pares en el comportamiento, el compromiso cognitivo y emocional, así como la importancia de trabajar con ellos para generar cambios positivos en los valores y comportamientos de los adolescentes, ya que el poder positivo de los compañeros como agentes de socialización ejerce una fuerte influencia en los altos niveles de rendimiento académico y habilidades de adaptación que facilitan el éxito académico de los estudiantes, lo que puede actuar como un factor positivo para permanecer en la escuela. En esta misma línea de investigaciones, el presente estudio tiene como propósito fortalecer las dimensiones cognitiva y agéntica del compromiso escolar, a través del diseño e implementación de una estrategia basada en TIC.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Recientes estudios (Pontual Falcão, Mendes de Andrade y Peres, Sales de Moraes y Da Silva Oliveira, 2018) encuentran que el nivel de cambio en el compromiso escolar depende de las actividades y necesidades de los estudiantes. El compromiso o la frustración tienen una relación cercana con actividades, juegos efectivos, habilidades de diseño y programación en poco tiempo. Otros estudios (Kent, Jones, Mundy e Isaacson, 2017) encuentran que la conexión del currículo con el mundo real tiene una influencia determinante en el compromiso escolar. Esta conexión con el mundo real, puede centrarse en el desarrollo de habilidades para la comunicación en el trabajo público y colaborativo. Otro aspecto hace referencia al apoyo interno a los estudiantes, especialmente durante las transiciones entre los grados y los niveles educativos, cuando los maestros pueden crear evaluaciones conjuntas, planes de participación y actividades que respondan a las necesidades del mundo real y fomentar la comunicación con los padres.

Algunos estudios (Skryabin, Zhang, Liu y Zhang, 2015) se han centrado en la relación entre el nivel de uso de las TIC como predictor de habilidades individuales en estudiantes de 4º a 8º grado. Los resultados muestran los efectos del

nivel de TIC en relación con las brechas de rendimiento de los estudiantes. Para 8º grado, los grupos se dividieron en usos de las TIC con fines educativos: uso en la escuela y uso para el entretenimiento, y sus posibles aplicaciones a la vida real. Ambos usos mostraron influencia como predictores del rendimiento de los estudiantes y el rendimiento escolar.

De acuerdo con la influencia del uso de las TIC, otros estudios (Ezekoka y Gertrude, 2015) han encontrado que la integración de éstas facilita el aprendizaje colaborativo y la participación de los estudiantes, por ejemplo, los grupos de discusión fuera de clase ayudan a los estudiantes a tener más flexibilidad para aprender a su propio ritmo y tiempo, animándolos a ampliar su aprendizaje a través de la investigación.

Otros estudios (Imlawi, Gregg y Karimi, 2015) sobre el uso de las TIC encuentran que los sitios de redes sociales como Facebook en la escuela, sirven para mejorar la participación de los estudiantes, aumentar la motivación para aprender y mejorar los resultados educativos, cuando maestros y estudiantes comparten y se comunican fuera de la escuela en redes sociales. En esta misma línea de investigación, algunos estudios (Rashid y Asghar, 2016) encuentran relaciones positivas entre el uso de las redes sociales y el rendimiento académico de los estudiantes. Siguiendo con los factores escolares, la investigación llevada a cabo por (Ackert, 2018) informó que los estudiantes de todos los orígenes raciales / étnicos, no solo las minorías desfavorecidas, tienen un compromiso menos afectivo en las escuelas. Otra investigación (Schneider & Arnot, 2018) propone sistemas de comunicación en los que se dispone de datos e información escolar sobre migrantes, puntos de vista y experiencias de los padres; estrategias inconsistentes de las escuelas con respecto a las traducciones; empoderamiento de los padres; bucles de retroalimentación eficaces; y políticas de comunicación a nivel escolar para padres migrantes. Para lograr esto, las escuelas deben reflexionar sobre sus prácticas de comunicación, como lo debe hacer cualquier organización, asegurándose de que hayan abordado las demandas y oportunidades de una comunidad transnacional cada vez más diversa y el mundo globalmente móvil. Todo lo anterior, como un mecanismo para poner fin a las barreras que permiten a los estudiantes un verdadero compromiso con la escuela.



## 2.2 Método

Este artículo presenta los resultados de la fase cualitativa (incluida una intervención) de un estudio más amplio para analizar las contribuciones de una estrategia mediada por las TIC para fortalecer el compromiso escolar de estudiantes de 7° grado. Esta fase surge del establecimiento de una línea base y dedicación a las actividades escolares de los alumnos, en un grupo de 802 preadolescentes de séptimo grado de escuelas públicas (n = 6) en las comunidades de Chía, Cota y Sopó, en Colombia (Hennig, Pineda y Vargas, 2018). El cuestionario se aplicó en instituciones educativas con el consentimiento por escrito del rector de la institución entre los meses de mayo y agosto de 2018. La estrategia fue implementada por el equipo de investigación durante la jornada escolar de las escuelas participantes. Esta línea de base permitió identificar las dimensiones que requerían intervención, las dimensiones identificadas fueron la dimensión cognitiva y la dimensión agéntica.

### 2.2.1 Participantes

Los participantes fueron 802 preadolescentes de séptimo grado de 6 escuelas públicas de los municipios de Chía, Cota y Sopó, Colombia. Las cartas de invitación a la etapa de intervención se llevaron de manera personal a los directivos de las instituciones, tras lo cual se confirmó la aprobación y la participación. La muestra final de participantes en la etapa de intervención del estudio (implementación de la estrategia) estuvo conformada por 154 estudiantes, con edades comprendidas entre 12 y 13 años, de seis escuelas. Todos los participantes y sus padres / tutores proporcionaron su consentimiento informado por escrito, al igual que el director de cada escuela participante. El estudio cumplió con todas las normas éticas para la investigación cualitativa de las ciencias sociales con seres humanos.

Cota	Parcelas	27
Chía	Bojacá	28
	Fonquetá	26
	Centro	42
Sopó	Briceño	31

Tabla 1. Distribución de grupos participantes

### 2.2.2 Procedimiento

En la primera fase, los grupos focales se realizaron después de la observación de videos y lectura de cómics con las situaciones de participación escolar. Las preguntas se basaron en la propuesta de Veiga (2013) sobre el compromiso escolar desde las dimensiones agéntica y cognitiva. Asimismo, las preguntas finales se centraron en identificar los aportes de los recursos digitales utilizados y la comprensión del contenido por parte de los estudiantes. Todos los datos se digitalizaron y transcribieron para facilitar su recuperación y codificación. Los datos se procesaron con el programa QDA Miner Lite siguiendo el enfoque de la teoría fundamentada (Corbin y Strauss 2008) y se respaldaron mediante procedimientos de triangulación. Primero, se tomaron las frecuencias para todas las preguntas, categorizadas a partir de las dimensiones agéntica y cognitiva. En segundo lugar, se procesó la relación entre las categorías a priori y la codificación emergente. Más tarde, se recopilaron los temas resultantes (y sus frecuencias mostradas) para todas las categorías a priori y emergentes. Estas categorías fueron apoyadas con extractos codificados a partir de los datos de los participantes. Se utilizaron procedimientos de confiabilidad tanto intracoder como intercoder.

Dos miembros del equipo de investigación actuaron como jueces iniciales. Luego, dos expertos revisaron los datos nuevamente para evaluar los niveles de acuerdo, las definiciones conceptuales, las categorías y los análisis resultantes. Todo el equipo revisó el mapeo de resultados hasta que se alcanzó el consenso final (ver figura 1).

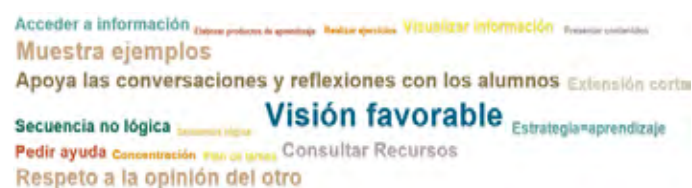


Figura 1. Destacados

## 2.3 Resultados

La estrategia mediada por las TIC se basa en un enfoque constructivista. En esta ocasión favorecieron los estudios de casos, espacios para el análisis y la reflexión, así como la participación de los preadolescentes. La estrategia de TIC denominada compromiso escolar se centró en fortalecer el compromiso desde las dimensiones cognitiva y agéntica (Christenson, Rescly and Wylie, 2012). Esto se debió a las necesidades de la población objetivo; esta

estrategia tuvo dos fases, en la primera se buscó hacer un acercamiento y sensibilización sobre el tema; y en la segunda el objetivo se centró en la construcción reflexiva y participativa por parte de los estudiantes.



Figura 2. Fases de la estrategia Compromiso escolar

Los recursos tecnológicos de la estrategia utilizados son de libre acceso, se pueden consultar y descargar a través del sitio web [www.compromisoescolarcolombia.com](http://www.compromisoescolarcolombia.com) y fueron financiados por la Universidad de La Sabana, en el marco de la estrategia de investigación basada en las TIC para fortalecer el clima escolar y el compromiso social y académico de los estudiantes de séptimo grado de los municipios de Chía, Cota y Sopó (Cundinamarca).

### Fase 1. Situaciones de compromiso escolar

Esta fase duró cuatro sesiones de 45 minutos cada una. Las sesiones presentaron a los estudiantes cuatro videos en los cuales, a través de personajes ficticios, se hicieron representaciones de situaciones cercanas a la vida escolar.

Las situaciones ilustradas representan momentos de clase en los que los estudiantes temen participar, también momentos en los que buscan ayuda u orientación para comprender temas que no les son del todo claros.

Vídeo



Preguntas de reflexión

- ¿Qué estaba haciendo Adriana en el café internet?
- ¿Por qué no pudo Adriana hacer su tarea?
- ¿Qué pudo haber hecho Adriana para resolver la tarea además de ir a la Biblioteca?

- ¿Qué le sugirió la bibliotecaria a Adriana para llevar a cabo la tarea?
- ¿Cómo puede la preparación de resúmenes ayudar a Adriana a hacer la tarea?
- ¿Cuál es la actividad que haces con más frecuencia para hacer tu tarea?
- Con lo que viste en el video, ¿qué harías para ayudarte a hacer tu tarea?
- ¿A quién le pedirías ayuda para hacer tu tarea?
- ¿Qué sugerencias le harías al profesor para que te ayude en clase?
- ¿Puedes sugerir otra estrategia o actividad de tarea para Adriana? Explica
- ¿Qué aprendiste de este video?
- ¿Qué preguntas tienes sobre este video?
- ¿Qué no te quedó claro de este video?

Vídeo



- ¿Cuál fue el problema de David?
- ¿Qué hizo David para tratar de resolver su problema?
- ¿Qué le dieron los resultados a David para resolver su problema?
- ¿Te ha pasado una situación similar a la de David? ¿Dime lo que pasó? ¿Qué hiciste para resolverlo?
- ¿Recibe ayuda de sus familiares o familiares cuando no entiende un problema? ¿Dime quién te está ayudando y cómo te está ayudando?
- Cuando participas en clase, ¿cuáles preguntas le haces al profesor? ¿Qué le preguntas al profesor? ¿Te responde el profesor o te sugiere cómo resolverlo?
- ¿Qué consejo le darías a David para que pudiera entender el problema que le resulta difícil?
- ¿Cuál crees que es la mejor estrategia para entender un tema difícil? Explica tu respuesta

## Video



- ¿Cuál fue el problema de Laura?
- ¿Qué sintió Laura cuando la maestra le preguntó qué pensaba?
- ¿Cómo pudo Laura expresar su opinión?
- ¿Qué aprendió Laura de esta experiencia?
- ¿Qué aprendiste de este video?
- ¿Qué preguntas tienes sobre este video?
- ¿Qué no te quedó claro de este video?

Una vez que se presentó el video a los estudiantes, se formuló un grupo de preguntas en la sesión plenaria, algunas con el objetivo de identificar la comprensión alcanzada por los estudiantes con respecto al contenido del video, y otras centradas en fomentar la reflexión sobre la situación presentada.

## Fase 2. Construcción y participación

Dentro de esta fase, se creó la cartilla de súper estudiantes contra el monstruo del miedo en clase (<http://www.compromisoescolarcolombia.com/#actividades>). Este folleto fue diseñado bajo el concepto de cómic, contiene una historia incompleta y un espacio para crear.



Ilustración 1. Primer los súper estudiantes vs el monstruo del miedo en clase

La cartilla proporciona a los estudiantes una historia recreada en el aula y les permite construir un final para la situación presentada. En las últimas páginas, este cómic invita a los estudiantes a usar pegatinas para crear una historia pensando en situaciones vividas en su salón de clases.

A modo de cierre, el folleto presenta cinco preguntas que relacionan la historia con las posibles experiencias del estudiante; por ejemplo, ¿Te ha pasado algo similar a lo que le sucedió a Mariana?

## 3. Conclusiones

La estrategia basada en TIC favoreció la participación de los estudiantes y permitió espacios de reflexión en los cuales expresaron situaciones de la vida en el aula de clase, que les impiden desarrollar las capacidades para apropiarse del proceso de aprendizaje, proponer actividades de formación a los maestros y participar en las discusiones y demás ejercicios en el aula.

Los aspectos y temas identificados en las reflexiones de los estudiantes, se retomaron para continuar con el estudio mediante la realización de una segunda fase que permita el diseño y desarrollo de nuevos materiales educativos digitales, que fortalezcan las dimensiones del compromiso escolar y contribuyan a empoderar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, a través de la apropiación de elementos metacognitivos y el desarrollo de habilidades que enriquezcan el proceso y le den sentido.

## Referencias

- Ackert, E. (2018). Segregation paradox? School racial/ethnic and socioeconomic composition and racial/ethnic differences in engagement. *Social Science Research*, 70(October 2017), 144–162. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2017.10.010>
- Çakıroğlu, Ü., Başbüyük, B., Güler, M., Atabay, M., and Yılmaz Memiş, B. (2017). Gamifying an ICT course: Influences on engagement and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 69, 98–107. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.018>
- Ezekoka, and Gertrude, K. (2015). Maximizing the Effects of Collaborative Learning through ICT. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 1005–1011. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.571>
- Imlawi, J., Gregg, D., and Karimi, J. (2015). Student engagement in course-based social networks: The impact of instructor credibility and use of communication.

- Computers and Education, 88, 84–96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.015>
- Kent, J., Jones, D., Mundy, M.-A., and Isaacson, C. (2017). Exploring Contributing Factors Leading to the Decision to Drop out of School by Hispanic Males. *Research in Higher Education Journal*, 32, 1–19. Obtenido de <http://www.redi-bw.de/db/ebSCO.php/search.ebscohost.com/login.aspx%3Fdirect%3Dtrue%26db%3Deric%26AN%3DEJ1148943%26site%3Dhost-live>
- Pontual Falcão, T., Mendes de Andrade e Peres, F., Sales de Morais, D. C., & da Silva Oliveira, G. (2018). Participatory methodologies to promote student engagement in the development of educational digital games. *Computers and Education*, 116, 161–175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.006>
- Rashid, T., & Asghar, H. M. (2016). Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations. *Computers in Human Behavior*, 63, 604–612. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.084>
- Schneider, C., & Arnot, M. (2018). Transactional school-home-school communication: Addressing the mismatches between migrant parents' and teachers' views of parental knowledge, engagement and the barriers to engagement. *Teaching and Teacher Education*, 75, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.05.005>.
- Veiga, F. H. (2013). Envolvimento dos alunos na escola: Elaboração de uma nova escala de avaliação [Student involvement in school: The development of a new evaluation scale]. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1 (1) 441-450.
- Wang, M. T., & Fredricks, J. A. (2014). The reciprocal links between school engagement, youth problem behaviors, and school dropout during adolescence. *Child Development*, 85(2), 722-37. doi: 10.1111/cdev.12138

### **Reconocimientos**

Proyecto cofinanciado por la Dirección de Investigación, el Centro de Tecnologías para La Academia y la Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana, Bogotá, Colombia.

# Metacognición, una herramienta para lograr que los alumnos aprendan a aprender a lo largo de la vida

## *Metacognition, a Tool to Get Students to have Lifelong Learning*

Deyanira Del Angel López, Tecnológico de Monterrey, México, [deyanira.delangel@tec.mx](mailto:deyanira.delangel@tec.mx)

### Resumen

Se realizó un estudio de autoevaluación para desarrollar la capacidad de metacognición en estudiantes de nivel licenciatura, con el objetivo de que ésta sea una herramienta para que ellos logren obtener algunas capacidades para resolver los retos del futuro; estas capacidades son aprender a aprender, aprender para toda la vida (lifelong learning) y ser independientes en su proceso de aprendizaje. Los resultados muestran que los estudiantes consideran importante y útil realizar varias autoevaluaciones durante el proceso de enseñanza, algunos de ellos están conscientes de que tienen áreas de oportunidad en las cuales deben trabajar para mejorar su proceso de aprendizaje, la autoevaluación de los estudiantes también permite al profesor hacer mejoras en sus procesos, ya que se pueden detectar las áreas en las que los estudiantes necesiten más apoyo.

### Abstract

*A self-assessment study was performed to develop the ability of metacognition in college level students with the object to have a tool for the students acquire the capacities of solve the challenges of the future, learned to learn, lifelong learning and be independent in their learning process. The results showing that students consider important and useful perform several self-assessments during their learning process, some of them are aware that they have areas of opportunity where they should to work to improve their learning process, the self-assessment of the students also allows the teacher to make improvements in the teaching process, since the areas in which students need support to improve their learning process can be detected.*

**Palabras clave:** metacognición, aprendizaje para toda la vida, autoevaluación, aprender a aprender

**Keywords:** *metacognition, lifelong learning, self-assessment, learning to learn*

### 1. Introducción

Tenemos el reto de preparar a nuestros estudiantes para resolver los problemas del futuro, que son desconocidos, inciertos y complejos (Molinar, 2018). Un paso muy importante para lograr nuestro cometido es que nuestros alumnos aprendan a aprender a lo largo de la vida, un concepto llamado *lifelong learning* que Jorge Blando (citado por Morales, 2018) definió como la capacidad de reinventarse, *lifelong learning* es todo el aprendizaje que puede recibir el ser humano, esto incluye el aprendizaje formal e informal, así como habilidades, actitudes y comportamientos que se adquieren a lo largo de toda la vida.

*Lifelong learning* nos permite hacer los ajustes necesarios y actualizarnos para los retos del futuro. Para lograr esto, debemos conocernos a nosotros mismos, debemos ser capaces de entender como pensamos y aprendemos, para poder aplicar nuestras habilidades en búsqueda de los mejores resultados, esto nos permite autorregular nuestro aprendizaje, a esto le llamamos metacognición. Donna Wilson (2014) dijo que la metacognición se puede aprender, podemos enseñar a nuestros estudiantes a “conducir su propio cerebro a través de la metacognición”. Los estudiantes necesitan ser capaces de hacer un plan de aprendizaje, monitorear su progreso y reconocer

cuándo es útil cambiar su estrategia.

## 2. Desarrollo

Con el objetivo de iniciar en los alumnos el desarrollo de la metacognición se realizó un estudio en estudiantes de nivel licenciatura de diversas carreras (Ingenieros en Mecatrónica, Ingenieros Industriales, Licenciados en Diseño Industrial) del Tecnológico de Monterrey. A continuación, se presentan las bases teóricas y el método utilizado.

### 2.1 Marco teórico

Se considera que la metacognición tiene dos dimensiones: conocimiento metacognitivo, que incluye las habilidades cognitivas del estudiante (ej. recordar nombres de personas) y regulación metacognitiva, que es la estrategia con la que aprende mejor el estudiante (ej. pasos para resolver problemas). La teoría de la regulación metacognitiva que es ampliamente citada en la literatura por Nelson y Narens (1990), y establece dos niveles: nivel objeto y nivel meta. El nivel objeto es cuando se utilizan las estrategias metacognitivas para aprender algo específico. El nivel meta es cuando se piensa acerca del pensamiento, es un proceso metacognitivo de orden superior en donde el estudiante piensa si está satisfecho con su nivel de comprensión o si debe regresarse para tomar otras acciones que mejoren el proceso, como, por ejemplo, buscar en un diccionario y de esta manera controlar el proceso de aprendizaje. Bermeosolo (2005) señala que, para lograr un avance en la metacognición, el docente debe invitar al estudiante a reflexionar: ¿tengo claro lo que debo aprender? ¿sé lo que debo hacer para lograrlo?, ¿poseo la información necesaria para comenzar a trabajar?, ¿sé cómo obtenerla?, etc., estas preguntas ayudan al estudiante a tomar conciencia de las estrategias que utiliza durante la ejecución de una tarea. Diversos autores han diseñado instrumentos de evaluación para identificar habilidades metacognitivas en estudiantes, entre ellos se encuentran Palacios y Schinella (2017), Barahona y Aparicio (2019), Reyes y Villegas (2019).

### 2.2 Planteamiento del problema

Es de suma importancia preparar a los estudiantes con habilidades metacognitivas que sirvan como una herramienta para desarrollar la capacidad de aprender a aprender, ser independientes en su aprendizaje, aprender para toda la vida (*lifelong learning*) y que por medio de

estas capacidades puedan enfrentar los retos del futuro.

### 2.3 Método

Se realizaron tres autoevaluaciones a cada alumno, durante tres momentos diferentes del curso en las mismas fechas de los dos exámenes parciales (aproximadamente después de dos meses y cuatro meses de iniciado el curso) y el examen final (al terminar el curso de modalidad semestral), se les dijo a los alumnos que debían responder lo más honestamente posible y que sus respuestas no afectarían su evaluación de la clase, que estas autoevaluaciones son para que hagan una reflexión personal de su aprendizaje.

La primera autoevaluación consistió en preguntas abiertas en donde se incluyeron las siguientes:

- ¿Qué he aprendido?
- ¿Cómo lo he aprendido?
- ¿Qué ha resultado más difícil, más fácil, más novedoso?
- ¿Para qué me ha servido?
- ¿En que otras ocasiones puedo usarlo?
- ¿Cómo lo puedo mejorar?

Finalmente se incluyó una pregunta en donde calificaron su desempeño en el primer parcial con una letra A, B o C de acuerdo con su autopercepción de aprendizaje, en donde: A) Entiendo bastante bien y puedo explicarle a otra persona, B) Entiendo, pero todavía no me siento completamente seguro o segura; puedo explicar a otros con ayuda, C) No estoy seguro o segura de lo que aprendí; necesito ayuda.

En la segunda autoevaluación se consideró la posibilidad de hacer al alumno preguntas más precisas a la hora de autoevaluarse, por lo que se realizó una escala de apreciación en donde el estudiante debía responder con valores del 1 al 4, siendo el 1 completamente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 de acuerdo, 4 completamente de acuerdo. Las afirmaciones incluidas fueron:

- 1) Me pregunto constantemente si estoy alcanzando mis metas
- 2) Pienso en varias maneras de resolver un problema antes de resolverlo
- 3) Intento utilizar estrategias que me han funcionado en el pasado
- 4) Mientras estudio organizo mi tiempo para poder terminar la tarea
- 5) Soy consciente de mis puntos fuertes y débiles en aprendizaje

- 6) Pienso en lo que realmente necesito aprender antes de comenzar una tarea
  - 7) Cuando termino un examen sé cómo me ha ido
  - 8) Tengo claro qué información es más importante aprender
  - 9) Se me facilita recordar la información
  - 10) Sé qué esperan los profesores que yo aprenda
  - 11) Cuando termino una tarea me pregunto si había una manera más fácil de hacerla
  - 12) Repaso periódicamente para entender relaciones importantes
  - 13) Me hago preguntas sobre el tema antes de comenzar a estudiar
  - 14) Pido ayuda cuando no entiendo algo
  - 15) Puedo motivarme para aprender cuando lo necesito
  - 16) Uso mis puntos fuertes para compensar mis debilidades
  - 17) Me doy cuenta si entiendo algo o no
  - 18) Mientras estudio hago dibujos o diagramas que me ayuden a entender
  - 19) Leo cuidadosamente los enunciados antes de comenzar la tarea
  - 20) Me detengo y releo cuando estoy confundido
- Se incluyó la pregunta en donde calificaron su desempeño en el segundo parcial con una letra A, B o C de acuerdo con su autopercepción de aprendizaje, en donde: A)

Entiendo bastante bien y puedo explicarle a otra persona, B) Entiendo, pero todavía no me siento completamente seguro o segura; puedo explicar a otros con ayuda, C) No estoy seguro o segura de lo que aprendí; necesito ayuda. La autoevaluación final se realizó después del examen final del curso, en esta autoevaluación se incluyeron preguntas abiertas que permitieron a los estudiantes reflexionar en cuanto a la importancia de autoevaluarse en diversos momentos del curso y la forma en que prefieren ser evaluados, se incluyeron las siguientes preguntas:

¿Consideras importante realizar autoevaluaciones de la forma en que estás aprendiendo? ¿Por qué?

¿Cada cuánto tiempo consideras que debes realizar una reflexión de tu aprendizaje de manera personal? ¿Por qué?

¿Cuál de las dos evaluaciones previas consideras que fue un mejor instrumento de autoevaluación? ¿Por qué?

Se incluyó la pregunta en donde calificaron su desempeño durante todo el curso con una letra A, B o C de acuerdo con su autopercepción de aprendizaje, en donde: A) Entiendo bastante bien y puedo explicarle a otra persona, B) Entiendo, pero todavía no me siento completamente seguro o segura; puedo explicar a otros con ayuda, C) No estoy seguro o segura de lo que aprendí; necesito ayuda.

## 2.4 Resultados

Preguntas	Respuestas más frecuentes			
¿Qué he aprendido?	3 temas (20%)	2 temas (5%)	4 temas (75%)	Es la cantidad de temas que mencionaron, los temas vistos fueron 4
¿Cómo lo he aprendido?	Ejercicios (100%)	Videos (10%)	Explicaciones del profesor (90%)	Todos mencionaron los ejercicios (resolución de problemas)
¿Qué ha resultado más fácil?	Todo (10%)	Nada (10%)	1 o 2 temas (80%)	
¿Qué ha resultado más difícil?	Nada (10%)	Todo (10%)	1 o 2 temas (80%)	
¿Que es más novedoso?	1 tema (90%)	Todo (10%)		Un alumno no mencionó que fue lo más novedoso para él

¿Para qué me ha servido?	Resolver problemas aplicados y complejos (50%)	Desarrollar la capacidad de análisis (50%)		
¿En qué otras ocasiones puedo usarlo?	En otras materias (50%)	En mi vida laboral (50%)		
¿Cómo lo puedo mejorar?	Repasando los temas (50%)	Practicando (100%)		Algunos alumnos repasando los temas y todos mencionaron que practicando (resolución de problemas)

Tabla 1. Resultados de la autoevaluación 1, realizada al terminar el primer parcial

Resultados de la autoevaluación 2, aproximadamente cuatro meses después de iniciado el curso

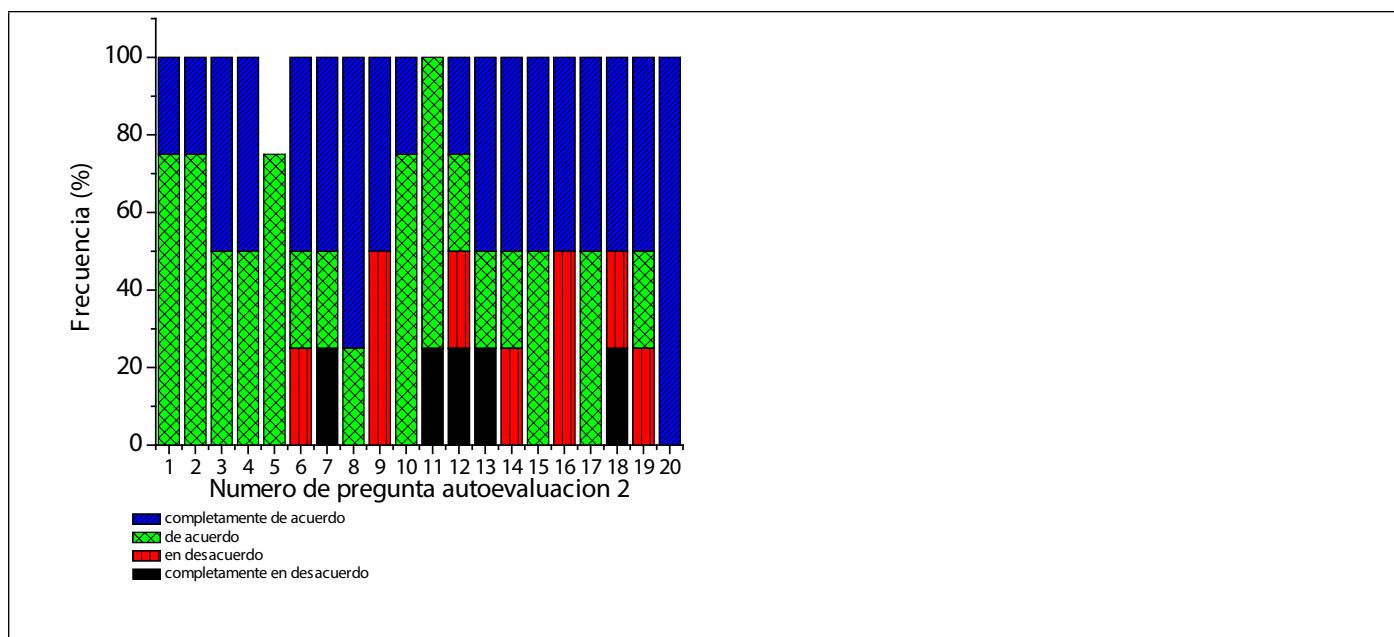


Figura 1. Resultados de la segunda autoevaluación, realizada al finalizar la segunda evaluación parcial.

La autoevaluación final se realizó mediante un cuestionario abierto con la finalidad de evaluar la utilidad de las herramientas utilizadas en el proceso de metacognición de los estudiantes. Los resultados se resumen en la tabla 2.

Preguntas	Respuestas más frecuentes		
¿Consideras importante realizar autoevaluaciones de la forma en que estás aprendiendo? ¿Por qué?	Sí (100%)		Para saber el avance de mis conocimientos, para analizar mis fortalezas y áreas de oportunidad, para mejorar mi desempeño, para que el profesor también reflexione sobre las dinámicas del salón de clase.



¿Cada cuánto tiempo consideras que debes realizar una reflexión de tu aprendizaje de manera personal? ¿Por qué?	Cada dos semanas (20 %)	Cada parcial (80%)		Debemos tener tiempo para realizar los cambios, depende de los temas vistos en clase
¿Cuál de las dos autoevaluaciones previas consideras que fue un mejor instrumento de autoevaluación? ¿Por qué?	La primera (10 %)	La segunda (90 %)		La primera porque pude expresar con palabras mi opinión y eso para mí es más útil. La segunda, porque había pasado más tiempo y tenía más conocimiento de los temas, tenía más confianza en mí mismo, la evaluación era más general.

Tabla 2. Resultados de la autoevaluación 3, realizada al finalizar el curso

En las tres autoevaluaciones se realizó la última pregunta en donde cada alumno daba un valor a su autoevaluación, ya sea A, B o C. Los resultados se presentan en la Figura 2.

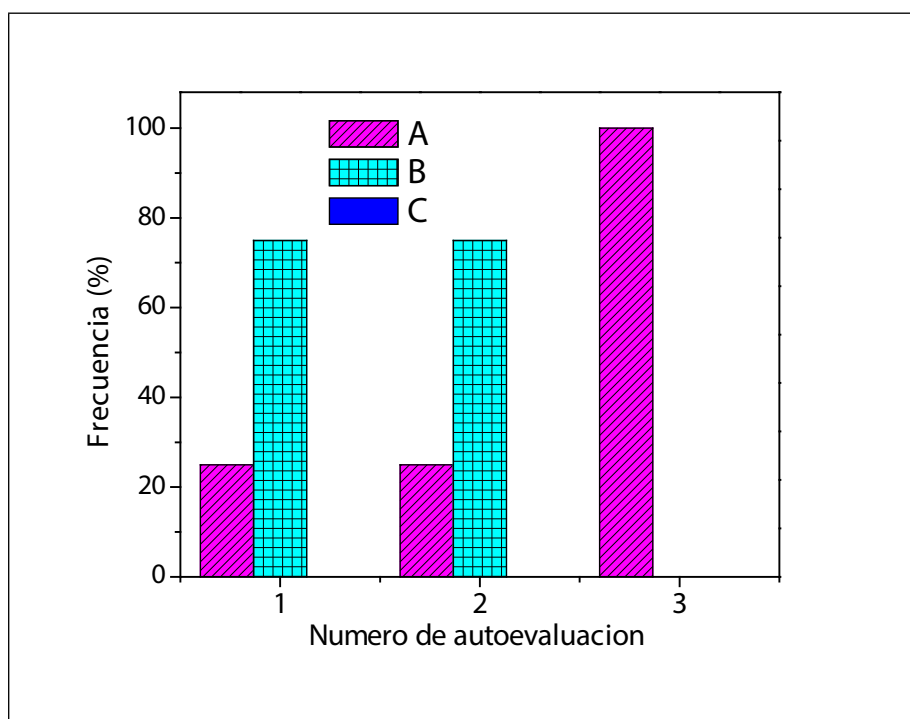


Figura 2. Resultados cuantitativos de los tres momentos de autoevaluación de los alumnos

## 2.5 Discusión

En los resultados de la primera autoevaluación se puede observar que no todos los alumnos están conscientes de todos los temas vistos en clase, ya que al mencionar lo que han aprendido en el curso algunos no los mencionaron todos. Pocos alumnos piensan que todos los temas son difíciles, algunos pocos piensan que son fáciles, la mayoría de los alumnos mencionaron temas específicos

(1 o 2 temas), que se les facilitan o les parecen difíciles. La mayoría de los alumnos mencionó un tema que les parece novedoso del curso, algunos pocos mencionaron que todo el curso les parece novedoso (cabe mencionar que durante el curso se aplicaron conocimientos de otros cursos anteriores), el 50% de los alumnos mencionó que la utilidad del curso es para resolver problemas aplicados y complejos y el otro 50% reconoce que les ayudó a

desarrollar la capacidad de análisis de problemas. Algunos alumnos debido a su carrera continuarán con cursos en donde se involucran estos contenidos, ellos respondieron que lo utilizarán en otras materias, algunos otros alumnos por su perfil de carrera ya no tendrán materias relacionadas con este tema, ellos respondieron que el conocimiento pueden usarlo en su vida laboral. El 100% de los alumnos reconoce que al practicar resolviendo problemas pueden mejorar su aprendizaje, y el 50% de los alumnos mencionó que además de los problemas, les será útil repasar los temas.

En la segunda autoevaluación es en donde se detectaron áreas de oportunidad para el alumno y el maestro. Algunos alumnos necesitan apoyo para realizar cambios en su proceso de aprendizaje. Por ejemplo, se detectó que hay alumnos a los que se les dificulta recordar la información, pero al mismo tiempo algunos de esos mismos alumnos necesitan analizar si había otras formas de realizar su tarea de una forma más fácil, la misma cantidad de alumnos necesita hacer repasos periódicos de sus notas para ayudarse a entender relaciones importantes, también necesitan hacerse preguntas sobre el tema antes de comenzar a estudiar, tal vez a algunos de ellos les sea útil hacer dibujos o diagramas para ayudarse a entender, estos procesos que les falta realizar les ayudarían a recordar la información. En estos casos el profesor puede tomar acción, diseñando actividades que requieran realizar estos procesos al alumno y que el alumno comience a implementarlos y de esta forma mejorar su proceso de aprendizaje.

En la autoevaluación final se observó que para todos los alumnos es importante realizar autoevaluaciones de metacognición, porque les permite saber como avanzan en sus conocimientos, ser conscientes de sus fortalezas y sus áreas de oportunidad y también ellos están conscientes de que el profesor debe reflexionar y optimizar las dinámicas del salón de clase. La mayoría de los alumnos consideran prudente realizar las autoevaluaciones con un tiempo adecuado para ver los cambios, esto es en los periodos parciales y finales de evaluación. La mayoría de los alumnos piensa que la segunda evaluación, en la que se utilizó una escala de apreciación fue la más importante para ellos, porque había pasado más tiempo y las preguntas eran más generales en cuanto a su proceso metacognitivo. Aunque también hubo algunas opiniones en donde les parece importante tener un espacio en donde pueden externar su opinión. En cuanto al valor de

su autoevaluación A, B o C, se observó que durante el proceso de aprendizaje la mayoría se calificaba con una B, algunos con una A, y en la evaluación final todos se calificaron con una A.

### **3. Conclusiones**

Después de realizar este estudio de autoevaluación en tres momentos del proceso de aprendizaje de estudiantes de licenciatura se concluye que para los estudiantes es importante y significativo realizar autoevaluaciones metacognitivas periódicas durante el curso, esto les ayuda a saber como van avanzando en su proceso de aprendizaje y cuales son sus áreas de oportunidad. Algo interesante es que todos los estudiantes reconocieron la importancia de practicar resolviendo problemas. Además, el realizar este tipo de autoevaluaciones metacognitivas permite al docente hacer mejoras en el curso, por ejemplo, diseñar actividades en donde se realice un repaso rápido de los temas vistos para que todos los recuerden, enfocarse en los temas en los que la mayoría del grupo tienen alguna dificultad, puede motivar a los alumnos para que resuelvan los problemas por sí mismos, diseñar actividades en donde deban reflexionar mediante preguntas antes de ver el tema, mapas mentales, etc. En el caso de la calificación que los alumnos se asignaron durante las tres etapas del proceso de aprendizaje, se concluye que ellos vieron algún avance positivo en su proceso de aprendizaje y lo vieron reflejado en sus calificaciones, aunque no todos obtuvieron la calificación máxima.

### **Referencias**

- Barahona, R. A., y Aparicio, A. S. (2019). Conciencia metacognitiva en ingresantes universitarios de ingeniería, arquitectura y ciencias aeronáuticas. *Propósitos y Representaciones*, 8.
- Molinar, Miriam, (2018). La educación que necesitamos ante los retos del futuro. Observatorio de innovación educativa. Recuperado el 29 de julio 2019 de: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/educacion-ante-retos-del-futuro>
- Morales, Lorena, (2018). Lifelong learning: la capacidad de reinventarse. Conecta. Recuperado el 29 de julio 2019 de: <https://tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/lifelong-learning-la-capacidad-de-reinventarse>
- Nelson, T. O., Narens, L., y Bower, G. (1990). The psychology of learning and motivation. *Metamemory: A theoretical framework and new findings*.

- Palacios, A. M., y Schinella, G. R. (2017). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la metacognición sobre el estudio en estudiantes de Medicina. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 24, 9-28.
- Reyes, R. J. P., y Villegas, N. Y. A. (2019). La metacognición en la Educación Universitaria, un caso de estudio. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 22(2), 42.
- Wilson, Donna, (2014). Metacognition: The gift that keeps giving. Edutopia. Recuperado el 29 de julio 2019 de: <https://www.edutopia.org/blog/metacognition-gift-that-keeps-giving-donna-wilson-marcus-conyers>

# ABT, Autoevaluación y uso de TIC: una opción metodológica para beneficiar el proceso de aprendizaje de inglés en una universidad colombiana

## *TBL, Self-Assessment, and Use of ICT: A Methodological Option to Benefit the English Learning Process in a Colombian University*

María Constanza Rodríguez, Politécnico Grancolombiano, Colombia, corodrig@poligran.edu.co  
Javier Mauricio Camargo, Politécnico Grancolombiano, Colombia, jmcamargo@poligran.edu.co  
Lady Johanna Ramírez, Politécnico Grancolombiano, Colombia, laramire@poligran.edu.co

### Resumen

Por más de 10 años, los enfoques de enseñanza y aprendizaje del idioma inglés en el Politécnico Grancolombiano se basaron en metodologías con énfasis en aprendizaje deductivo y evaluación sumativa. Después de aplicar una encuesta a estudiantes y profesores para analizar este panorama, se evidenció la falta de motivación hacia los procesos de enseñanza y aprendizaje. Como resultado, se inició un proyecto de investigación acción, con el fin de identificar los beneficios del Aprendizaje Basado en Tareas (ABT). Paralelamente, se incluyó el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la evaluación formativa, destinando momentos de reflexión que promovieran la autoevaluación. Se pudo hallar que el ABT promovió el desarrollo de actividades innovadoras y creativas, y que la evaluación formativa aumentó la motivación y el nivel de consciencia en el proceso de aprendizaje. Finalmente, se constató que las TIC son clave en la motivación y el compromiso de los estudiantes y profesores. Sin embargo, es necesario fortalecer las habilidades tecnológicas de los participantes y garantizar las condiciones para el uso adecuado de las tecnologías en clase.

### Abstract

*For more than 10 years, English teaching and learning approaches at Politécnico Grancolombiano were based on traditional methodologies with noticeable prevalence of deductive learning and summative assessment. A survey applied to students and teachers to analyze this panorama evidenced a lack of motivation towards their English learning and teaching processes. As a result, through a qualitative research project, we implemented the task-based teaching and learning approach in our English classes, featuring formative assessment, the use of information and communication technologies, and encouraging self-reflection moments for students to raise awareness of their learning process. It was found that task-based lessons offer students innovative, creative and real opportunities to learn English in and out of class. As well, students' motivation and awareness of their learning process increased due to formative assessment routines. Regarding Information and Communication Technologies (ICT), it was evident that it played an important role in teachers' and students' engagement. However, it revealed that it was necessary to strengthen technological skills and to guarantee the conditions to implement it.*

**Palabras clave:** aprendizaje basado en tareas, autoevaluación, portafolios en línea, TIC

**Keywords:** task-based Learning, self-assessment, online portfolios, ICT

## 1. Introducción

Colombia siempre ha trabajado por hacer realidad la política de educación con respecto a la adquisición de una lengua extranjera: alcanzar el nivel B2 según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL) al finalizar los programas universitarios de pregrado. En el año 2014, el Ministerio de Educación implementó el Programa Nacional de inglés, Colombia *Very Well*, que busca mejorar la enseñanza y aprendizaje de inglés para el 2025. Como resultado de esta iniciativa, demanda implícita del gobierno y mundo globalizado, el Departamento de Idiomas del Politécnico Grancolombiano propuso una nueva metodología de aprendizaje basada en ABT, autoevaluación e implementación de las TIC.

El ABT implica aprendizaje inductivo, proceso escalonado y desarrollo de tareas significativas basadas en contextos reales. La autoevaluación juega un papel importante pues promueve procesos de reflexión sobre la práctica del idioma y la planeación de acciones que les permitan cumplir sus objetivos de aprendizaje y comunicación. Las TIC permiten que estudiantes y profesores exploren nuevas formas para aprovechar la tecnología y acceder a materiales e información significativos y auténticos. Estos tres elementos requieren un rol activo por parte de los estudiantes, los empodera y les permite desarrollar estrategias de aprendizaje y evaluación.

## 2. Desarrollo

Para explorar el impacto de otros enfoques y su articulación entre sí, se hizo necesario integrar estos tres elementos en la nueva propuesta metodológica para los cursos de inglés de la institución. De esta forma, el objetivo principal del proyecto fue determinar el impacto de la implementación de ABT, autoevaluación y las TIC en el proceso de aprendizaje de inglés de los estudiantes. Esto se hizo tomando como base estudios recientes que dieran cuenta de las implicaciones de cada uno de los elementos en otros contextos. Generalmente, se han encontrado sus grandes ventajas en el desarrollo de la autonomía, motivación y compromiso de los estudiantes con su proceso de aprendizaje. Sin embargo, casi todas las investigaciones sobre estos enfoques se concentran en Europa, Norteamérica y Asia. Por tanto, además de la literatura revisada, se evaluó constantemente la implementación de la metodología y se hicieron ajustes según los contextos específicos de nuestra población.

## 2.1 Marco Teórico

### 2.1.1 Autoevaluación

La autoevaluación se relaciona con aspectos motivacionales que, basados en investigación sobre psicología de la educación, son necesarios para asegurar el aprendizaje continuo. Panadero, Jonsson y Botella (2017) concluyeron que la autoevaluación está directamente relacionada con la autorregulación y la autoeficacia y, por consiguiente, con la necesidad de alcanzar resultados. Sin embargo, la adquisición de estrategias de autoevaluación es gradual y requiere capacitación constante de todos los agentes involucrados en el proceso. Según Yan y Brown (2017), el desarrollo completo incluye determinación de criterios, búsqueda autónoma de retroalimentación y reflexión consciente. En este punto, se ha probado que los portafolios en línea involucran al estudiante en la práctica de evaluación de su proceso. Bertolotti y Beseghi (2016) validaron que el Portafolio Europeo de las Lenguas (PEL) promueve la reflexión, la autonomía, la interacción entre pares y el planteamiento de objetivos.

### 2.1.2 Aprendizaje basado en tareas

El enfoque de aprendizaje basado en tareas ha sido reconocido y aceptado mundialmente en gran variedad de contextos. Con relación al contexto de la educación superior, se puede resaltar su aporte a la motivación intrínseca y extrínseca hacia el aprendizaje del inglés y a la toma de conciencia de los estudiantes al utilizar el idioma de forma más efectiva en sus actividades de interacción oral (Lau, 2009).

### 2.1.3 Tecnologías de la Información y la Comunicación

Estudios relacionados con las TIC han evidenciado el papel primordial de la tecnología en la motivación de los estudiantes. Abarca (2015) encontró que las TIC hicieron las clases más interesantes, creativas y significativas. Además, reveló que el incremento en la motivación de los estudiantes hizo que aumentara la motivación de los profesores. En otro estudio, la mayoría de los estudiantes manifestó que la tecnología facilitó su proceso de aprendizaje y que el uso de las redes sociales los involucró más en actividades fuera de lo común (Morchio, 2014). Rahmanita y Cahyono (2018) confirmaron que la motivación y la habilidad para escribir en inglés mejoraron cuando se garantizaron las condiciones para acceder apropiadamente a la tecnología.

## 2.2 Planteamiento del problema

Durante 15 años, en el Politécnico Gran Colombiano los sílabos fueron diseñados bajo un enfoque comunicativo, pero en términos generales, el estudiante no era el centro del proceso, no existían contextos específicos de aprendizaje y los materiales usados en clase no siempre eran auténticos. Debido a esto, se decidió plantear una nueva metodología que combinara el ABT, la autoevaluación y el uso de las TIC para el aprendizaje de inglés. Con base en la formulación del problema, se realizó una investigación para observar y analizar el impacto de estos tres componentes en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

## 2.3 Método de estudio

Para llevar a cabo el proyecto se siguió el ciclo de investigación acción, de enfoque cualitativo, ya que es la metodología de investigación más apropiada para conocer y adaptar contextos educativos, a través de procesos continuos de reflexión (Elliot, 1990).

Los participantes de este proyecto fueron 341 estudiantes de todos los niveles de inglés de esta institución. Además, todos los profesores de inglés participaron en el pilotaje de la nueva propuesta metodológica, en la recopilación de experiencias y en la encuesta de percepción.

Para la recolección de datos se utilizaron diarios de campo para registrar experiencias y reflexiones (Fetterman, 2018). Además, se usaron y analizaron artefactos, como evidencia tangible del desempeño y las actitudes de los estudiantes (Kalmbach & Carr, 2014). Por otro lado, se obtuvieron resultados de las encuestas realizadas a estudiantes y a docentes.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Autoevaluación

A lo largo del proyecto, todos los profesores observaron que, aunque gradual, sí hubo un desarrollo de destrezas de autoevaluación que a mediano plazo aumentaron sus niveles de autoconciencia y, por consiguiente, de motivación. En la encuesta aplicada a los estudiantes, el 32% confirmó sentirse motivado con la oportunidad de involucrarse en el proceso de autoevaluación, desde el principio. Sin embargo, el 39% reconoció que su motivación sólo aumentó cuando empezaron a darse cuenta de la importancia de su rol en el proceso de evaluación. Esto se pudo observar también en el contenido de sus portafolios, que mostró un progreso en términos del uso de estrategias

y sus reflexiones acerca de su utilidad. Las figuras 1 y 2 muestran estos ejemplos.



Figura 1. El uso de una estrategia por parte de un estudiante para memorizar vocabulario evidencia su desarrollo de procesos metacognitivos.

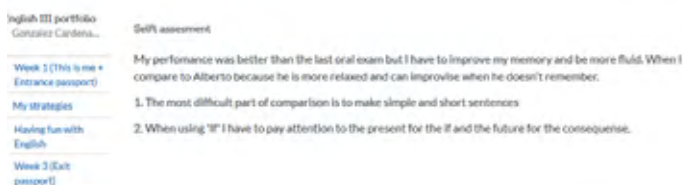


Figura 2. La reflexión del estudiante evidencia su pensamiento crítico hacia su proceso

La toma de conciencia de su proceso también se evidenció. El 70% de los estudiantes expresó tener una mayor motivación. Este alto porcentaje valida lo que Yan (2016) reconoce como uno de los mayores componentes de la autoevaluación y que implica que los estudiantes se responsabilizan de obtener esta retroalimentación a través de diversas fuentes. Durante el proyecto, muchos estudiantes reconocieron el valor de la coevaluación y la posibilidad de aprender de las interacciones con sus compañeros.

Este fragmento de un diario de campo refleja el juicio hacia esta alternativa de retroalimentación:

Fragmento 1: "A través de sus pares, muchos fueron conscientes de las diferentes formas de expresar sus gustos y las estructuras correspondientes".

En la encuesta de profesores, el 100% de ellos reportó que sus estudiantes mostraron gradualmente mayor comprensión de los procesos de autoevaluación como se puede ver en la figura 3. Sin embargo, 9.1% sintió que algunos de sus estudiantes constantemente estaban confundidos con las actividades de autoevaluación propuestas. Esta clase de obstáculos ha sido objeto de estudios previos que han evidenciado las perspectivas de algunos estudiantes hacia la auto y la coevaluación. Harris y Brown (2013) sugirieron que el cambio de mentalidad con respecto a la responsabilidad única del profesor para evaluar es aún un gran reto.

¿Cómo han respondido la mayoría de tus estudiantes al proceso de auto-evaluación? Puedes escoger más de una opción.

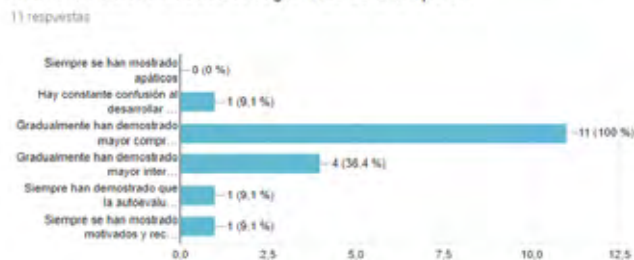


Figura 3. Percepciones de los profesores acerca del proceso de autoevaluación de los estudiantes

Otro reto que tanto estudiantes como profesores encontraron fue el uso de los portafolios en línea. Se encontró que la inclusión de esta nueva herramienta generó una carga adicional de angustia en el 30% de los estudiantes quienes expresaron sentirse confundidos con las instrucciones para recolectar, seleccionar y organizar la evidencia de sus procesos de autoevaluación. Por otro lado, el 63% de los profesores admitió que la capacitación a sus estudiantes en el uso de los portafolios implicó demasiado trabajo por no contar siempre con buen acceso a la tecnología y por la variedad de formas en las cuales podían evidenciar sus procesos. La figura 4 resume estas percepciones generales.

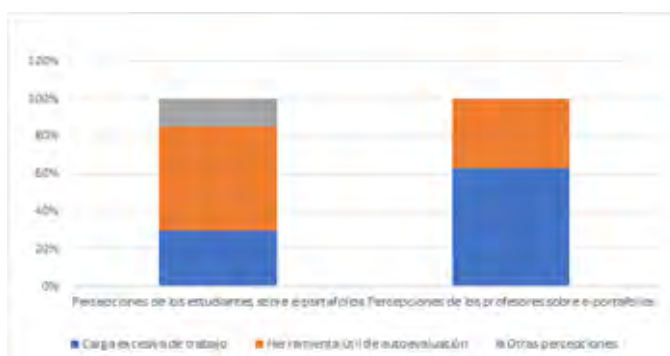


Figura 4. Percepciones de los estudiantes y los profesores sobre portafolios en línea. Aprendizaje basado en tareas.

La implementación de la metodología ABT demostró traer beneficios para estudiantes y profesores. El 61% de los estudiantes consideró que las tareas fueron significativas y exigentes, ya que se desarrollaron en contextos relacionados con sus vidas cotidianas y con los contenidos de los programas académicos. El 63.6% de los profesores aseguró que el ABT fue uno de los aspectos más beneficiosos de la nueva metodología para el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La naturaleza

de las tareas ayudó a los estudiantes a personalizar sus estilos de aprendizaje y, por consiguiente éste fue más efectivo y basado en necesidades reales. Al respecto, Ellis (2003) afirma que una de las características principales de las tareas es su autenticidad ya que involucran a los estudiantes en actividades de uso como las que desarrollan en el mundo real.

Por el contrario, sólo el 8.8% de los estudiantes manifestó que las tareas no fueron muy significativas, ya que eran confusas, muy básicas o aburridas, y que en ocasiones el producto de sus tareas no era natural. Para los profesores, esta metodología puede requerir mucho tiempo para adaptarse a ella y sugieren usarla como un complemento para otras metodologías como el modelo PPP (presentación - práctica - producción) u otros enfoques activos con el fin de garantizar que los estudiantes desarrollen determinadas habilidades y competencias.

De igual manera, los profesores admitieron que las tareas demandaban esfuerzo y compromiso, pero los estudiantes demostraron interés en los temas propuestos y respondieron de manera positiva gracias al proceso escalonado y al uso de herramientas TIC que hicieron las tareas motivantes y llamativas. La figura 5 presenta evidencia de los comentarios positivos de los profesores sobre algunas tareas de estudiantes de un nivel básico. Al respecto, Willis (1996) afirma que los estudiantes trabajan en el logro del objetivo de la tarea y que el éxito al completarla es un factor de motivación.

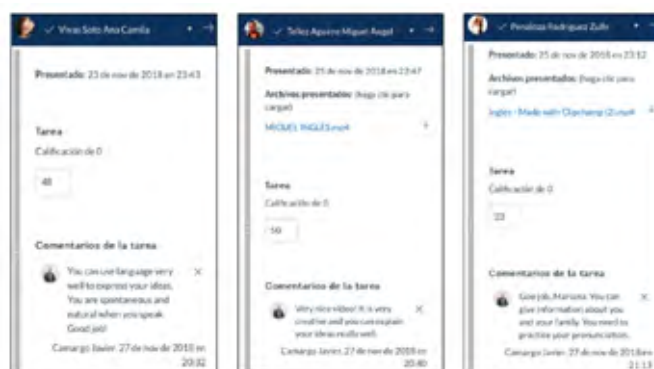


Figura 5. Comentarios del profesor acerca de las tareas de los estudiantes.

Por otro lado, sólo el 7% de los estudiantes expresaron falta de motivación para desarrollar sus tareas debido a la cantidad de trabajo extra clase que éstas demandaban. En cuanto a los profesores, se evidenció su preocupación





componentes más beneficiosos en su proceso como se puede ver en la figura 9.



Figura 9. Reconocimiento de los beneficios de las TIC por parte de los profesores.

## 2.5 Discusión

La implementación de este cambio metodológico permite evidenciar que los estudiantes pueden desarrollar habilidades de autoevaluación de manera gradual y que esto tiene un impacto positivo en su motivación y autoconsciencia de sus fortalezas y debilidades. Los espacios de reflexión y autoevaluación son percibidos por los profesores como herramientas de apoyo para que los estudiantes aprendan a seleccionar, implementar y monitorear diferentes estrategias de aprendizaje.

Con respecto al ABT, el desarrollo de tareas relacionadas con los contextos en los que los estudiantes están inmersos también tiene un efecto positivo en el incremento de sus niveles de motivación. A pesar del esfuerzo y el tiempo que las tareas demandan, los estudiantes demuestran interés por alcanzar los objetivos planteados de manera creativa. Igualmente, las tareas fueron un factor determinante en el desarrollo de habilidades comunicativas.

El uso de las TIC como herramientas de apoyo para el desarrollo de clases y de tareas resulta esencial para alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos por los programas de estudio. Dichas herramientas tienen gran aceptación por parte de los estudiantes ya que hacen el proceso de aprendizaje más auténtico y significativo.

## 3. Conclusiones

La adquisición de habilidades de autoevaluación en contextos en los cuales no se han desarrollado previamente la autonomía y la conciencia hacia el proceso de aprendizaje se logra de forma escalonada y con actividades constantes de metacognición. Este desarrollo

gradual es valioso ya que los estudiantes que realizan procesos de introspección se sienten más motivados y comprometidos - características fundamentales del aprendizaje continuo.

El ABT también aumenta el aprendizaje significativo gracias a los contextos reales en los que se desarrolla. La motivación de los estudiantes se incrementa debido a la naturaleza de las tareas que exigen su creatividad y uso de diferentes herramientas para lograr los objetivos. Igualmente, el ABT ofrece a los profesores nuevas posibilidades para hacer sus lecciones más dinámicas y comunicativas, enfocadas en el uso del idioma y en la inferencia de formas lingüísticas.

La integración de los componentes de las TIC conlleva a una articulación necesaria de tecnología, objetivos claros y actividades diseñadas para generar experiencias significativas de aprendizaje y enseñanza. En general, se observa que los profesores y estudiantes exploran las herramientas, toman riesgos y dedican tiempo para alcanzar sus logros. Esto representa un paso relevante en el uso de tecnología para el desarrollo de tareas.

## Referencias

- Abarca, Y. (2015). El uso de las TIC en la educación universitaria: motivación que incide en su uso y frecuencia. *Revista de Lengua Moderna*, (22), 2–9. <https://doi.org/10.15517/rlm.v0i22.19692>
- Bertolotti, G., y Beseghi, M. (2016). From the learning diary to the ELP : An e-portfolio for autonomous language learning. *DE GRUYTER MOUTON*, 6(2) Bertolotti, G., Beseghi, M. (2016). From the learning diary to the ELP: An e-portfolio for autonomous language learning. *DE GRUYTER MOUTON*, 6(2), 435–441. <https://doi.org/10.1515/cercles-2016-0023>, 435–441. <https://doi.org/10.1515/cercles-2016-0023>
- Elliot, J. (1990). *La Investigación-acción en Educación*. Morata, S.L. Obtenido de <http://www.terras.edu.ar/biblioteca/37/37ELLIOT-Jhon-Cap-1-y-5.pdf>
- Ellis, R. (2003). *Task-based Language Learning and Teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- Fetterman, D. (1989). *Etnography: step by step*. Los Angeles, CA: Sage Publications.
- Fraile, J., Panadero, E., y Pardo, R. (2017). Co-creating rubrics: The effects on self-regulated learning, self-efficacy and performance of establishing assessment criteria with students. *Studies in Educational Evaluation*, 53(March), 69–76. <https://doi.org/10.1016/j>

stueduc.2017.03.003

Kalmbach, D y Carr, K. (2014). *Becoming a Teacher through Action Research: Process, Context, and Self-Study*. New York, NY; Routledge.

Lau, I. (2009). *TBL in English language learning in Macau: effects on Chinese tertiary learners' beliefs and motivations* (PhD Thesis). University of Nottingham. Ningbo, China.

Rahmanita, M., y Cahyono, B. Y. (2018). The Effect of Using Tumblr on the EFL Students' Ability in Writing Argumentative Essays. *Journal of Language Teaching and Research*, 9(5), 979. <https://doi.org/10.17507/jltr.0905.11>

Willis, J. (1996). A Flexible Framework for Task-based Learning. Obtenido de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/50948055/PDF\\_A\\_flexible\\_framework\\_for\\_Task-based\\_Learning\\_\\_Jane\\_Willis.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA\\_flexible\\_framework\\_for\\_task-based\\_lear.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA-256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53ULL3A%2F20190611%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20190611T224305Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-Signed-Headers=host&X-Amz-Signature=a199d1ba70312a1f64818f8e84409e28fb7e9ac4d9473cd0b57d6ff995371c72](https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/50948055/PDF_A_flexible_framework_for_Task-based_Learning__Jane_Willis.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA_flexible_framework_for_task-based_lear.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA-256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53ULL3A%2F20190611%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190611T224305Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-Signed-Headers=host&X-Amz-Signature=a199d1ba70312a1f64818f8e84409e28fb7e9ac4d9473cd0b57d6ff995371c72)

Yan, Z., y Brown, G. T. L. (2017). A cyclical self-assessment process: towards a model of how students engage in self-assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 42(8). <https://doi.org/10.1080/02602938.2016.1260091>

# Alfabetización estadística, un aprendizaje a lo largo de la vida

## *Statistical Literacy, a Lifelong Learning*

Kennia Mayté Espinoza Leyva, Tecnológico de Monterrey, México, A01683792@itesm.mx  
Blanca Rosa Ruiz Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, bruiz@tec.mx

### Resumen

Hacer posible que los ciudadanos adopten una cultura estadística implica que desarrollen habilidades y actitudes que se relacionan con estar alfabetizados estadísticamente. El presente artículo es el extracto de una investigación que se llevó a cabo para conocer la percepción de los estudiantes de diferentes carreras de ciencias sociales del Tecnológico de Monterrey sobre la interpretación, ideas y razonamiento que tienen sobre los conceptos generales de la alfabetización estadística. La investigación consistió en la aplicación de un instrumento compuesto por tres dimensiones. La primera explora creencias y actitudes sobre la estadística, la segunda se enfoca a la comprensión de medidas de tendencia central y la tercera a la interpretación de gráficos. Por último, se exponen los resultados y reacciones que tienen los alumnos encuestados. Este estudio muestra la necesidad de mejorar la enseñanza de la estadística en estas áreas en donde la interpretación y manejo de información estadística forma parte de su cultura ciudadana y profesional.

### Abstract

*Making it possible for citizens to adopt a statistical culture implies that they develop skills and attitudes that are related to being statistically literate. This article is the abstract from an investigation that was carried out to learn about the students perception of different social science careers of Tecnológico de Monterrey about the interpretation, ideas and reasoning they have about the general concepts of statistical literacy. The investigation consisted in the application of an instrument composed of three dimensions. The first explores beliefs and attitudes towards statistics, the second focuses on the understanding of measures of central tendency and the third on the interpretation of graphs. Finally, the results and reactions from the surveyed students are exposed. This study shows the need to improve the teaching of statistics in these areas, where the interpretation and use of statistical information is part of their citizen and professional culture.*

**Palabras clave:** estadística, alfabetización estadística, aprendizaje a lo largo de la vida, razonamiento estadístico

**Keywords:** statistics, statistical literacy, lifelong learning, statistical reasoning

### 1. Introducción

El aprendizaje a lo largo de la vida es considerado uno de los principales objetivos de los organismos supranacionales y de administraciones educativas nacionales. Su objetivo es que el aprendizaje adquirido a lo largo de la vida en los diferentes niveles educativos sea retenido y aplicado en la cotidianidad. Sin embargo, hay disciplinas en las que no es tan simple este tipo de aprendizaje. Tal es el caso de una de las ramas de las matemáticas; la estadística.

La investigación en didáctica de la estadística se ha

preocupado por este tipo de aprendizaje a través de la alfabetización estadística, cuyo objetivo es aprender a leer, comunicar, interpretar y evaluar críticamente la información estadística con la que todo ciudadano convive diariamente (Gal, 2002). La cantidad de datos a la que actualmente estamos expuestos continuamente hacen necesario saber apreciar este tipo de información y utilizarla de la mejor forma en la toma de decisiones cotidiana.

En este artículo se expone cómo reacciona una

muestra de alumnos del Tecnológico de Monterrey al ser encuestados sobre las habilidades básicas que comprende la alfabetización estadística y que se utilizan para realizar una lectura e interpretación básica de información estadística. Se analiza la alfabetización estadística en el marco teórico y finalmente se muestran los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento sobre alfabetización estadística.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

En los últimos años, los métodos y aplicaciones de la estadística han permeado la mayoría de las áreas de la ciencia. En particular, gracias a la capacidad de recopilación y almacenamiento de las computadoras de información de índole social, la estadística ha evolucionado para adaptarse e incorporarse a la cultura de la sociedad moderna (Cuevas e Ibáñez, 2008). Siendo así, es un deber que el sistema educativo la incluya como asignatura en el plan de estudios. Es obligatorio fomentar una cultura estadística y que permita que los estudiantes sean personas competentes en el uso de esta herramienta, pero también para que sean capaces de evolucionar junto con los nuevos métodos e interpretaciones que están surgiendo para el análisis de los datos.

Sin embargo, la enseñanza de la estadística también abarca el ámbito laboral, en el que también hay que prepararse a lo largo de la vida para un mejor desarrollo profesional. Dentro de las Ciencias Sociales, por ejemplo, una de las aplicaciones ante una empresa es la entrega de resultados, informes mensuales, evaluación de proveedores y productos, evolución del mercado y la competencia entre empresas (Batanero, 2000).

Así, en esta investigación se pretende detectar qué creencias tienen los alumnos con respecto a la alfabetización estadística para abrir la posibilidad de propiciar un debate interno sobre centralización y medidas de tendencia central.

Los alumnos pueden contestar sin fundamentos lo que creen que es cada concepto, sin saber que son sinónimos. Si ocurre esto, entonces a partir de eso se puede palpar que no están familiarizados con los conceptos que forman parte de la alfabetización estadística y, por lo tanto, será difícil que puedan resolver problemas de la vida cotidiana que tengan esos conceptos implícitos.

Tauber, Albrecht y Bertorello (2011) afirman que la alfabetización estadística lleva implícita conceptos y

procedimientos estadísticos, como interpretar gráficos, resúmenes estadísticos, probabilidad. De acuerdo a Ben-Zvi y Garfield (2004), la Alfabetización Estadística incluye las habilidades básicas que se utilizan para realizar una lectura e interpretación básica de la información y de los resultados presentados en reportes periodísticos o investigaciones.

### **2.2 Planteamiento del problema**

A pesar de la importancia de la estadística, se tienen ciertos rezagos y dudas sobre la formación estadística de los profesionistas enfocados a las ciencias sociales. En el sentido de que no cuentan con una base sólida para darle un sentido a la estadística ni para lidiar con análisis de datos como un proceso dinámico (Sanoja y Ortiz, 2013). Algunos estudios han mostrado que la actitud de estos estudiantes hacia la materia está teñida de sentimientos encontrados que conllevan a un rechazo hacia el estudio de la estadística (Marshman, Dunn, McDougall y Wiegand, 2015), sin embargo, también hay estudios que indican que no es así (Brown y Borko, 1992). Conocer la forma en que los estudiantes de ciencias sociales miran a la estadística permitirá reconocer un problema y proponer formas en que ellos puedan acercarse a esta materia.

Motivado por lo anterior se desprende la siguiente problemática, ¿Qué percepción tienen los estudiantes de diferentes carreras de ciencias sociales del Tecnológico de Monterrey con respecto a la interpretación, ideas y razonamientos que hacen los estudiantes sobre los conceptos en alfabetización estadística?

### **2.3 Método**

La naturaleza de esta investigación es cuantitativa. Se desea explorar de manera empírica y objetiva la relación entre variables a través de un análisis estadístico.

La elaboración del instrumento se basó en un test elaborado por Tauber (2016), el cual se adaptó para aplicarlo a los alumnos del Tecnológico de Monterrey. A parte de las preguntas generales (carrera, semestre, género, edad), las preguntas del cuestionario se desglosaron en tres dimensiones, la primera comprende las creencias y las actitudes hacia la estadística. La segunda se refiere a la comprensión de las medidas de tendencia central y la tercera busca obtener información acerca de la interpretación de resúmenes estadísticos (numéricos y gráficos) y de frecuencias relativas porcentuales, condicionales y marginales.

El test (Tauber y Redondo, 2016) pretende medir habilidades específicas relacionadas con la competencia estadística. Es decir, las habilidades básicas con respecto a la alfabetización estadística, además de hacer interpretaciones basadas en un conjunto de datos, resumir datos y establecer relaciones entre conceptos (razonamiento estadístico).

El test se le aplicó a un total de 132 alumnos del Tecnológico de Monterrey, de once carreras profesionales diferentes, en su mayoría de Ciencias Sociales, de todos los semestres. En general, la reacción de los estudiantes encuestados al momento de aplicarles el cuestionario fue negativa, pues no se sintieron motivados a contestarlo. Algunos hicieron preguntas en relación al cuestionario tratando de averiguar cuál era la respuesta correcta y otros tomaron el cuestionario como un examen por lo que les tomó más tiempo en contestar.

La captura de los datos a partir del cuestionario se llevaron a cabo en un documento de Excel. Después se procesaron los datos cuantitativos capturados en un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y aplicadas llamado SPSS.

Una vez capturados y depurados los datos, se procedió a un análisis bajo diferentes procedimientos estadísticos. Se buscará la forma de interpretar y contextualizar la información obtenida.

## 2.4 Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la encuesta con el fin de conocer la percepción y conocimiento que tienen los alumnos encuestados del Tecnológico de Monterrey. Los resultados se presentan describiendo primero la dimensión de su percepción de la importancia de la estadística y después de sus conocimientos sobre esta materia.

### 2.4.1 Influencia de la estadística en la vida cotidiana, hogar, vida económica y vida laboral

En esta primera dimensión se pretende mostrar los resultados encontrados con respecto a la influencia que se presenta en diversos ámbitos de la vida. Se analiza la perspectiva de los estudiantes sobre la influencia que puede tener la estadística en la vida cotidiana, escolar, económica y laboral. Se elaboraron 4 preguntas sobre esto.

La Tabla 1 muestra el concentrado de las respuestas obtenidas de las cuatro preguntas que hacen referencia a

la importancia que perciben hacia la estadística.

Se observa que la mayoría de los estudiantes piensan que la estadística en su vida escolar es muy importante (47.7%), seguido de la vida laboral que es totalmente importante (44.7%), en cuanto la vida cotidiana es también importante (42.4%) y por último la vida económica (39.4%). La importancia que le atribuyen a la vida escolar puede ser por dos razones, una es aprobar la materia de estadística y dos, porque quizá presienta que la utilizarán en el campo laboral una vez que egresen de sus carreras. No es mucha la diferencia que se presenta con respecto a la vida laboral (44.7%), es porque tal vez perciben que donde se vayan a encontrar laborando utilicen habilidades estadísticas para la toma de decisiones.

De manera general, se observa que la mayoría de los estudiantes considera a la estadística por lo menos importante en los diferentes ámbitos de la vida. En particular el 97.7% de los estudiantes piensan que será de importante a totalmente importante en su vida laboral.

### Análisis del objetivo 1: Percepción de los estudiantes

	Cotidiana		Escolar		Económica		Laboral	
	Frecuencia (%)	Porcentaje acumulado (%)	Frecuencia (%)	Porcentaje acumulado (%)	Frecuencia (%)	Porcentaje acumulado (%)	Frecuencia (%)	Porcentaje acumulado (%)
Totalmente	16 (12.1%)	12.1%	23 (17.4%)	17.4%	37 (28.0%)	28.0%	59 (44.7%)	44.7%
Muy	45 (34.1%)	46.2%	63 (47.7%)	65.2%	52 (39.4%)	67.4%	47 (36.8%)	80.3%
Importante	56 (42.4%)	88.6%	37 (28.7%)	93.2%	28 (21.2%)	88.6%	23 (17.4%)	97.7%
Poco	15 (11.4%)	100.0%	9 (6.8%)	100.0%	15 (11.4%)	100.0%	3 (2.3%)	100.0%
Nada	0 (0%)	100.0%	0 (0%)	100.0%	0 (0%)	100.0%	0 (0%)	100.0%
Total	132		132		132		132	

Tabla 1. Percepción de los estudiantes sobre la importancia de la estadística en los diferentes ámbitos de la vida.

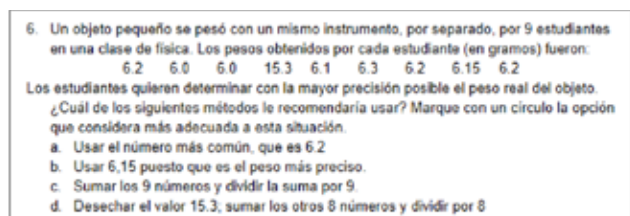
En cuanto a la vida cotidiana, ¿Por qué considerarán los estudiantes que la influencia es importante en la vida cotidiana? Puede ser que lo relacionan con que todos los días se difunden gráficas y tablas con datos estadísticos de diferentes ámbitos, que estos se pueden ver afectados en la cotidianidad de las personas. Pero ¿realmente sabrán interpretar y leer más allá de los datos? O será que solo con ver que algunos números son más altos que otros, pueden predecir el comportamiento que pueda tener en un determinado tiempo.

Dicho lo anterior, en las siguientes preguntas se podrá observar ese comportamiento con respecto a la elección y cálculo correcto de la medida de tendencia central.

A continuación se describe brevemente los resultados obtenidos de la aplicación del test.

### 2.4.2 Medidas de tendencia central más adecuada

Se hicieron dos preguntas enfocadas al cálculo e interpretación de las medidas de tendencia central. En la primera de ellas se planteó un problema relacionado con obtener el peso real de un instrumento que fue pesado por 9 estudiantes. Se les proporcionaron los pesos obtenidos por cada uno de los estudiantes y se les pidió que indicaran cuál era el peso más preciso. Uno de los pesos proporcionados era un dato que sobresalía del resto. Se podía tomar como un dato atípico o erróneo. Las opciones que se dieron fueron, la moda, la media o la media recortada.



Los estudiantes pensaron en aplicar la media (promedio). La respuesta correcta a este problema es desechar el valor atípico y calcular el promedio sin ese número. Sin embargo, los estudiantes no identificaron el dato atípico, y razonaron de manera simple, sacando el promedio con todos los datos incluyendo el atípico para determinar con “más precisión” el peso del objeto. La pregunta fue la siguiente (Figura 1):

Figura 1. Pregunta número 6 del cuestionario aplicado.

Estrella (2017) recomienda que resolver un problema como el antes expuesto se deben evidenciar la interpretación correcta de los datos numéricos, saber que la media es sensible a valores extremos, identificar si hay un valor atípico y descartar antes de calcular la media correctamente.

En el otro problema sobre medias se proporcionó una tabla donde se especificaba la frecuencia con la que se presentan cierto número de accidentes (desde cero hasta 11 accidentes). Se pide que seleccionen la medida estadística que resuma de manera adecuada el número de accidentes que tiene los conductores.

En este problema sólo el 15.2% de los estudiantes seleccionaron la medida apropiada e hicieron el cálculo correcto. La distribución del número de accidentes estaba sesgada a la derecha, por tanto, la medida más apropiada tendría que haber sido la mediana. Sin embargo, el 72.7%

de los estudiantes seleccionó la moda o la media, siendo la media la medida más frecuente (58.3%). Esto indica que los estudiantes tienen una fuerte tendencia a seleccionar la media y a no relacionar la distribución de los datos con la selección de la medida de centralización más apropiada. Cabe notar que independientemente de la medida seleccionada, el 44.7% de los estudiantes presentaron errores en el cálculo de la medida seleccionada.

En un problema similar Tauber y Redondo (2016) encontraron que los alumnos tampoco supieron cómo hacer el cálculo correcto de la media a partir de una tabla, puesto que hicieron una suma de productos y la dividieron entre el total de valores de la variable y no entre el total de datos analizados. Lo cual indica una confusión entre los valores que adopta la variable y la frecuencia que tiene el valor de cada variable.

### 2.4.3 Interpretación de porcentajes, tablas de contingencia y gráficas de barras

El número de problemas en esta dimensión fueron 3. El primero consistió en indicar cómo convenía hacer el cálculo del precio de un artículo a un consumidor, si primero efectuar el descuento que se le hacía y luego pagar el IVA o al revés, primero el IVA y luego el descuento.

Resolver el problema de porcentajes fue todo un debate con los estudiantes encuestados, pues entre ellos mismos discutieron qué hacer primero, si aplicar el descuento o el impuesto pues su creían que el precio se modificaba. Esto en un caso real, aplicar cualquiera primero o después (descuento e impuesto) la cantidad final a pagar no se modifica. Aquí aplica el término el orden del factor no altera el producto y los estudiantes que respondieron de manera correcta lo sabían. Sólo el 17.4% de los estudiantes tuvieron bien esta pregunta y el 6.1% indicó que no tenían idea.

En el siguiente problema se proporcionó una tabla de doble entrada indicando la cantidad de personas que fumaban y se relacionaba con ser hombre o mujer. Alrededor de esta tabla se hicieron 3 preguntas en donde se pedía a los estudiantes la discriminación entre la probabilidad condicional y la total. El 15.9% y el 10.6% de los estudiantes supo darse cuenta de que con la información presentada no se podía calcular los porcentajes pedidos en las primeras dos preguntas. Los alumnos desconocían el término de población observada, pues no identificaron que no estaba explícito la cantidad total de mujeres observadas en el estudio y el total de

personas encuestadas. Los datos faltantes son necesarios para obtener la respuesta correcta. Sin embargo, el 78% de los estudiantes sí supieron identificar el porcentaje de mujeres entre los fumadores, Esto indica que supieron ver una probabilidad condicional en la tabla de contingencia a pesar de que no supieron discriminar la información necesaria para hacer el cálculo de una probabilidad condicional.

El último problema se evaluó la capacidad de interpretación de una gráficas de barras dependiendo si los datos extraídos son de una muestra o de una población (censo). En las gráficas presentadas a los estudiantes se les pide comparar los datos del censo de 2001 con una muestra obtenida en 2005. Esto implica que los datos del censo son una cantidad fija (puesto que se tienen todos los datos de la población), en cambio en el 2005 se tiene una muestra aleatoria por lo que la información obtenida a partir de ellos sólo podrá ser una estimación de la población y por lo tanto se debe considerar un margen de error debido al muestreo. En esta sección, el interpretar y el identificar datos en una gráfica de barras, los alumnos la pueden tomar como cantidades iguales o diferentes dependiendo de si los datos se obtienen de un censo o de una muestra. Se busca lograr que el alumno llegue a realizar una interpretación de la gráfica de una manera profunda y que no solo use el pensamiento simple, si no que vaya más allá de una lectura superficial de datos graficados. En este ítem el principal problema consiste en ir más allá de los datos en la gráfica de la muestra. Sin embargo los estudiantes interpretan por igual los datos del censo y de la población, como cantidades fijas, con lo cual se observa un bajo nivel de lectura el cual asocia con el nivel de "leer los datos" de acuerdo con la clasificación de Curcio (1989).

### 3. Conclusiones

Los resultados nos permiten concluir que los estudiantes carecen de conocimiento y habilidades respecto a los conceptos y ejercicios que forman parte de la alfabetización estadística. Pues a pesar de estar en un nivel educativo superior siguen confundiendo conceptos relacionados con las medidas de tendencia central, no aplican correctamente las proporciones o bien, mantienen un nivel bajo de lectura en los datos en expuestos en graficas de barra.

La metodología de investigación empleada (cuestionario) permitió conocer las percepciones que tienen los

estudiantes hacia la estadística en la vida laboral, escolar y cotidiana y economía en el hogar. En la línea de la vida escolar, en su mayoría le atribuyen el 47.7% que es muy importante la influencia de la estadística, sin embargo en las otras líneas también les atribuyen un nivel de importancia mayor, que puede o no ser certero pues le atribuyen una mayor ponderación debido al compromiso de tener que dar un respuesta y quedar bien ante la persona que aplica el instrumento. De forma general, los estudiantes identifican una necesidad de uso de la estadística lo que se contrapone con sus capacidades de interpretación de la información estadística.

Por medio de este estudio se buscarán formas de propiciar un mayor interés hacia la estadística, alfabetizar a los alumnos y que conserven este aprendizaje a lo largo de la vida.

### Referencias

- Batanero, C. (2000). Hacia dónde va la educación estadística. *Blaix*, 15(2), 13. Recuperado en: [https://www.researchgate.net/profile/Carmen\\_Batanero/publication/255738435\\_Hacia\\_donde\\_va\\_la\\_educacion\\_estadistica/links/00b495209e17d7ad35000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carmen_Batanero/publication/255738435_Hacia_donde_va_la_educacion_estadistica/links/00b495209e17d7ad35000000.pdf)
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.
- Cuevas, J. e Ibáñez, C. (2008). Estándares en educación estadística: Necesidad de conocer la base teórica y empírica que los sustentan. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. Septiembre de 2008. 15. 33-45.
- Dani, B. Z., y Joan, G. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi, y J. Garfield (Eds), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Dordrecht: Springer.
- Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. En A. Saucedo (Comp), *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI. Ediciones de la XIV Jornada de Investigación Educativa y V Congreso Internacional de Educación* (pp. 173-194) Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1– 25.
- Sanoja, J., y Ortiz, J. (2013). El conocimiento didáctico del

contenido estadístico del maestro. Educación Estadística en América Latina.

Tauber, L., Albrecht, G., y Bertorello, N. (2011) Análisis previo de un cuestionario sobre conceptos fundamentales de Alfabetización Estadística.

Tauber, L. y Redondo, Y. (2016). Análisis previo de una tarea que relaciona algunas ideas estocásticas fundamentales. En D. Veiga (Ed.) *Acta del XI Congreso Argentino de Educación Matemática*, República Argentina, Ciudad de Buenos Aires: SOAREM. Sociedad Argentina de Educación Matemática, pp. 652-661.



# Las competencias digitales del profesorado en universidades ecuatorianas

## *Teachers' Digital Competences in Ecuadorian Universities*

Gustavo Homero Orozco-Cazco, Universidad Nacional de Chimborazo,  
Ecuador, gorozco@unach.edu.ec

Fernando Martínez-Abad, Universidad de Salamanca,  
España, fma@usal.es

Marcos Cabezas-González, Universidad de Salamanca,  
España, mcabzasgo@usal.es

Patricio Ricardo Humanante-Ramos, Universidad Nacional de Chimborazo,  
Ecuador, phumanante@unach.edu.ec

### Resumen

El desarrollo de la tecnología ha provocado cambios en la educación, sobre todo en el rol de sus actores que requieren de una formación continua para desenvolverse eficientemente en la Sociedad del Conocimiento. El objetivo de esta investigación es determinar las competencias digitales que posee el profesorado de las universidades ecuatorianas, con el propósito de identificar necesidades de formación en los aspectos más importantes, para una adecuada integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la práctica docente. El enfoque del estudio es cuantitativo, con un diseño no experimental-transversal de tipo descriptivo. Se trabajó con una muestra de 657 profesores, a quienes se aplicó un cuestionario validado de 50 ítems vía electrónica, que estuvo organizado en 10 dimensiones, de las cuales 5 fueron analizadas para este trabajo (Técnica, Pedagógica, Tecnológica, Legal-Ético-Social y Desarrollo Profesional). Los resultados obtenidos evidencian, en términos generales, un nivel medio en todos los aspectos de la competencia digital. Como conclusión es necesario fortalecer los conocimientos del profesorado, especialmente en aspectos pedagógicos, tecnológicos y de desarrollo profesional para que puedan integrar las TIC con sentido crítico y reflexivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### Abstract

*The technology development has brought about changes in education, especially in the role of his actors that require continuous training to function efficiently in the Knowledge Society. The objective of this research is to determine the digital competences that teachers in Ecuadorian universities possess, in order to identify training needs in the most important aspects for an adequate integration of Technologies Information and Communication in teaching practice. The study focus is quantitative, with a non-experimental- transversal design of descriptive type. We worked with 657 teachers as sample, to whom applied a validated questionnaire of 50 items electronically, which was organized in 10 dimensions which 5 were analyzed for this work (Technical, Pedagogical, Technological, Legal-Ethical-Social and Professional development). The obtained results show, in general terms, a medium level in all aspects of digital competence. In conclusion, it is necessary to strengthen teachers' knowledge, especially in Pedagogical, Technological and Professional Development Aspects so they can integrate TIC with critical and reflexive sense in the teaching-learning processes.*

**Palabras clave:** TIC, competencias digitales, educación superior, profesor universitario

**Keywords:** ICT, digital competences, higher education, university teacher

## 1. Introducción

El desarrollo acelerado de los avances de la informática y electrónica, así como su masivo uso en prácticamente todos los niveles de la población a nivel mundial, nos hace pensar en sociedades donde sus ciudadanos adquieren, procesan y comparten la información de forma digital. Esto ha provocado cambios en los modos de producción, en las formas de organización y de cómo se prestan actualmente los servicios; inclusive, algunos pensadores mencionan que desde hace un par de décadas gracias a la influencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) estamos viviendo una sociedad llamada de la información, del conocimiento, o en red (Castells, 2016; Cawkell, 2002; Efremenko, 2010). Hoy en día, es difícil pensar en contextos ciudadanos donde no esté presente algún dispositivo electrónico como un ordenador, un teléfono móvil inteligente o una tableta, por mencionar algunos (Azuddin, Malik, Abdullah y Mahmud, 2014; Ciampa y Gallagher, 2013); a través de los cuales se accede a redes sociales, servicios de mensajería, documentos o archivos multimedia con fines personales, educativos o profesionales. Por tanto, es fundamental, que la formación de los nuevos profesionales de cualquier área del conocimiento, tengan un importante componente respecto al dominio de sus competencias digitales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

En la actual sociedad, la masiva penetración de las TIC es algo innegable siendo común observar crecientes niveles de uso en todos sus grupos poblacionales. Esto tiene una influencia directa en el entorno digital donde el ser humano se desarrolla y obviamente donde conoce, aprende y se comunica (Castañeda y Adell, 2013). En este contexto, pensar en una educación al margen de las TIC es algo irreal, por lo que es necesario orientar su uso no solamente en espacios del ocio y entretenimiento, sino en entornos educativos y profesionales.

Actualmente, las instituciones educativas y particularmente las instituciones de educación superior deben adoptar, por un lado, estrategias de innovación para el desarrollo de las competencias digitales de sus nuevos egresados, las cuales les permitan enfrentar de la mejor manera sus prácticas profesionales en la sociedad del conocimiento; y, por otro lado, trabajar en la adquisición de las mismas competencias para su claustro docente.

De acuerdo al diccionario de la Real Academia Española

(2014), competencia (de competente) hace relación a “pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado”. En este sentido, hablar de competencia digital supone la aptitud o capacidad para gestionar adecuadamente los recursos digitales, tanto de *hardware* como de *software*, que permitan realizar procesos informacionales y comunicacionales básicos. Sin embargo, esta competencia digital no debería limitarse únicamente a la capacidad de usar las TIC, sino también debería permitir comprender el impacto de éstas dentro de un mundo digital, y sus formas de integración y de colaboración de manera efectiva (NMC - New Media Consortium, 2017).

Así, varias definiciones dan significado a lo que sería la competencia digital, como por ejemplo en la recomendación del Parlamento y del Consejo Europeo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente se define a la competencia digital como: la competencia digital entraña el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información (TSI) para el trabajo, el ocio y la comunicación. Se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet. (Comisión Europea, 2007, p. 7)

En un trabajo posterior, Ala-Mutka, Punie y Redecker (2008), relacionan con el uso seguro y crítico de las TIC el empleo, al aprendizaje, el autodesarrollo y la participación en la sociedad. Es decir, su desarrollo guarda una relación directa con la capacidad de adaptación que deben tener los futuros profesionales para desempeñar funciones actualmente inexistentes, pero que serán demandadas por las empresas e instituciones del futuro, donde la relación y el aprovechamiento de las TIC es fundamental. Esto, además, concuerda con varias propuestas y proyectos de la Comisión Europea, tendentes al desarrollo de las competencias digitales como parte de las competencias clave para el ciudadano del siglo XXI (European Commission, 2019).

En el caso particular de la competencia digital del profesor universitario, esta se muestra como necesaria para lograr que el docente, apoyándose en las TIC, pueda llevar a cabo todas las acciones para al logro de su competencia profesional que incluye: competencia disciplinar, competencias para gestionar la enseñanza, competencias para gestionar el aprendizaje, competencias tecnológicas,

competencias para la colaboración, competencias organizativas e institucionales y competencias de desarrollo profesional (Prendes, Gutiérrez y Martínez, 2018).

## 2.2 Planteamiento del problema

La Educación Superior se ha ido transformando en la parte administrativa, académica e investigativa por la irrupción de las TIC en la sociedad actual. En este contexto, el profesorado está obligado a tener otras competencias para adaptarse a esos cambios constantes provocados por la tecnología, y así poder mejorar la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje. De ahí surge la necesidad de conocer la situación del docente universitario del Ecuador, respecto a sus competencias digitales que conduzcan a tomar decisiones sobre los resultados encontrados para evitar la infrautilización de los recursos tecnológicos.

## 2.3 Método

El presente trabajo tiene un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental-transversal. Su alcance es de tipo exploratorio, para conocer el estado de la cuestión y el contexto de las universidades inmersas en el estudio; y descriptivo para determinar las CD del profesorado. Para el tratamiento estadístico de los datos recogidos se utilizó el programa estadístico SPSS.

Para la recolección de la información se aplicó un cuestionario validado (Orozco-Cazco, Cabezas-González, Martínez-Abad y Mercado-Varela, 2016), compuesto por 50 ítems y organizado en 10 dimensiones, de las cuales 5 se abordan en este trabajo (Aspectos Técnicos, Pedagógicos, Tecnológicos, Éticos-Sociales y Desarrollo Profesional). El envío del instrumento se realizó mediante un correo electrónico a través de las plataformas institucionales de cada universidad ecuatoriana. Después de haber culminado el plazo para su cumplimentación, se obtuvieron 657 respuestas, que correspondieron a profesores de 24 universidades ecuatorianas.

El total de la muestra se compone de un 57.4% de hombres y un 42.6% de mujeres. Con respecto a la edad de los participantes del estudio hay un valor mínimo de 23 y un máximo de 69, con una media de 42.8 años, dato que revela un cuerpo docente relativamente joven en las Instituciones de Educación Superior (IES) del Ecuador.

## 2.4 Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos en relación a cada dimensión de la CD que posee el profesorado de las universidades ecuatorianas. Estos datos permitirán identificar necesidades de formación para planificar futuros programas de capacitación con el propósito de mejorar la integración de las TIC en la práctica docente.

### 2.4.1 Aspectos Técnicos

En la tabla 1 se muestran los valores obtenidos sobre el nivel de conocimiento del profesorado en relación a los conceptos básicos de *software* y *hardware*, normas de seguridad, y criterios para seleccionar recursos tecnológicos. En términos generales, se puede indicar que los docentes alcanzaron una puntuación global de  $\bar{X} = 2.66$ , valor que determina un nivel medio en esta dimensión.

Además, se puede indicar que el ítem 2 fue el mejor valorado entre Bastante y Mucho con un 73.7%; en cambio, en el ítem 3 se registró el valor más bajo (42.4%). En este sentido, se puede considerar a futuro un proceso de formación en relación a medidas de seguridad sobre el manejo de equipos tecnológicos para prevenir riesgos y afecciones de salud, ya que un 22.4% autopercebe que conoce entre Nada y Poco.

Ítem	$\bar{X}$	$S_d$	Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
			0(%)	1(%)	2(%)	3(%)	4(%)
1. Componentes básicos asociados al hardware y software de un computador	2.87	0.89	0.6	5.9	25.9	41.4	26.2
2. Gestión de recursos en una red local (impresoras, carpetas y archivos, configuración)	2.94	0.84	0.3	4.7	22.2	46.1	26.6
3. Medidas de seguridad en la operación de equipos tecnológicos para prevenir riesgos y afecciones de salud	2.30	1.05	4.3	18.1	35.3	28.5	13.9
4. Mecanismos de protección (antivirus, cortafuegos...) que garantizan y aseguran la protección técnica de un computador	2.58	1.03	2.7	16.4	36.2	28.2	16.0
5. Criterios de selección sobre recursos y herramientas digitales para la práctica docente	2.80	0.85	0.3	5.8	29.1	43.7	21.2
<b>Total</b>	<b>2.66</b>	<b>0.77</b>					

Tabla 1. Descriptivos básicos sobre el nivel de conocimientos en aspectos técnicos

### 2.4.2 Aspectos Pedagógicos

En las tablas 2 y 3, se muestra los valores obtenidos sobre el nivel de conocimiento del profesorado en relación a las posibilidades que ofrecen las TIC en la práctica docente y de las estrategias didácticas que pueden ser aplicadas con el apoyo de la tecnología. En términos generales, se puede indicar que los docentes alcanzaron una puntuación global de  $\bar{X} = 2.41$ , valor que determina un nivel medio en esta dimensión.

Los resultados a tener en cuenta de la tabla 2, son los obtenidos en los ítems 7 y 8, ya que los porcentajes alcanzados entre Bastante y Mucho, no superan el 50% del profesorado encuestado. Estos valores evidencian poco conocimiento de recursos tecnológicos que podrían innovar los ambientes educativos de la Educación Superior.

Ítem	X	S <sub>d</sub>	Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
			0(N%)	1(N%)	2(N%)	3(N%)	4(N%)
6. Manejo de portafolios digitales para evaluar al estudiante	2.62	0.95	1.4	11.4	28.8	40.5	18.0
7. Sobre las posibilidades de integración de realidad aumentada en la práctica docente	2.04	1.14	11.0	20.1	33.3	25.3	10.4
8. Sobre las posibilidades de integración de Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) en la práctica docente	2.20	1.13	8.2	18.3	31.7	28.6	13.2
9. Sobre las posibilidades que le ofrecen las TIC para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes	2.84	0.94	1.1	7.9	23.4	41.1	26.5
10. Sobre las "prácticas educativas innovadoras" que se desarrollan en la universidad utilizando recursos TIC en su área de especialidad	2.55	1.02	3.2	11.4	31.5	34.9	19.0

Tabla 2. Descriptivos básicos sobre el nivel de conocimientos de las Posibilidades de las TIC

Por otro lado, en la tabla 3 se observa que la *Webquest*, el Aula Invertida, el *B-learning* y el *M-learning*, son estrategias que la mayoría del profesorado desconoce, ya que menos del 35% autopercebe entre Bastante y Mucho, lo cual abre las posibilidades de generar programas de formación.

Ítem	X	S <sub>d</sub>	Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
			0(N%)	1(N%)	2(N%)	3(N%)	4(N%)
11.1 Aprendizaje basado en proyectos	2.74	0.89	0.9	7.9	26.0	46.1	19.0
11.2 Aprendizaje basado en problemas	2.91	0.80	.5	4.4	20.4	52.8	21.9
11.3 Aprendizaje cooperativo/colaborativo	3.00	0.82	.5	4.9	16.0	51.6	27.1
11.4 Grupos de discusión	2.87	0.83	.5	5.3	23.4	48.4	22.4
11.5 Estudio de casos	2.88	0.90	1.4	5.2	23.1	44.9	25.4
11.6 Seminarios	2.70	0.96	2.7	7.0	28.6	41.1	20.5
11.7 WebQuest	1.73	1.18	19.0	22.5	31.7	19.8	7.0
11.8 Aula invertida (Flipped classroom)	1.60	1.25	24.7	24.2	25.1	18.6	7.5
11.9 Aprendizaje combinado (Blended learning)	1.78	1.30	22.1	20.9	24.4	22.4	10.4
11.10 Aprendizaje móvil (Mobile learning)	1.66	1.25	23.1	22.8	27.2	18.4	8.4

Tabla 3. Descriptivos básicos sobre el nivel de conocimientos en Estrategias Metodológicas

### 2.4.3 Aspectos Tecnológicos

En la tabla 4 se muestra los resultados alcanzados sobre el nivel de conocimiento del profesorado en la dimensión Aspectos Tecnológicos, destacándose los altos porcentajes registrados en herramientas y recursos (correo electrónico, chat, procesadores de texto, creadores de presentaciones visuales), que en la actualidad son elementales dentro de la educación. No obstante, otros valores obtenidos evidencian un nivel por debajo de la media teórica, para lo cual es necesario implementar programas de formación, especialmente en los Sistemas de Gestión de Contenidos

de Aprendizaje por la inversión que hacen las IES.

Ítem	X	S <sub>d</sub>	Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
			0(N%)	1(N%)	2(N%)	3(N%)	4(N%)
12.1 Correo Electrónico	3.63	0.80	0.0	.6	4.3	26.2	68.9
12.2 Foros	2.82	1.04	2.4	9.4	22.4	35.5	30.3
12.3 Mensajería Instantánea/Chat	3.29	0.90	1.1	4.1	13.3	32.3	51.3
12.4 Microblogging (Twitter...)	2.67	1.36	17.4	17.2	25.0	20.5	19.3
12.5 Redes Sociales (Facebook, MySpace...)	2.76	1.15	5.2	9.7	20.5	32.9	31.7
12.6 Herramientas de trabajo colaborativo en red (Blogs, wikis, GoogleDrive...)	2.66	1.12	4.0	12.2	24.8	31.7	27.4
12.7 Herramientas de intercambio de archivos (Email, Torrents...)	1.86	1.35	21.8	18.7	25.1	20.1	14.3
12.8 Mundos Virtuales (SecondLife, OpenSim...)	1.46	1.29	31.5	21.9	23.9	14.5	8.2
12.9 Videoconferencia (Google Hangouts, Skype...)	2.46	1.25	9.1	13.1	25.9	26.8	25.1
12.10 Herramientas de búsqueda (Google, Bubl link, dogpic...)	2.98	1.03	2.7	6.2	18.9	34.7	37.4
12.11 Bibliotecas digitales y bases de datos electrónicas (Library, European, WOS, SCOPUS...)	2.75	1.07	3.8	7.8	26.0	34.2	28.2
12.12 Herramientas para publicar contenidos en la Internet (iBak, SlideShare, Youtube, Podcast...)	2.32	1.23	8.5	17.7	27.7	25.1	21.0
12.13 Marcadores Sociales (Delicious, Mr. Wong, Digo...)	1.26	1.23	37.4	21.6	23.4	12.0	5.5
12.14 Lectores de RSS (Digg Reader, RSSOwl, Sage...)	1.23	1.24	39.3	21.2	22.8	10.7	6.1
12.15 Procesadores de texto (Word, Writer...)	3.27	1.00	2.4	5.2	9.9	28.2	54.3
12.16 Creadores de presentaciones visuales (PowerPoint, Impress, Prezi...)	3.30	0.86	1.5	2.6	11.3	33.5	51.1
12.17 Editor multimedia (gráfico, imágenes, audio, video)	2.64	1.18	5.5	12.5	24.2	28.5	29.4
12.18 Editor de páginas web (Almaya, Wordpress, Dreamweaver...)	1.60	1.34	27.4	23.6	22.4	14.6	12.0
12.19 Aplicaciones móviles - APP (Calibre, Socrative...)	1.44	1.30	31.5	24.2	21.8	13.5	9.0
12.20 Sistemas de gestión de contenidos de aprendizaje o LCMS (Moodle, Blackboard)	2.12	1.35	16.4	17.5	22.7	24.7	18.7
<b>Total</b>	<b>2.40</b>	<b>0.81</b>					

Tabla 4. Descriptivos básicos sobre el nivel de conocimiento de los Aspectos Tecnológicos

### 2.4.4 Aspectos legales, éticos y sociales

En la tabla 5 se aprecia los resultados alcanzados en la dimensión Aspectos Legales-Éticos-Sociales, donde se evidencia valores mayores a la media teórica en los ítems 13, 16, 17 y 18, lo cual es significativo para la formación de los estudiantes. Sin embargo, se obtuvieron dos medias relativamente bajas a tener en cuenta: una en el ítem 14 ( $\bar{X}$  2.14), relacionado al uso de Recursos Educativos Abiertos (REA), y en el ítem 15 ( $\bar{X}$  1.95), sobre la Publicación de la producción científica en entornos de libre acceso.

Ítem	X	S <sub>d</sub>	Nunca	Algunas vez	Regularmente	A menudo	Muy a menudo
			0(N%)	1(N%)	2(N%)	3(N%)	4(N%)
13. ¿Considera los aspectos legales y éticos cuando integra las TIC en el currículo y en las actividades de aprendizaje de los estudiantes?	3.86	1.13	4.3	9.1	18.7	32.4	35.3
14. De manera general ¿utiliza Recursos Educativos Abiertos (con licencia Creative Commons o similares)?	2.14	1.14	16.2	19.3	28.1	26.7	19.6
15. Cuando publica su producción científica ¿lo hace en entornos de libre acceso?	1.95	1.14	18.1	22.4	21.9	22.1	15.5
16. ¿Utiliza recursos tecnológicos en su práctica docente, respetando las características individuales y el nivel educativo de los estudiantes?	2.99	1.00	2.1	5.9	19.3	35.3	37.1
17. ¿Fomenta el respeto a la diversidad cultural y de pensamiento durante las experiencias de aprendizaje en entornos tecnológicos?	3.33	0.92	1.7	2.7	13.1	28.2	54.3
18. ¿Promueve el debate y el análisis crítico sobre el uso ético y responsable de las TIC y del nuevo conocimiento generado?	2.91	1.11	5.8	9.1	18.3	30.3	38.5
<b>Total</b>	<b>2.89</b>	<b>0.81</b>					

Tabla 5. Descriptivos básicos sobre el nivel de conocimiento de los aspectos legales, éticos y sociales

### 2.4.5 Aspectos de desarrollo profesional

En la tabla 6 se muestra los resultados alcanzados en la dimensión Desarrollo Profesional, siendo significativo

destacar los valores obtenidos en los ítems 22 y 24, ya que el profesorado menciona aprender de forma autónoma el uso de las TIC y diversas fuentes de información para su práctica docente. Sin embargo, el docente presenta debilidades en la participación en foros, redes profesionales, grupos de innovación e investigación, y la difusión de experiencias docentes en congresos o medios digitales, dificultando con ello el desarrollo personal e institucional.

de docentes mencionan conocer, en un nivel alto, solo el correo electrónico, el chat, los procesadores de texto y creadores de presentación, dejando de lado otras TIC a pesar de los beneficios y experiencias positivas que se producen en el aula como indica Dunwell et al. (2014). En la parte axiológica, el profesorado está más involucrado, lo cual es positivo por el efecto que puede provocar en los estudiantes al usar las TIC con un sentido más crítico y reflexivo (Carrera y Coiduras, 2012). No obstante, se registró una escasa participación en redes profesionales o grupos de investigación (Gutiérrez, 2011), cuestión que se debería fortalecer con políticas institucionales orientadas a motivar y apoyar proyectos de investigación e innovación docente relacionados con las TIC.

Item	$\bar{X}$	$S_d$	Nunca	Alguna vez	Regularmente	A menudo	Muy a menudo
			0(%)	1(%)	2(%)	3(%)	4(%)
19. ¿Utiliza las herramientas telemáticas disponibles en su universidad para las actividades administrativas y pedagógicas?	2,77	1,14	4,6	10,2	21,2	32,0	32,1
20. ¿Evalúa sus prácticas docentes con TIC para mejorar en experiencias posteriores?	2,53	1,21	7,3	13,1	24,7	29,5	25,4
21. ¿Participa en actividades formativas relacionadas con el uso de las TIC?	2,54	1,16	5,8	12,8	27,2	29,7	24,5
22. ¿Suele aprender a usar herramientas y/o aplicaciones TIC de forma autónoma?	2,86	1,14	4,0	9,6	19,8	29,7	37,0
23. Participa en foros o redes profesionales que se encuentran en la internet	1,91	1,21	11,3	32,4	23,1	20,9	12,3
24. Utiliza diferentes fuentes de información (revistas electrónicas, portales educativos, ...)	2,84	1,10	2,4	11,3	20,5	31,1	34,7
25. Utiliza plataformas educativas y repositorios de recursos digitales (Couseira, MiriadaX, Educablab...)	2,16	1,31	12,3	21,5	23,7	22,5	19,9
26. Participa en grupos de innovación e investigación sobre docencia con TIC	1,63	1,27	21,8	29,4	23,9	14,0	11,0
27. Difunde su experiencia docente con TIC (Congresos, publicaciones, internet...)	1,63	1,39	27,5	25,1	18,1	14,9	14,3
<b>Total</b>	<b>2,32</b>	<b>0,88</b>					

Tabla 6. Descriptivos básicos sobre el nivel de conocimiento de los Aspectos de Desarrollo Profesional

## 2.5 Discusión

En la actualidad, la formación permanente del profesorado es incuestionable, por el reto que tienen de innovar los ambientes educativos con la integración y el apoyo de las TIC para mejorar su práctica docente (De La Torre, 2010). Sin embargo, el profesor universitario todavía no logra la convergencia entre lo tecnológico y lo pedagógico (Rangel y Peñalosa, 2013). Así pues, es necesario fortalecer todos los aspectos de la competencia digital, especialmente el conocimiento sobre estrategias didácticas para el trabajo en red (*Webquest, B-learning, M-learning*), para dinamizar los procesos educativos (Roig, 2015), y más centradas en el alumno (Temprano, 2011).

Además, en el presente trabajo se pudo evidenciar que el profesorado tiene carencias sobre medidas de seguridad en equipos informáticos y mecanismos de protección, situación que se debe valorar para futuros programas de formación, con lo cual se evite un menor uso de las TIC como indica Gutiérrez (2011). En esta misma línea, se detectó un limitado conocimiento de recursos, herramientas y aplicaciones, ya que la mayoría

## 3. Conclusiones

Es necesario que el personal docente de las instituciones de educación superior posea las competencias necesarias para adaptarse a las exigencias del siglo XXI, como parte fundamental del desarrollo de un país. Una de esas competencias es la CD, considerada como clave para un uso crítico y reflexivo de las TIC en la práctica educativa. En este sentido, se consideró en el presente estudio, determinar el nivel de la CD del profesorado de las universidades ecuatorianas con el propósito de identificar necesidades de formación.

En términos generales, se puede indicar que el nivel de conocimiento de las CD del profesorado universitario es de Nivel Medio en todas las dimensiones establecidas en este trabajo. Esta afirmación se puede sustentar con los datos obtenidos en los Aspectos Técnicos ( $\bar{X}$  2,66), Pedagógicos ( $\bar{X}$  2,41), Tecnológicos ( $\bar{X}$  2,40), Legales-Éticos-Sociales ( $\bar{X}$  2,69) y de Desarrollo Profesional ( $\bar{X}$  2,32).

Los resultados registrados en los Aspectos Pedagógicos, Tecnológicos y de Desarrollo Profesional, evidencian necesidades formativas en el profesorado para que puedan integrar las TIC adecuadamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En referencia a las limitaciones del estudio, se puede mencionar la falta de interrogantes en el instrumento para determinar las competencias orientadas a la función investigativa.

## Referencias

- Ala-Mutka, K., Punie, Y., y Redecker, C. (2008). *Digital Competence for Lifelong Learning*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Azuddin, M., Malik, S., Abdullah, L., y Mahmud, M. (2014). *Older people and their use of mobile devices: Issues, purpose and context*. Presentado en 2014 the 5th International Conference on Information and Communication Technology for the Muslim World, ICT4M 2014. doi: <https://doi.org/10.1109/ICT4M.2014.7020610>
- Carrera, X., y Coiduras, J. (2012). Identificación de la competencia digital del profesor universitario: un estudio exploratorio en el ámbito de las Ciencias Sociales. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(2), 273–298. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10459.1/47980>
- Castañeda, L., y Adell, J. (2013). *Entornos personales de aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil.
- Castells, M. (2016). Materials for an exploratory theory of the network society. En *Social Theory Re-Wired: New Connections to Classical and Contemporary Perspectives: Second Edition* (pp. 169-183). doi: <https://doi.org/10.4324/9781315775357>
- Cawkell, T. (2002). The information society: History and futures. *Journal of Information Science*, 28(5), 433-435. doi: <https://doi.org/10.1177/016555150202800510>
- Ciampa, K., y Gallagher, T. L. (2013). Getting in Touch: Use of Mobile Devices in the Elementary Classroom. *Computers in the Schools*, 30(4), 309-328. doi: <https://doi.org/10.1080/07380569.2013.846716>
- Comisión Europea. (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente: Un marco europeo*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- De la Torre, S. (2010). Estrategias innovadoras y creativas. En S. De la Torre, C. Oliver y M. Sevillano (Eds.), *Estrategias didácticas en el aula: Buscando la calidad y la innovación* (pp. 61-72). Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Dunwell, I., de Freitas, S., Petridis, P., Hendrix, M., Arnab, S., Lamas, P., & Stewart, C. (2014). A game-based learning approach to road safety: the code of everand. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 3389–3398). Toronto: ACM. doi: <https://doi.org/10.1145/2556288.2557281>
- Efremenko, D. (2010). The concept of the knowledge society as a theory of social transformations: Achievements and problems. *Voprosy Filosofii*, (1), 49-61. Recuperado de Scopus.
- European Commission. (2019). European Framework for Digitally Competent Educational Organisations. Recuperado 28 de julio de 2019, de EU Science Hub European Commission website: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg>
- Gutiérrez, I. (2011). *Competencias del profesorado universitario en relación al uso de tecnologías de la información y comunicación: Análisis de la situación en España y propuesta de un modelo de formación* (Tesis doctoral). Universitat Rovira i Virgili, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/52835>
- NMC - New Media Consortium. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Recuperado de <http://cdn.nmc.org/media/2017-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
- Orozco-Cazco, G., Cabezas-González, M., Martínez-Abad, F., y Mercado-Varela, M. (2016). Validación de un cuestionario para determinar las Competencias Digitales del profesorado universitario y la Aceptación de las TIC en su práctica docente. En R. Roig-Vila (Ed.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp. 981-993). Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/61787>
- Prendes, M., Gutiérrez, I., y Martínez, F. (2018). Digital competence: A need for university teachers in the 21st century. *Revista de Educación a Distancia*, (56). doi: <https://doi.org/10.6018/red/56/7>
- Rangel, A., y Peñalosa, E. (2013). Alfabetización digital en docentes de educación: Construcción y prueba empírica de instrumento de evaluación. *PixelBit. Revista de Medios y Educación*, 43, 9–23. doi: <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2013.i43.01>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado de <https://dle.rae.es/?w=diccionario>
- Roig, R., (2015). La integración de Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las Aulas. En R. Roig y M. Fiorucci (Eds.), *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las Aulas* (pp. 68-82). Alicante, España. Recuperado

de [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48814/1/XIII\\_Jornadas\\_Redес\\_06.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48814/1/XIII_Jornadas_Redес_06.pdf)

Temprano, A. (2011). Las TIC en la enseñanza bilingüe. *Recursos Prácticos para la creación de actividades interactivas y motivadoras*. Madrid, España: Editorial MAD

### **Reconocimientos**

Los autores agradecen al Grupo de Investigación en Tecnologías Educativas e Innovación (GITE) y al Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) por sus contribuciones y apoyo.

Este trabajo se ha llevado a cabo parcialmente dentro del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca y fue financiado por la Universidad Nacional de Chimborazo y la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) del Ecuador.

# Despliegue de las habilidades socioemocionales como estrategia de intervención contra la deserción escolar en estudiantes del sistema de educación media superior

## *Development of Social Emotional Skills as an Intervention Strategy Against School Desertion in High School Students*

Guillermo Gómez Delgado, Universidad de Guadalajara, México, gomez.delgado@sems.udg.mx  
Jaime Eduardo Ramírez Mireles, Universidad de Guadalajara, México, jaimeramirez@sems.udg.mx

### Resumen

En la Educación Media Superior la deserción escolar (DE) representa una problemática compleja y multifactorial que merece atención oportuna y permanente, el Nuevo Modelo Educativo plantea la incorporación de las habilidades socioemocionales (HSE) como una estrategia que promueva el desarrollo de decisiones responsables y con ello aumentar los índices de eficiencia terminal. El objetivo es identificar el riesgo de DE a través del Tamiz *Problem Oriented Screening Instrument for Teenagers* (POSIT), implementar una estrategia de intervención educativa socioemocional y evaluar su impacto sobre el riesgo de DE. Esta es una investigación pretest-intervención-posttest de corte longitudinal con un muestreo aleatorio irrestricto; se evaluaron a estudiantes matriculados en la Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán (EPRC), Módulo San Patricio y Modulo Hidalgo durante el calendario escolar 2018 B; se diagnosticó el riesgo a DE a través del Tamiz POSIT, se implementó la estrategia educativa y se reevaluó con el mismo instrumento. Los resultados muestran que un 32.5% de los estudiantes presentaron estados de vulnerabilidad en la salud mental, nivel educativo y conducta agresiva delictiva; se identificaron cambios conductuales, cognitivos y emocionales en diferentes áreas socioemocionales impactando positivamente sobre el ausentismo e inquietud por la deserción escolar.

### Abstract

*In High School, school desertion (SD) represents a complex problem that deserves timely attention, the New Educational Model raises the development of social emotional skills as a strategy that promotes the development of responsible decisions and increases the terminal efficiency indices.*

*The goal is to identify the risk of SD through the Problem Oriented Screening Instrument for Teenagers (POSIT), implement an educational intervention strategy and evaluate its impact on risk of SD. This is a Pretest-intervention-posttests longitudinal research, with unrestricted random sampling, students enrolled in the Escuela Preparatoria Regional of Cihuatlán, Módulo San Patricio and Modulo Miguel Hidalgo during the calendar 2018 B were evaluated, the risk of SD was diagnosed through POSIT screen, the educational strategy was implemented and reassessed with the same survey. The results show that 32.5% of the students presented states of vulnerability in mental health, educational level and aggressive criminal behavior; behavioral, cognitive and emotional changes were identified positively impacting the risk of SD.*

**Palabras clave:** habilidades socioemocionales, deserción escolar, tamiz posit

**Keywords:** social emotional skills, school desertion, POSIT screen



## 1. Introducción

Tradicionalmente, la DE se correlacionaba a limitaciones socioeconómicas y, por tanto sólo había lugar para una política pública: el otorgamiento de becas. Sin embargo; la Encuesta Nacional de Deserción de la Educación Media Superior (ENDEMS) realizada en el 2011 por la Secretaría de Educación Pública (SEP), evidenció que había factores más allá de los económicos que incurrieran en exacerbar la problemática y que fueron categorizados en lo referente al ámbito de lo individual, social y educativo.

Bajo esta premisa y atendiendo a la multifactorialidad de la DE, resulta oportuno diseñar e implementar estrategias de intervención que impacten positivamente en los indicadores de eficiencia terminal; en tal contexto, en el Nuevo Modelo Educativo se plantea la incorporación de las HSE en los ámbitos del Perfil de Egreso de la Educación Media Superior como una estrategia pedagógica que promueva el desarrollo e incorporación de decisiones responsables. En la EPRC no existe evidencia científica que identifique el impacto de intervenciones educativas sobre los índices de DE, por lo que la presente investigación tiene como objetivo general implementar una estrategia de intervención educativa socioemocional y evaluar el impacto sobre el riesgo de DE.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2007) identifican a la DE y los bajos índices de eficiencia terminal como una de las preocupaciones más apremiantes en las Instituciones de Educación en México (Chulim, 2012). En tal sentido González (2015) conceptualiza a la DE como la acción de “los estudiantes que abandonan el sistema de educación entre uno y otro período académico (semestre o año)”, Cárdenas (2003) define la DE como el “abandono de los estudios en cualquier nivel educativo, primaria, secundaria, media superior o superior”.

México es uno de los países con menor porcentaje de eficiencia terminal en la Educación Media Superior; en el año 2017 la Secretaría de Educación Pública (SEP) en conjunto con la Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Coordinación y la Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa, publicaron la Estadística del Sistema Educativo de México para el ciclo escolar 2016-2017; en la que se identificó a una tasa de

deserción escolar de 13% (SEP, 2017), particularmente en el estado de Jalisco la tasa de deserción escolar representó el 3.2% para el ciclo escolar 2015-2016, para el periodo escolar 2016-2017 la tendencia había disminuido a 2.7% (SEP, 2017); regionalmente, en la EPRC de la Universidad de Guadalajara se registró una tasa de DE durante el calendario escolar 2017-B de 2.6% y durante el calendario escolar 2018-B la problemática continuaba prevalente.

La SEP (2011) impulsó en las Escuelas de Educación Media el Programa Síguelo, Caminemos Juntos; cuya diseño se enfocó en mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, incentivar la elección de decisiones acertadas respecto a su proyecto de vida profesional y laboral, así como disminuir los índices de reprobación y con ello aumentar la eficiencia terminal, para el año 2014, la SEP en conjunto con la Subsecretaría de Educación Media Superior ponen en marcha la estrategia Yo No Abandono señalando como “indispensable reaccionar con oportunidad y medidas concretas ante las señales de alerta de que un estudiante está en riesgo de abandonar la escuela” (SEP, 2014) priorizando:

1. Establecer un mecanismo de seguimiento (un método para registrar factores de riesgo)

2. Reaccionar con rapidez

3. Establecer una cultura de combate al abandono escolar

Atendiendo la primera estrategia del plan Yo No Abandono, se han descrito diferentes instrumentos para identificar el riesgo de DE, los cuales emplean pruebas de tamizaje o discriminación (cuestionarios de valoración breve que permiten detectar de manera temprana a estudiantes vulnerables); el Tamiz POSIT (*Problem Oriented Screening Instrument for Teenagers*) es un instrumento de evaluación diagnóstica, elaborado y validado en Estados Unidos.

El POSIT evalúa estados de vulnerabilidad en diferentes áreas de la vida, por lo que representa un instrumento que permite identificar a estudiantes con problemáticas de distinta índole relacionadas directamente con la DE. La versión mexicana se compone de 81 reactivos que evalúan 7 áreas del funcionamiento de la vida de los adolescentes y que manifiestan estados de vulnerabilidad: Uso/abuso de sustancias, Salud mental, Relaciones familiares, Relaciones con amigos, Nivel educativo, Interés laboral y Conducta agresiva/delictiva (CAPA, 2008) (Guerrero y León, 2008).

El segundo punto de la estrategia Yo No Abandono hace alusión a reaccionar con rapidez; bajo esta premisa la SEP

(2104), incorpora las HSE como una “herramienta que dota los jóvenes de entendimiento, estrategias y habilidades que les ayudan a desarrollar un concepto positivo de sí mismos, promover relaciones sanas y de respeto, así como a desarrollar la capacidad de reconocer y manejar sus emociones y tomar decisiones responsables” (SEP, 2014).

González y Cardona (2015) conceptualizan a las competencias socioemocionales como los “conocimientos, actitudes, y habilidades que se requieren para desenvolverse en el contexto actual y contribuir en los distintos ámbitos de la vida: personal, social y laboral”; para Marchant, Milicic y Alamos (2015) el aprendizaje de las competencias socioemocionales “se define como el proceso de aprender un conjunto de competencias socioemocionales: conciencia de sí mismo, autorregulación, conciencia social, habilidades interpersonales y toma de decisiones responsables”.

Durlak y Weissberg (2007) realizaron un meta análisis que revisó 665 intervenciones educativas, en las que se aplicaron programas de desarrollo de HSE y cuyos resultados mostraron beneficios en el alcance de habilidades personales, sociales y en la reducción de problemas de conducta; además, se relacionaron con mejoras sobre el rendimiento académico y eficiencia terminal, Zins, Weissberg, Wang y Walberg (2004), realizaron una compilación de casos para evaluar el impacto de los programas de desarrollo de HSE y éticas en el mejoramiento de las actitudes, comportamientos y desempeños escolares, sus resultados indicaron mejor desempeño académico y menor DE. Para Mena, Romagnoli y Valdés (2009) el “desarrollo de HSE ha demostrado tener un impacto estadísticamente significativo sobre las conductas de riesgo más relevantes que se detectan en los centros educativos”.

## 2.2 Planteamiento del problema

En los planteles dependientes de la EPRC, se han gestionado e implementado diferentes programas para evitar y disminuir los índices de DE; recientemente, se ha identificado que la problemática se exagera durante el transcurso del primer semestre y continúa prevalente durante su permanencia. En la EPRC no existe evidencia científica que identifique el impacto del desarrollo de las HSE sobre los índices de deserción escolar, por lo que la presente podría permitir un cribado de riesgo a DE y con ello ofrecer una atención socioemocional que pueda

reflejarse en un aumento en los índices de eficiencia terminal.

## 2.3 Método

Se realizó una investigación pretest-intervención-postest de corte longitudinal con un muestreo aleatorio irrestricto. Se incluyeron estudiantes matriculados en la EPRC durante el calendario 2018-B de la Universidad de Guadalajara. Se identificó el riesgo a DE a través del Tamiz POSIT, con el conteo de sus ítems se registró alumnos en riesgo a consumo de drogas y estados de vulnerabilidad en diferentes áreas la vida (Uso/abuso de sustancias, Salud mental, Relaciones familiares, Relaciones con amigos, Nivel educativo, Interés laboral y Conducta agresiva/delictiva).

Se seleccionaron los estudiantes con mayores puntajes en el tamiz y se les impartió durante 6 sesiones (1 por semana, de 90 minutos) el taller “Fortaleciendo mis competencias socioemocionales”; además, se realizó una intervención grupal con padres de familia. Durante la clausura del taller se evaluaron los estudiantes con el mismo instrumento.

Se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel 2013, se aplicó una estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes, promedios y desviación estándar), se utilizó la técnica estadística de comparación de medias a través de la Prueba t para muestras independientes (distribución t de Student) con un nivel de significancia de 0,05 (5%). Todos los datos fueron procesados empleando el programa SigmaPlot Statistics versión 11.0.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Fase diagnóstica (pre-intervención)

Participaron 482 estudiantes (40.1% de la matrícula escolar) matriculados durante el calendario escolar 2018-B de la Universidad de Guadalajara, con un promedio de edad de  $16.03 \pm 1.2$ . Agrupados con respecto al género se evaluaron 254 (52.6%) estudiantes del sexo femenino y 228 (47.4%) alumnos del sexo masculino. Por unidad de adscripción participaron 61 (12.6%) alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán Modulo Miguel Hidalgo, 176 (36.5%) estudiantes de la Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán Módulo San Patricio Melaque y 245 (50.9 %) de la Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán. En la Tabla 1 se identifica el promedio  $\pm$  DE de las variables incluidas en la muestra total y categorizada por unidad de adscripción.

VARIABLES	TOTAL Media (DE) (min-max)	ESC PREP REG CIHUATLÁN Media (DE) (min-max)	MÓDULO MIGUEL HIDALGO Media (DE) (min- max)	MÓDULO SAN PATRICIO Media (DE) (min-max)
<i>n</i>	482	245	61	176
Edad (años)	16.03 (1.2) (14-20)	16.1 (1.3) (14-20)	15.1 (0.7) (14-18)	16.1 (1.2) (14-20)
Tamiz POSIT	18.3 (9.5) (0-51)	17.7 (8.9) (3-47)	21.3 (10.6) (0-51)	18.1 (9.8) (1-51)
Subescalas del Tamiz Problem Oriented Screening Instrument for Teenagers ( POSIT)				
Uso/Abuso Sustancias	0.8 (1.5) (0-11)	0.9 (1.6) (0-11)	0.6 (1.5) (0-7)	0.8 (1.4) (0-9)
Salud Mental	4.3 (3.5) (0-15)	4.0 (3.2) (0-13)	5.2 (4.3) (0-15)	4.2 (3.5) (0-14)
Relac/ Familiares	2.7 (2.2) (0-9)	2.8 (2.1) (0-9)	2.6 (2.1) (0-9)	2.4 (2.3) (0-9)
Relac/Amigos	2.0 (1.7) (0-7)	1.8 (1.5) (0-7)	2.4 (1.7) (0-6)	2.1 (1.8) (0-7)
Nivel Educativo	4.2 (3.0) (0-15)	4.0 (2.7) (0-12)	6.0 (3.7) (0-15)	4.0 (2.9) (0-14)
Interés laboral	2.2 (1.5) (0-6)	2.1 (1.5) (0-6)	1.9 (1.4) (0-5)	2.6 (1.4) (0-6)
Conduc Agre/ Del	3.2 (2.2) (0-12)	3.0 (2.0) (0-12)	4.2 (2.6) (0-12)	3.1 (2.2) (0-12)

Tabla 1. Características generales de estudiantes adscritos a la Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán. Relac/Familiares: Relaciones familiares, Relac/Amigos: Relaciones con los amigos, Conduc Agre/Del: Conducta agresiva delictiva.

#### 2.4.2 Análisis del Tamiz Problem Oriented Screening Instrument for Teenagers (POSIT)

La hipótesis que sustenta al Tamiz POSIT refiere la elección de respuestas positivas “SI” como factor de riesgo y señala como punto de corte un valor de 23 (a mayor puntuación, mayor riesgo); en la población evaluada se observó que un 67.5% (n=325) ( $12.8 \pm 5.1$ ) de los estudiantes no presentaron riesgo a consumo de drogas y/o problemáticas personales asociadas a la deserción escolar.

Respecto al índice de riesgo global (IRG) se evidenció que, 32.5% (n=157) ( $29.7 \pm 5.9$ ) de los estudiantes presentaron estados de vulnerabilidad en diferentes áreas de su vida correlacionados a DE (Figura 1); no se observaron diferencias estadísticamente significativas al categorizar la muestra por sede de adscripción ( $29.7 \pm 5.5$ ) y se identificó que la problemática se acentuaba ligeramente en el sexo femenino 54.1% (n=85) en comparación con sus pares masculinos 45.9 % (n=77).

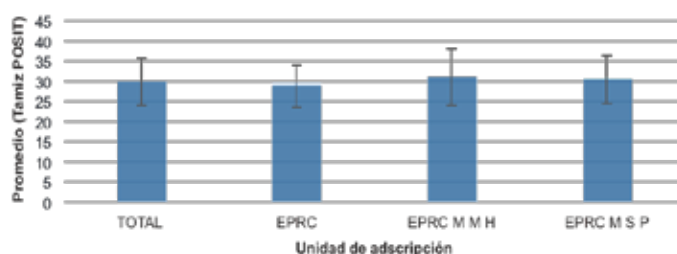


Figura 1: Promedio±DE del índice de riesgo global (Tamiz POSIT) en estudiantes adscritos a la Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán.

EPRC: Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán, EPRC M M H: Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán Módulo Miguel Hidalgo, EPRC M S P: Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán Módulo San Patricio.

#### 2.4.3 Subescalas (áreas de riesgo) del Tamiz POSIT

La Figura 2 identifica el promedio de respuestas afirmativas de las subescalas del Tamiz POSIT, se observó mayor riesgo en las subescalas “Salud Mental” y “Nivel Educativo” ( $4.3 \pm 3.5$  y  $3.7 \pm 2.6$  respectivamente) y se identificó al “Uso/abuso de Drogas” como la subescala de menor prevalencia ( $0.8 \pm 1.5$ ).

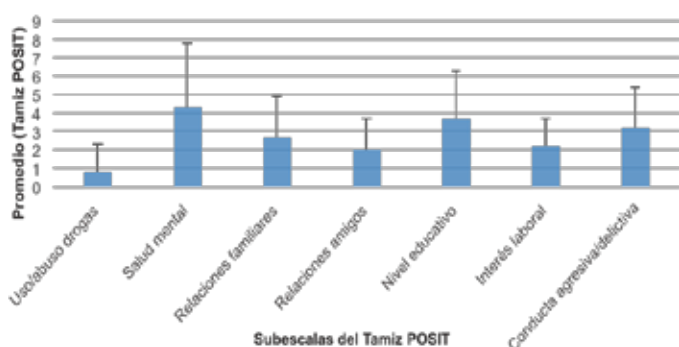


Figura 2: Promedio±DE de respuestas afirmativas (Subescalas Tamiz POSIT) de estudiantes adscritos a la Escuela Preparatoria Regional de Cihuahatlán

#### 2.4.4 Fase de intervención-post-test

Se seleccionaron los estudiantes con mayor índice de riesgo global ( $n=58$ ,  $36.2\pm 4.7$ ), el análisis demográfico correspondiente a la edad fue identificado con un promedio general de  $15.8\pm 1$ ; respecto al género se observó un 56.8% ( $n=33$ ) para el sexo femenino y 43.2% ( $n=25$ ) para los varones; al estratificar la población con respecto al grado escolar, 33 estudiantes (56.8%) cursaban el primer

año de su educación media superior (1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> semestre), en segundo año (3<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> semestre) un total de 15 (25.8%) alumnos y 10 (17.4%) para el tercer año (5<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup> semestre). Por unidad de adscripción se intervinieron 23 (39.6) estudiantes del Módulo San Patricio, 22 (37.9) de la Escuela Preparatoria Regional de Cihuahatlán y 13 (22.5%) del Módulo Miguel Hidalgo.

Con la finalidad de identificar cambios conductuales relacionados a DE en estudiantes del nivel medio superior, posterior a la intervención (Taller "Fortaleciendo mis competencias socioemocionales") se utilizó la prueba *t de Student* (Tabla 2), se identificó una disminución estadísticamente significativa en el índice de riesgo global para las variables Tamiz POSIT, Uso/abuso de sustancias, Salud mental, Relaciones familiares, Relaciones con amigos, Nivel educativo, Interés laboral y la Conducta agresiva delictiva ( $t_{(58)}=2.0$ ;  $p=0.00$  para cada una de las variables).

VARIABLES	TOTAL Media (DE) (min-max)	PRE-INTERVENCIÓN Media (DE) (min-max)	POST-INTERVENCIÓN Media (DE) (min-max)	t-Student (Media Pre-test)(Media Post-test) (P)
<i>n</i>	482	58	58	58
Edad (años)	16.03 (1.2) (14-20)	15.8 (1) (14-19)	15.8 (1) (14-19)	No aplica
Tamiz POSIT	18.3 (9.5) (0-51)	36.2 (4.7) (30-51)	25.4 (3.2) (20-35)	(36.2) (25.4) (0,00)
Subescalas del Tamiz Problem Oriented Screening Instrument for Teenagers ( POSIT)				
Uso/Abuso Sustancias	0.8 (1.5) (0-11)	2.2 (2.5) (0-11)	1.4 (1.7) (0-8)	(2.2) (1.4) (0,00)
Salud Mental	4.3 (3.5) (0-15)	10.2 (2.5) (4-15)	6.9 (2.0) (2-11)	(10.2) (6.9) (0,00)
Relac/ Familiares	2.7 (2.2) (0-9)	5.2 (2.2) (1-9)	3.6 (1.6) (1-7)	(5.2) (3.6) (0,00)
Relac/Amigos	2.0 (1.7) (0-7)	3.5 (1.9) (0-7)	2.6 (1.5) (0-6)	(3.5) (2.6) (0,00)
Nivel Educativo	4.2 (3.0) (0-15)	8.7 (2.3) (4-14)	6.7 (2.0) (3-13)	(8.7) (6.7) (0,00)
Interés laboral	2.2 (1.5) (0-6)	3.1 (1.6) (0-6)	2.4 (1.2) (0-6)	(3.1) (2.4) (0,00)
Conduc Agre/ Del	3.2 (2.2) (0-12)	5.9 (2.2) (1-12)	4.6 (1.8) (1-9)	(5.9) (4.6) (0,00)

Tabla 2: Resultados comparativos de las fases pre-intervención y post-intervención de estudiantes adscritos a la Escuela Preparatoria Regional de Cihuahatlán.

Relac/Familiares: Relaciones familiares, Relac/Amigos: Relaciones con los amigos, Conduc Agre/Del: Conducta agresiva delictiva.

## 2.5 Discusión

Tinto (1982) define a la DE como la “situación que se enfrenta un estudiante cuando aspira y no logra concluir su proyecto educativo; señala que puede considerarse como desertor al individuo que siendo estudiante no presenta actividad académica durante tres semestres académicos consecutivos”, para Ruiz, García y Pérez (2014); en respuesta a lo anterior, como estrategia de disminución de los índices de DE se propuso la implementación en el currículo académico de aprendizajes claves fundamentados en las competencias socioemocionales, especialmente los estudiantes en condiciones de vulnerabilidad.

Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación se centró en evaluar la implementación e impacto de una estrategia de intervención educativa socioemocional en variables conductuales, cognitivas, emocionales y sobre el riesgo de DE determinado por el Tamiz POSIT en estudiantes adscritos a la Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán y los Módulos Miguel Hidalgo y San Patricio Melaque de la Universidad de Guadalajara, al analizar los resultados se identificó una disminución estadísticamente significativa ( $t(58)=2.0$ ;  $p=0.00$ ) en los índice de riesgo global (consumo de drogas, situaciones de vulnerabilidad en diferentes áreas de la vida) lo que implicó un aumento de conductas sociales positivas, particularmente la subescala Salud Mental registró una disminución estadísticamente significativa ( $10.2\pm 2.5$  a  $6.9\pm 2$ ) implicando un impacto conductual positivo sobre ausentismo escolar y el interés y motivación por abandonar sus estudios.

Nuestros resultados coinciden con lo reportado por Freedman (2003); Frey, Edstrom y Hirschsteinb (2005) y Garaigordobil (2000) quienes reportaron que los programas de intervención socioemocional aumentan las competencias de decisiones asertivas.

Tras la intervención socioemocional se observó una disminución significativa ( $t(58)=2.0$ ;  $p=0.00$ ) sobre los índices de la conducta agresiva y delictiva en los estudiantes de la EPRC, aludido quizás a que el taller enfatizó el desarrollo de la sociabilidad y la empatía en los alumnos, lo que concuerda con lo reportado por Garaigordobil y Peña (2014) y por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud (OMS/OPS, 2006) que identifican que el consumo de drogas y/o alcohol en edades tempranas generan depresión y dificultades escolares asociadas a conductas agresivas/delictivas y la relación con los amigos.

Con respecto al género no se identificaron diferencias estadísticamente significativas para ambos sexos, los resultados obtenidos fueron similares en todas las variables, concordando con lo reportado por Garaigordobil y Peña (2014), y Choque y Chirinos (2009), quienes tras una intervención de tipo socioemocional apenas encontraron diferencias significativas en hombre y mujeres.

## 3. Conclusiones

El Tamiz POSIT representa una herramienta eficaz que evalúa riesgo a consumo de drogas y diferentes estados de vulnerabilidad de los adolescentes, por su sensibilidad, y por las subescalas que evalúa puede correlacionarse al riesgo de ausentismo y deserción escolar en estudiantes del Nivel Medio Superior.

En general 32.5% ( $n=157$ ) ( $29.7\pm 5.9$ ) de los estudiantes de la EPRC presentaron estados de vulnerabilidad en diferentes áreas de su vida, particularmente la salud mental, nivel educativo y conducta agresiva delictiva ( $4.3\pm 3.5$ ,  $3.7\pm 2.6$  y  $3.2\pm 2.2$  respectivamente), en la población evaluada se identificó además un consumo disminuido de drogas y/o bebidas alcohólicas (2.2%) y problemáticas asociadas al consumo de enervantes (2.9%), no se observaron diferencias estadísticamente significativas al categorizar la muestra por sede de adscripción y género.

En nuestra población se presentó una correlación negativa mínima (estadísticamente significativa) al comparar la variable rendimiento académico con las subescalas evaluadas por el Tamiz POSIT.

El taller “Fortaleciendomiscompetencias socioemocionales” permitió identificar cambios conductuales, cognitivos y emocionales ( $t(58)=2.0$ ;  $p=0.00$ ) en las áreas uso/abuso de sustancias, salud mental, relaciones familiares, relaciones con amigos, nivel educativo, interés laboral y la conducta agresiva delictiva, impactando positivamente sobre el ausentismo e inquietud por la deserción escolar.

## Referencias

- Balfanz, R., Herzog, L. and Maclver, D. (2007) Preventing student disengagement and keeping students on the graduation path in urban middle-grades schools: Early identification and effective interventions. *Educational Psychologist*. 42(4), 223-235.
- Buentello, C. P. (2013). Deserción escolar, factores que determinan el abandono de la carrera profesional. Estrategias y condiciones para el desarrollo del es-

- tudiante. Facultad de Contaduría y Administración. Sinaloa: México.
- Cárdenas, S. (2003). Deserción escolar una esperanza para la familia. <http://www.esperanzalafamilia.com>, Monterrey, NL.
- Choque, R. y Chirinos, J. L. (2009). Eficacia del Programa de habilidades para la vida en adolescentes escolares de Huancavelica, Perú. *Revista Española de Salud Pública*, 11, 169-181.
- Chulim, F.D. y Narváez, O.M. (2012). La deserción escolar desde la perspectiva estudiantil. México: Manda.
- Cruz, L.D. (2017). Motivos de la deserción escolar en el nivel medio superior. *Revista vinculando*. 1-8.
- Durlak, J. and Weissberg, R. (2007). *The Impact of After-School Programs that Promote Personal and Social Skills*. Chicago, IL, EEUU. Recuperado el 10 de mayo 2017, de <http://www.casel.org/downloads/ASP-exec.pdf>
- Freedman, J. (2003). Key Lessons from 35 years of social-emotional education: how self-science builds self-awareness, positive relationships, and healthy decision-making. *Perspectives in Education*, 21, 69-80.
- Frey, K. S., Nolen, S. B., Edstrom, L. V. and Hirschsteinb, M. K. (2005). Effects of a schoolbased social-emotional competence program: linking children's goals, attributions, and behavior. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 26, 171-200.
- Garaigordobil, M. y Peña, A. (2014). Intervención en las habilidades sociales: efectos en la inteligencia emocional y la conducta social. *Behavioral Psychology / Psicología Conductual*, 22 (3). 551-567.
- Garaigordobil, M. (2000). Intervención psicológica con adolescentes. Un programa para el desarrollo de la personalidad y la educación en derechos humanos. Madrid: Pirámide.
- González, L. y Cardona, C. (2015). Guía para la incorporación efectiva de las competencias socioemocionales en los programas de empleabilidad juvenil para los jóvenes en contextos de vulnerabilidad. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Guerrero, A. y León, B. (2008). Manual para la aplicación del Cuestionario de Tamizaje de Problemas en adolescentes (POSIT). Centros de Integración Juvenil, A. C.18. Secretaría de Educación Pública. (2014). Yo no abandono: 11 Manual para el desarrollo de habilidades socioemocionales en plateles de educación media superior. SEP, Subsecretaría de Educación Media Superior. México, D.F.
- Institute of Education Sciences (IES) (2008). Dropout prevention: IES practice guide. Washington, DC: U.S. Department of Education. 15. SEP (2011). *Síguelo, caminemos juntos: Acompañamiento Integral para Jóvenes de la Educación Media Superior*. México: Subsecretaría de Educación Media Superior.
- Landero, J.F.J. (2012). Deserción en la Educación Media Superior. *Suma por la Educación*. 1-85.
- Marchant, T., Milici, N. y Alamos, P. (2015). Competencias Socioemocionales: Capacitación de Directivos y Docentes y su Impacto en la Autoestima de Alumnos de 3º a 7º Básico. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. 8 (2), 202-2018.
- Mena, M. I., Romagnoli, C. y Valdés, A. M. (2009). El impacto del desarrollo de habilidades socio afectivas y éticas en la escuela. *Actualidades Investigativas en Educación*. 9 (3)1-21.
- Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud (2006). Estado del arte del conocimiento sobre la salud de los pueblos indígenas de América: Salud mental de los pueblos indígenas. Medellín (Colombia): Unidad de Salud de los Pueblos Indígenas, Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública, Área de Comportamiento Humano y Salud, Grupo de Investigación en Salud Mental y Organización Indígena de Antioquia.
- Rendón, A. (2015). Educación de la competencia socioemocional y estilos de enseñanza en la educación media. *Sophia* 11(2), 237.
- Román, M. (2013). Factores asociados al abandono y la deserción escolar en américa latina: una mirada en conjunto. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. 11(2), 33-59.
- Ruiz, R., García, J. L. y Pérez, M. A. (2014). Causas y consecuencias de la deserción escolar en el bachillerato: caso universidad autónoma de Sinaloa. *Ra Ximhai*. 10 (5), 51-54.
- Secretaría de Educación Pública. (2012). Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior. SEP, SEMS, COPEMS. México, D.F.
- Secretaría de Educación Pública. (2014). Yo no abandono: 1 Manual para prevenir los riesgos del abandono escolar en la educación media superior. SEP, Subsecretaría de Educación Media Superior. México, D.F.
- Secretaría de Educación Pública. (2014). Yo no abandono:

11 Manual para el desarrollo de habilidades socioemocionales en plateles de educación media superior. SEP, Subsecretaría de Educación Media Superior. México, D.F.

Secretaría de Educación Pública. (2017). Estadística del Sistema Educativo de México para el ciclo escolar 2016-2017. Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Coordinación y la Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa. México.

SEP (2011). *Síguelo, caminemos juntos: Acompañamiento Integral para Jóvenes de la Educación Media Superior*. México: Subsecretaría de Educación Media Superior.

Smink, J. and Schargel, F. (2004). *Helping Students Graduate: A Strategic Approach to Dropout Prevention*. New York: Eye on Education.

Tinto, V. (1982). Limits of theory and practice of student attrition. *Journal of Higher Education*. 3(6).

Tuirán, R. (2016). Taller internacional, estrategias para reducir el Abandono Escolar.

Zins, J., Weissberg, R., Wang, M. and Walberg, H. (2004). *Building Academic Success on Social and Emotional Learning: What Does the Research Say?* Teachers College Press, Columbia University, New York, USA.

# Prácticas docentes para el desarrollo de la inteligencia emocional: avances preliminares de un instrumento para su detección

## *Teaching Practices for the Development of Emotional Intelligence: Preliminary Advances of an Detection Instrument*

Rocío Frago Luzuriaga, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, psicocioluzu@hotmail.com

### Resumen

Organismos nacionales e internacionales remarcan la importancia de promover la inteligencia emocional (IE) en los estudiantes universitarios. Sin embargo, existen pocas investigaciones e instrumentos que ayuden al alumnado de educación superior a detectar las prácticas docentes que causan mayor impacto en el desarrollo de la habilidad. Es por ello que la presente ponencia tiene como meta presentar los avances de un estudio realizado en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla que tiene por objetivo analizar las prácticas docentes que potencializan la IE. Para poder indagar en la temática se construyó un cuestionario a través de dos fases: en la primera, se estudiaron las respuestas brindadas por 6 grupos focales con la ayuda del enfoque de teoría fundamentada para organizar categorías de prácticas y generar ítems para la primera versión del instrumento; en la segunda, tras la aplicación de la primera versión del cuestionario a 337 sujetos, se realiza un análisis factorial exploratorio para seleccionar reactivos y se obtiene la fiabilidad del cuestionario que resulta en un  $\alpha=.828$ . Como producto preliminar del estudio se configura un instrumento de 13 ítems que indaga en 5 categorías de prácticas para el desarrollo de la IE.

### Abstract

*National and international organizations had spread the importance of emotional intelligence (EI) in higher education. However, there aren't many investigations or instruments about the impact of teaching practices in the development of the skill in university students. For the above, the aim of this presentation is to show the preliminary results of a research conducted at the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla whose objective is to analyze the teaching practices that enhance EI. In order to investigate the subject, a questionnaire was constructed through two phases: In the first one, the answers provided by 6 focus groups were studied with the help of the grounded theory approach to organize categories of teaching practices and generate items for a preliminary version of the measurement instrument; In the second one, after the application of the first version of the questionnaire to 337 subjects, an exploratory factor analysis were used to select the more representative items for each category. In addition, a reliability analysis confirmed an Alpha of  $\alpha = .828$  in the questionnaire. As a preliminary product of the study, an instrument of 13 reagents that investigate 5 categories of teaching practices for the development of EI was configured.*

**Palabras clave:** prácticas docentes, inteligencia emocional, educación superior, instrumento

**Keywords:** *teaching practices, emotional intelligence, higher education, instrument*

### 1. Introducción

Una educación universitaria de calidad en el contexto mexicano debe, además de preparar profesionistas que dominen los conocimientos de su área de especialización,

fomentar habilidades como la inteligencia emocional (IE), la cual contribuye a la formación integral del alumnado (ANUIES, 2018; Nova Herrera, 2016). Desarrollar la IE es una tarea compleja ya que requiere que las instituciones



de educación superior conciben la problemática desde un punto de vista sistémico. Es imposible promover habilidades emocionales si éstas no se encuentran incluidas en el currículum a través de sólidos principios teóricos y metodológicos; los directivos no implementan políticas que alienten el bienestar emocional tanto del personal como de los estudiantes; el personal administrativo no proyecta sus habilidades socioemocionales en sus actividades cotidianas, o los docentes no muestran IE en su interacciones en el aula (Fragoso, 2018).

Aunque directivos y personal administrativo son actores clave en la educación emocional de los universitarios el profesorado juega un papel fundamental ya que dentro del salón de clases el maestro se convierte en un guía para modelar competencias emocionales a través de sus prácticas (Cejudo y López Delgado, 2017)

## **2. Desarrollo**

Las prácticas docentes son acciones que se realizan dentro del aula las cuales, en función de su ejecución, potencializan o entorpecen el proceso de enseñanza aprendizaje, por lo que pueden existir buenas y malas prácticas docentes (ANUIES, 2015; Zabalza, 2012; Fragoza González, Cordero Arrollo y Fierro Evans). Promover ambientes saludables que favorezcan el respeto, la participación y la colaboración, así como planificar e instrumentar actividades que fortalezcan las habilidades socioemocionales de los estudiantes universitarios son mencionadas en la literatura especializada como buenas prácticas docentes que ayudan al desarrollo de la IE (Landau y Meirovich, 2011; Leal Soto, Dávila Ramírez y Valdivia, 2014). No obstante, hasta el momento existen pocas investigaciones empíricas e instrumentos de evaluación que auxilien a los estudiantes a identificar las acciones que causan mayor impacto en el manejo de sus emociones. Es por esto que la presente investigación busca analizar las prácticas docentes que ayudan al fomento de la IE en las aulas universitarias.

### **2.1 Marco teórico**

#### **2.1.1 Inteligencia Emocional**

Para poder cumplir con los propósitos de esta investigación es necesario comprender el constructo de IE. Sin embargo, debido a la popularidad del concepto hasta la fecha existen numerosas definiciones por ejemplo: Goleman (2002) la describe como una competencias que incluye habilidades como el autocontrol, el entusiasmo, la persistencia, el

humor, la empatía, la esperanza, la auto-motivación y la dilatación de la recompensa; Bar-On (2006) la visualiza como un conjunto de capacidades no-cognitivas y destrezas que ayudan a los individuos a triunfar sobre las presiones y demandas ambientales; Mayer y Salovey (1997), sus creadores, la consideran como un elemento de la inteligencia social que contiene un conjunto de capacidades que explican las diferencias individuales en el modo de percibir y comprender las emociones. Hasta el momento, las diferentes propuestas se pueden clasificar en dos grandes categorías: los modelos mixtos, basados en enfoques constructivistas o funcionalistas, que afirman que la IE puede ser conformada por competencias, rasgos de personalidad e incluso actitudes entre las que se encuentran la empatía, el manejo de emociones, el humor, el trabajo en equipo etc.; y el modelo de habilidad de Mayer y Salovey (1997), basado en el enfoque de procesamiento de información, que asevera que la IE se estructura por 4 capacidades básicas: la percepción y expresión emocional; la facilitación emocional; la comprensión emocional y la regulación emocional.

Aunque las definiciones y los componentes de los modelos para el estudio de la IE difieren entre sí, los expertos coinciden en que su promoción en estudiantes universitarios juega un papel fundamental en su autoconocimiento e interacciones cotidianas. Por ello es importante que los maestros de educación superior incluyan acciones que ayuden a su fomento.

#### **2.1.2 Prácticas Docentes**

Otro constructo importante que soporta este estudio es el de prácticas docentes, las cuáles no sólo se centran en cuestiones académicas. Acorde a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2015) éstas pueden organizarse en cinco dimensiones: dimensión personal, cuyo centro son las interacciones docente-alumno; dimensión social, que se enfoca en la vinculación de las demandas del contexto y el aula; dimensión organizacional o institucional, que estudia a la práctica docente como un conjunto de funciones y tareas que integran la estructura de una organización educativa; dimensión didáctica, referente a cómo el maestro presenta, observa y analiza los contenidos de su asignatura así como el estado de su disciplina; dimensión ética, que hace referencia las acciones asociadas al correcto ejercicio profesional desde un punto de vista ético.

Las prácticas docentes que desarrollan la IE se ubican, en su mayoría, dentro de la dimensión personal aunque influyen en las otras dimensiones. Además deben considerarse buenas prácticas docentes, ya que son acciones que ayudan al profesor a generar climas saludables de interacción en el aula (ANUIES, 2015; Manota Sánchez y Meleandro Estefanía, 2016).

## 2.2 Planteamiento del problema

Aunque contar con óptimos niveles de inteligencia emocional juega un papel fundamental en la formación universitaria, como lo muestran diversas investigaciones que la relacionan con un buen rendimiento académico, la resistencia al estrés y la resiliencia, son escasos los trabajos que sistematizan modelos de prácticas concretas que ayuden a su promoción en el salón de clases (Jayalakshmi y Magdalin, 2015; Paéz Cala y Castaño Castrillón, 2015; Picasso Pozo, Lizano Amado y Anduaga Lescano, 2016).

En consecuencia no existen instrumentos que identifiquen prácticas docentes específicas que puedan servir como guía a docentes y alumnos para mejorar sus relaciones en el aula. Sin embargo, hay que resaltar que sí pueden encontrarse cuestionarios sobre prácticas que fomentan la motivación en el grupo como es el caso de Leal et al. (2014) o trabajos sobre programas que auxilian a los profesores a fomentar la IE en aula con independencia de la asignatura que se imparta (Castillo, Fernández-Berrocal y Brackett, 2013; Bisquerra Alzina, Pérez González y García Navarro, 2015; Nathanson, Rivers, Flynn y Brackett, 2016)

Debido a las pocas investigaciones sobre la temática, la escasez de instrumentos apropiados para su registro y estudio, así como su trascendencia en la formación de estudiantes universitarios, se inició este trabajo, que tiene por objetivo general analizar las prácticas docentes para el desarrollo de la IE en alumnos de educación superior de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Para cumplir dicho propósito se formularon tres objetivos específicos:

1. Elaborar una revisión de la literatura sobre prácticas docentes que fomenten el desarrollo emocional.
2. Crear un instrumento para la detección de prácticas docentes que auxilien en la promoción de la IE en estudiantes de educación superior a través de metodologías cuantitativas y cualitativas.
3. Identificar las prácticas de mayor uso e impacto para el fortalecimiento de la IE en universitarios. Para esta

ponencia se han presentados los avances de los primeros dos objetivos específicos.

## 2.3 Método

En la primera fase de construcción del instrumento se empleó el enfoque de teoría fundamentada, cuyo objetivo es generar teoría a partir de textos obtenidos en contextos naturales, lo cual permitió construir categorías que ayudaron a la organización de las diferentes prácticas (Strauss y Corbin, 2002). Para esto se analizaron las entrevistas realizadas a 6 grupos focales en los que participaron 31 estudiantes (10 hombres y 21 mujeres) de la Facultad de Psicología de la BUAP que cursaban los cuatrimestres finales de la licenciatura. Las edades de los alumnos oscilaron entre 21 y 35 años. Para su selección se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia a par que se estableció la saturación como criterio para determinar el número de grupos focales (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014).

En la segunda fase, de alcance descriptivo y diseño no experimental, se realizó un análisis factorial exploratorio a la primera versión del instrumento denominado "Cuestionario para la detección de prácticas docentes que desarrollan de la Inteligencia Emocional", construido a partir de las prácticas más sobresalientes detectadas en los grupos focales evaluadas a través de una escala Likert con 4 opciones de respuesta, que indicaban la frecuencia de aplicación de la práctica. Dicha versión fue aplicada a una población de 337 estudiantes universitarios (75 hombres y 262 mujeres) con un promedio de 21 años de edad. Al finalizar el análisis se conservaron 13 reactivos que cumplieron con el criterio de factor de ponderación  $>$  a .40 (Landerio Hernández y González Ramírez, 2006). Además al aplicar la prueba de fiabilidad Alfa de Cronbach a los 13 ítems se obtuvo un  $\alpha=.828$  lo que indica una óptima fiabilidad (Hernández Sampieri et al., 2014).

En ambas fases se les explicó a las estudiantes el propósito del estudio y las normas de confidencialidad que se manejarían para proteger su información.

## 2.4 Resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados de las categorías temáticas desarrolladas inductivamente después del análisis de los grupos focales, las cuales fueron: demostrar pasión; desarrollar climas positivos; planificar actividades para el desarrollo emocional; demostrar empatía y ser ejemplo del manejo de emociones.

MEMORIAS CIIE 2019  
**Formación a lo largo de la vida**  
 Ponencias de Investigación

Categoría	Categoría Temática	Términos Clave
Mostrar pasión		
P1	Expresión de pasión a través del lenguaje no verbal y verbal	Forma de hablar O forma de moverse O gestos O presentación personal O presentación de la materia
P2	Continuidad y transmisión de la pasión	Tiempo O contagio emocional
Desarrollar Climas Positivos		
C1	Acompañamiento	
C2	Promoción de interacciones positivas	Colaboración O participación O confianza O tolerancia O buena comunicación O respeto
Planear y Ejecutar Actividades		
A1	Gestión de actividades para la promoción del desarrollo emocional y profesional	Material O actividad O evaluación O proceso O técnica O dinámica
A2	Aplicación adecuada de actividades de clase	Inicio adecuado O Cierre adecuado O procedimiento adecuado
A3	Acompañamiento emocional y académico	Apoyo O asesoría
Mostrar empatía		
E1	Comprensión de las emociones de los estudiantes a nivel individual o grupal	Detectar emociones individuales O sentir al otro O reconocimiento de emociones O ponerse en los zapatos del otro
E2	Uso de la empatía en el aula	Flexibilidad O adaptación O consideración
Ser Ejemplo de manejo emocional		
M1	Congruencia	Coherencia O relación entre lo que se dice y hace
M2	Manejo de las emociones propias	Expresión en el docente O regulación en el docente O identificar en el docente
M3	Asistencia en el manejo de las emociones de otros	Ayuda a expresar en estudiantes O O ayuda a regular en estudiantes O ayuda a expresar en estudiantes

*Tabla 1. Categorías de prácticas docentes para el desarrollo de la IE*

En la tabla 2 se muestran los reactivos seleccionados para conformar una segunda versión del instrumento organizados por categorías y valores resultantes del análisis factorial exploratorio con rotación Varimax.

Reactivos	Pasión	Climas positivos	Actividades	Empatía	Ser ejemplo
1. Docentes expresan emociones positivas sobre la asignatura	.681				
2. Los docentes expresan emociones positivas sobre sus actividades profesionales	.670				
3. Los docentes promueven el respeto hacia la participación en clase		.788			
4. Los docentes practican la tolerancia al error en el aula		.724			
5. Los docentes fomentan la escucha activa entre los estudiantes		.636			
6. Los docentes promueven actividades académicas que favorecen el desarrollo emocional fuera del aula			.698		
7. Los docentes implementan actividades planificadas que favorecen el desarrollo emocional dentro del aula			.658		
8. Los docentes proporcionan, conjuntamente acompañamiento académico y emocional en prácticas de la asignatura			.558		
9. Los docentes aplican de manera adecuada técnicas para la expresión emocional de los estudiantes dentro del aula			.556		
10. Los docentes muestran empatía hacia las emociones de los estudiantes				.685	
11. Los docentes implementan criterios flexibles de evaluación en función de las necesidades emocionales del grupo				.518	
12. Los docentes calman a los estudiantes cuando es necesario					.722
13. Los docentes animan al grupo según la situación lo requiere					.663

*Tabla 2. Ponderación de factores tras el análisis factorial exploratorio con rotación Varimax de los ítems*

## 2.5 Discusión

Después del análisis de los grupos focales se aprecia una congruencia teórica entre las categorías que integran el presente modelo de estudio de las prácticas docentes que desarrollan la IE, ya que todas promueven habilidades intra e interpersonales. Por ejemplo: la demostración de pasión ayuda a que el aprendizaje se vuelva una cuestión de inspiración más que de asimilación pasiva (Day, 2009); la creación de climas positivos promueve a la expresión y comprensión de las emociones de los

estudiantes universitarios (Landau y Meirovich, 2011); la planificación de actividades que fortalecen las habilidades emocionales ayuda a generar mejores interacciones y evitar contingencias en el manejo del grupo (Bain, 2008); la demostración de empatía, auxilia en la generación del vínculo afectivo docente-alumno (Major, 2014); y convertirse en ejemplo de manejo emocional proporciona a los estudiantes una figura para modelar habilidades que pueden ser utilizadas en contingencias personales y laborales (Vaderrama Sanabria, 2014).

En relación al análisis del instrumento a través del análisis factorial por rotación Varimax, es necesaria más investigación en diferentes poblaciones para poder hacer una discusión definitiva. No obstante, el cuestionario resultante en una buena base para proseguir los trabajos debido a su óptima fiabilidad y validez.

### 3. Conclusiones preliminares

Esta investigación busca en los docentes universitarios, proporcionar herramientas para profundizar en el conocimiento e impacto de sus acciones en el salón de clases. Y en los estudiantes a su vez, brindar un espacio de reflexión sobre las habilidades de la IE que desarrollan durante su formación académica.

Estudiar las prácticas docentes que promocionan la IE no es tarea fácil ya que se necesita un profundo dominio del tema y el uso de metodologías cuantitativas y cualitativas. Además, se requiere de la aplicación de numerosas técnicas de recolección de información como entrevistas, guías de observación y cuestionarios.

### Referencias

- Asociación Nacional de Universidad e Instituciones de Educación Superior. (2015). *Prácticas de tutoría, prácticas docentes y formación de los estudiantes*. México: ANUIES
- Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2018). *Visión y acción 2030. Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México*. México: ANUIES
- Bain, K. (2008). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Barcelona: Universidad de Valencia
- Bar-On, R. (2006). The Bar-On model of emotional- social intelligence (ESI). *Psicothema*, 18, 13-25.
- Bisquerra Alzina, R., Pérez Gonzalez, J., y García Navarro, E. (2015). *Inteligencia emocional en educación*. Madrid: Síntesis
- Castillo, R., Fernández-Berrocal, P., and Brackett, M. (2013). Enhancing teacher effectiveness in Spain: A pilot study of the RULER approach to social and emotional learning. *Journal of Education and Training Studies*, 1(2). doi: 10.11114/jets.v1i2.xxx
- Day, C. (2009). *Pasión por enseñar. La identidad personal y profesional del docente y sus valores*. Madrid: Narcea.
- Fragoso Luzuriaga, R. (2018). *Retos y herramientas generales para el desarrollo de la inteligencia emocional en las aulas universitarias*. *Praxis Educativa*, 22(3), 47-55. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6789224>
- Fragoza González, A., Cordero Arrollo, G., y Fierro Evans, C. (2008). El uso de un modelo interaccionista para el análisis de las prácticas docentes. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 18(3), 1-20. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/34381/33967>
- Goleman, D. (2002). *La Inteligencia Emocional*. México: Vergara
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill
- Jayalakshmi, V., and Magdalin, S. (2015). Emotional Intelligence, Resilience and Mental Health of Women College Students. *Journal of Psychosocial Research*, 10(2), 401-408. Recuperado de <https://www.proxydgb.buap.mx:2057/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=114185787&lang=es&site=ehost-live>
- Landero Hernández, R., y González Ramírez, M. (2006). *Estadística con SPSS y metodología de la investigación*. México: Trillas.
- Landau, J. and Meirovich, G. (2011). Development of students' emotional intelligence: Participative classroom environments in higher education. *Academy of Educational Leadership Journal*, 15(3), 89-104.
- Leal Soto, F., Ramírez Dávila, J., y Valdivia, Y. (2014). Bienestar psicológico y prácticas docentes con efectos motivacionales orientadas al aprendizaje. *Universitas Psychologica*, 13(3), 1037-1046. doi: doi:10.11144/Javeriana.UPSY13-3.bppd
- Major, W. (2014). Contagion in the Classroom: Or, What Empathy Can Teach Us about the Importance of Face-to-Face Learning. *Liberal Education*, 100(4). Recuperado de <https://www.proxydgb.buap.mx:2057/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1095204&lang=es&site=ehost-live>
- Manota Sánchez, M., y Meleandro Estefanía, M. (2016). Clima del aula y buenas prácticas docentes en adolescentes vulnerables: Más allá de los contextos académicos. *Contextos Educativos*, 19, 55-74. Doi: 10.18172/con.2756
- Mayer, J.D. and Salovey, P. (1997). What is Emotional Intelligence? En Salovey, P y Sluyter (Eds.). (1997). *Emotional Development and Emotional Intelligence*. New York: Basic Books

- Nathanson, L., Rivers, S., Flynn, L., and Brackett, M. (2016). Creating Emotionally Intelligent Schools with RULER. *Emotion Review*, 8(4), 1-6. doi: 10.1177/1754073916650495
- Nova-Herrera, A. J. (2016). La formación integral: Una apuesta de la educación superior. *Cuestiones de Filosofía*, 1(18), 185–214. Recuperado de <https://www.proxydgb.buap.mx:2057/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=119844793&lang=es&site=ehost-live>
- Paez Cala, M.L., y Castaño Catrillón, J.J. (2015). Inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Psicología Desde el Caribe*, 32(2), 268-285. doi: 10.14482/psdc.32.2.5798
- Picasso Pozo, M. Á., Lizano Amado, C., y Anduaga Lescano, S. (2016). Estrés académico e inteligencia emocional en estudiantes de odontología de una universidad peruana. *Revista Kiru*, 13(2), 155–164. Recuperado de <https://www.proxydgb.buap.mx:2057/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=133435531&lang=es&site=ehost-live>
- Strauss, A., y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar teoría fundamentada*. Colombia: Universidad de Antioquía
- Valderrama Sanabria, M. (2014). Experiencias exitosas de liderazgo en enfermería. *Revista Cuidarte*, 5(2), 765-773. doi: 10.15649/cuidarte.v5i2.89
- Zabalza Beraza, M. A. (2012). El estudio de las “buenas prácticas” docentes en la enseñanza universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10(1), 17-42 doi:10.4995/redu.2012.6120.

### **Reconocimientos**

Agradezco el apoyo del CONACYT, el programa PRODEP y la ayuda de los estudiantes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla que participaron en este estudio. Sin su ayuda este proyecto no habría sido posible.

# Equipos multiculturales: influencia del liderazgo transformacional, orientación cultural y conflicto afectivo en la innovación del equipo

## *Multicultural Teams: Influence of Transformational Leadership, Cultural Orientation and Affective Conflict on Team Innovation*

Amaia Arizkuren Eleta, Deusto Business School, España, amaia.arizkuren@deusto.es  
María del Mar Bornay-Barrachina, Universidad Pablo de Olavide, España, mdborbar@upo.es  
Laura Esmeralda Guzmán Rodríguez, Tec de Monterrey, México, laura.guzman@tec.mx

### Resumen

Estudios previos consideran la innovación como una necesidad de las empresas para enfrentar los retos de la globalización (Rickard y Moger, 2006; Yasini, 2016) y señalan a los equipos multiculturales como una estrategia clave en la producción de la innovación (Bouncken, 2016). Aunque se han realizado varios estudios sobre la influencia de diversos factores en la innovación de los equipos, son escasos los que toman en cuenta la multiculturalidad. Por lo tanto, el propósito de este estudio es contribuir a reducir esta brecha al analizar el efecto del liderazgo transformacional, la orientación cultural y el conflicto afectivo en la innovación de los equipos. El estudio cuantitativo realizado comprende una muestra de 415 miembros de equipos multiculturales de empresas multinacionales. Los resultados sugieren que la dimensión de estimulación intelectual y una baja distancia de poderes son factores que influyen significativamente en la innovación del equipo. A nivel equipo, el líder debe estimular intelectualmente a los miembros para innovar. Adicionalmente, el apoyo organizativo a través de líderes transformacionales presenta un efecto moderador positivo en la relación de estimulación intelectual e innovación del equipo. El conflicto afectivo no mostró efecto significativo en la innovación del equipo.

### Abstract

*Previous studies consider innovation as essential to face challenges of globalization (Rickard and Moger, 2006; Yasini, 2016) and point out multicultural teams as a key strategy to generate innovation performance (Bouncken, Brem y Kraus, 2016). Although there are previous studies about the impact of several factors on team innovation, only few of them take into account multiculturalism in teams. Therefore, the purpose of this study is to contribute in bridging this gap by analyzing impact of transformational leadership, cultural orientation and affective conflict on team innovation. A quantitative empirical study among 415 multicultural team members within multinational companies is used to test the relationships. A regression, exploratory and confirmatory analysis is used to test the relationships. Findings suggest that intellectual stimulation dimension and a low distance of powers have significant impact on team innovation. At team level, leader must find the way to stimulate intellectually to team member to innovate. In addition, perceive organizational support through transformational leaders has a positive moderating effect on intellectual stimulation and team innovation relationship. Affective conflict has no significant impact on innovation.*

**Palabras clave:** equipos multiculturales, innovación, liderazgo

**Keywords:** multicultural teams, innovation, leadership

## 1. Introducción

Estudios previos sobre equipos de trabajo analizan la influencia diversos factores y su impacto en el desempeño y la innovación del equipo, tales como el estilo de liderazgo (Ochieng y Price, 2010; Sudhakar, Farooq y Patnaik 2011); diversidad cultural (Stahl, Maznevski, y Voigt, 2010), la confianza (Ochieng y Price, 2010), entre otros. Sin embargo, son escasos aquellos que analizan dichas características en el ámbito de los equipos multiculturales, dejando ver la necesidad de realizar más estudios que involucren el análisis de factores a nivel equipo que influyan en la innovación (Chen, Zheng, Yang y Bai, 2016). Por lo tanto, el propósito de este estudio es analizar el impacto del liderazgo transformacional, la orientación cultural y el conflicto afectivo en la innovación de los equipos multiculturales.

Los resultados señalan que el liderazgo transformacional y la baja distancia de poderes influyen significativamente en la innovación del equipo a diferencia del conflicto afectivo. Además, el apoyo organizativo ejerce un efecto moderador positivo en la relación de estimulación intelectual -innovación del equipo.

Este estudio proporciona una visión más profunda sobre los factores clave para el éxito de los equipos multiculturales orientados a la innovación.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico y planeamiento del problema

#### 2.1.1 Innovación en los equipos multiculturales

Un ambiente competitivo globalizado y la continua internacionalización de los negocios han llevado a las firmas a emplear una creciente fuerza laboral de diferentes perfiles nacionales tomando el camino de la diversidad cultural y dando origen así a los equipos multiculturales (Davison, 1994), que son grupos de personas de diferentes nacionalidades y culturas organizacionales que aportan una mezcla de experiencias, habilidades y conocimientos enriquecedores para el equipo (Matveev y Nelson , 2004).

El grueso de la literatura establece la importancia de analizar la innovación de los equipos multiculturales debido a que son una estrategia utilizada cada día más por las empresas para generar innovación, gracias a la combinación de perspectivas, conocimientos y capacidades que representan (Lisak, Erez, Sui, y Lee, 2016; Bouncken et al., 2016). En otras palabras, un equipo compuesto por miembros de diferentes culturas cuyos conocimientos, actitudes, valores y experiencias difieren unos de otros es

generador de soluciones innovadoras en respuesta a los retos que exigen los ambientes de negocios globalizados (Bornay-Barrachina, 2014; Chua et al., 2012; Puck et Puck, Mohr y Rygl, D. (2008); Stahl et al., 2010; Sudhakar et al., 2011; Williams y McGuire, 2010).

#### 2.1.1.1 Liderazgo transformacional y su relación con la innovación del equipo

El liderazgo transformacional es recomendado cuando se trata de lograr objetivos relacionados con la innovación (Choi, Kim, y Kang , 2017) debido a que este tipo de líderes valoran en gran medida la diversidad cultural y motivan a los integrantes a romper enfoques tradicionales establecidos para producir ideas creativas (Lisak et al. 2016). Además, promueve el pensamiento abierto, la expresión de ideas y la asimilación de enfoques diversos, lo cual facilita la innovación (Bass y Avolio, 1997; Sarros et al., 2008).

El liderazgo transformacional de Avolio (1998); Shin y Zhou (2003), se compone de cuatro dimensiones: motivación inspiracional, influencia idealizada, estimulación intelectual y atención personalizada.

Un líder que tiene una actitud positiva hacia la diversidad de perspectivas, motiva a los integrantes a valorar esas perspectivas de una forma abierta y objetiva, y a vencer los obstáculos originados por las diferencias para encaminarse a cumplir con los objetivos previstos (Lisak et al., 2016), proyecta una visión colectiva y confiable sobre el futuro, promueve la confianza y muestra un interés genuino sobre el bienestar del grupo, hace que los integrantes se sientan más identificados en el equipo lo que facilita la generación de ideas novedosas, gracias a que les motiva a analizar los problemas desde una perspectiva diferente (Chen, 2014; Chen, Kirkman, Allen y Rosen, 2007).

Con base en lo anterior, la siguiente hipótesis es formulada: *H.1. El estilo de liderazgo transformacional del líder, percibido por los integrantes de un equipo, está positivamente relacionado con la innovación del equipo multicultural.*

#### 2.1.1.2 Orientación cultural del equipo y su relación con la innovación del equipo

Estudios previos establecen evidencia de que la orientación cultural en los equipos es una fuente de beneficios basados en la diversidad de conocimientos, valores y perspectivas que conducen a la generación de procesos innovadores (Han y Beyerlein, 2016). En otras palabras, la diversidad de creencias, enfoques y valores benefician el desarrollo innovador de los productos sostenibles debido a que



promueve la solución de los problemas de forma alternativa e influyen positivamente en la toma de decisiones en los equipos de trabajo con integrantes de Brasil y Alemania reflejando una relación positiva entre la orientación cultural y la innovación de los equipos biculturales (Dutra, Mazza y Menezes, 2014). Por otro lado, los integrantes que provienen de culturas con baja evitación de la incertidumbre tienden a sentirse más cómodos bajo la ausencia de reglas y estructuras formales, lo cual facilita la comunicación, colaboración y modera las diferencias y conflictos entre los integrantes, lo cual conduce a la creatividad y a la innovación (Jehn y Bezrukova, 2004).

El modelo de orientación cultural más conocido es de Hofstede (1980; 1985) que establece cuatro dimensiones culturales: individualismo/colectivismo, distancia de poderes, masculinidad/feminidad y evitación de la incertidumbre permite formular las siguientes hipótesis:

*H.2. La orientación cultural del equipo está positivamente relacionada con la innovación del equipo multicultural.*

*H.2.1 La orientación del equipo hacia el colectivismo está positivamente relacionada con la innovación del equipo multicultural.*

*H.2.2 La orientación del equipo hacia la masculinidad está positivamente relacionada con la innovación del equipo multicultural.*

*H.2.3 La orientación del equipo hacia una baja distancia de poderes está positivamente relacionada con la innovación del equipo multicultural.*

*H.2.4 La orientación del equipo hacia una baja evitación de la incertidumbre está positivamente relacionada con la innovación del equipo multicultural.*

### **2.1.1.3 Conflicto afectivo y su relación con la innovación del equipo**

Bono, Boles, Judge, y Lauver (2002); Janssens, Vliert, y Veenstra (1999), lo definen como aquel caracterizado por desacuerdos o incompatibilidades originados por las diferencias en los valores y creencias entre los miembros del equipo que involucran sentimientos y emociones.

La mayoría de las investigaciones realizadas sobre el conflicto e innovación establecen una relación inversa entre ambas variables. Por ejemplo, Gisbert-Lopez, Verdú-Jover y Gómez-Gras (2014) encuentran que el conflicto afectivo afecta de forma negativa la obtención de resultados innovadores pues tiene un impacto negativo en la colaboración entre los miembros del equipo obstaculizando la creatividad y la innovación (Lee, Lin, Huan, Huang y

Teng, 2015),

Con base en lo anterior, la siguiente hipótesis es propuesta:  
*H.3 El conflicto afectivo está negativamente relacionado con la innovación del equipo multicultural.*

### **2.1.1.4 El apoyo organizativo y su efecto moderador en la relación liderazgo transformacional – innovación del equipo**

Apoyo organizativo se define como el esfuerzo que la administración de la empresa proporciona a sus empleados otorgándoles un valor a sus contribuciones de una forma voluntaria y procurando su bienestar con la finalidad de que éstos cumplan con los objetivos propuestos de la forma más eficiente (Eisenberger, Huntington, Hutchison, y Sowa, 1986; Farh et al., 2007; Liu, 2014; Rhoades y Eisenberger, 2002; Shanock y Eisenberger, 2006).

Cuando la organización provee los recursos y el apoyo adecuados a sus empleados a través de un líder transformacional, provoca un efecto positivo en la conducta innovadora individual de los seguidores ya que se sienten motivados y comprometidos a contribuir para innovar (Choi et al., 2017). En otras palabras, este tipo de apoyo refuerza la relación entre el compromiso y la motivación que impulsa a los empleados a generar ideas creativas e innovadoras (Cook y Wall, 1980).

Con base en lo anterior, se establece la siguiente hipótesis:  
*H.4. El apoyo organizativo modera positivamente la relación entre el liderazgo transformacional y la innovación del equipo multicultural. Es decir, un alto grado de apoyo organizativo enfatiza la relación entre el liderazgo transformacional y la innovación del equipo, y, por el contrario, un bajo grado de apoyo organizativo la debilita.*

## **2.2 Método**

La población se compone de directivos de nivel intermedio y alto de empresas internacionalizadas mexicanas y norteamericanas con subsidiarias localizadas en México, Estado Unidos, Francia y España.

La muestra se compone de 415 miembros de equipos multiculturales de los cuales 111 de ellos son líderes de equipo y 304 son integrantes. Se empleó el tipo de muestra llamada “muestra por conveniencia” debido a que los participantes deben cumplir con un perfil específico.

### **2.2.1 Medidas**

Para medir la innovación del equipo se utilizó la escala de “desempeño innovador del equipo” que consta de 2 ítems

desarrollada por Vera y Crossan (2005). Un ejemplo de los ítems utilizados es “El equipo introduce frecuentemente nuevos productos/servicios innovadores”.

Para medir el grado en que los miembros de un equipo perciben un estilo transformacional en el líder del equipo se empleó el “*Multifactor Leadership Questionnaire*” de Bass y Avolio (1995) que se compone de cuatro dimensiones que son la inspiración motivacional, la influencia idealizada, la estimulación intelectual y la consideración individualizada. La medida está compuesta por 20 ítems, un ejemplo de éstos es “tu líder expresa una visión optimista del futuro”. Para la medición de la orientación cultural hemos partido de la clasificación de los constructos teóricos distinguidos por Hofstede (1980; 2001) y House et al. (2004). Un ejemplo de los ítems empleados es “el bienestar del equipo es más importante que el individual”.

En la medición del conflicto afectivo se utilizaron los ítems

de la escala de conflicto de Jehn’s (1995) y un ejemplo de las frases respondidas por los participantes son: “existe fricción entre los miembros del equipo”.

Para el análisis de validez y fiabilidad de las medidas, se llevó a cabo un análisis exploratorio y confirmatorio en segundo lugar. La varianza extraída (AVE) excede de 0.5 para todos los casos. Estos valores, combinados con un alfa de Cronbach por encima de 0.7, proporcionan evidencia de fiabilidad (Hair et al., 1999) y validez.

Variables de control: número de nacionalidades, etapa del proyecto, género, apoyo organizativo.

### 2.3 Resultados

La Tabla 1 muestra una correlación positiva entre la innovación del equipo el apoyo organizativo y el liderazgo transformacional.

Tabla 1: Correlaciones y estadísticos descriptivos

	Media	DS	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1. Nacionalidades Distintas	3.14	.934	1										
2. Duración del proyecto	2.07	.579	-.019	1									
3. Género	1.49	.500	-.059	.024	1								
4. Apoyo organizativo	3.92	.804	-.006	-.089	-.128**	1							
5. Liderazgo Transformacional	2.80	.673	-.036	-.019	-.038	.390**	1						
6. Colectivismo	3.70	.600	-.031	-.132**	-.141**	.182**	.156**	1					
7. Distancia de poder	2.35	.680	-.098*	-.100*	-.103*	.008	.011	.226**	1				
8. Evitación de incertidumbre	4.15	.662	-.037	-.077	-.004	.150**	.147*	.173**	.040	1			
9. Masculinidad	4.61	.603	-.072	-.089	-.139**	.008	-.006	.205**	.684**	.078	1		
10. Conflicto	3.152	1.47	.034	-.058	.031	-.249**	-.225**	.026	.137**	.030	.166**	1	
11. Innovación	12.00	5.65	.115*	-.036	-.069	.214**	.249**	-.121*	.164**	.073	.113*	-.100*	1

En la Tabla 2 se observa que sólo la estimulación intelectual adquiere significación estadística, por lo que se obtiene un apoyo parcial a la H1.

Tabla 2: Resultados de las regresiones jerárquicas lineales (H1)

	$\beta$	$\beta$
Núm. Nacionalidades	.102	.113
Duración Proyecto	.020	.018
Género	-.063	-.046
Apoyo organizativo	.256**	.189**
Motivación Inspiracional		-.054
Influencia idealizada		.110
Estimulación Intelectual		.212**
Atención personalizada		-.070
R2	.081	.121
$\Delta F$	6.57**	3.35*

\*\*p<.01; \*p<.05; +p<.09

Respecto a la H3 se observa que solo la distancia de poderes adquiere significación estadística, por lo que se obtiene apoyo parcial a H2, pero se soporta la sub-hipótesis H2.3.

Tabla 3: Resultados de las regresiones jerárquicas lineales (H2)

	$\beta$	$\beta$
Núm.	.109*	.130
Nacionalidades	.002	.022
Etapa del Proyecto	-.033	-.011
Género	.229**	.221**
<b>Apoyo organizativo</b>		
Colectivismo		.039
Masculinidad		.010
Distancia Poder		-.176*
Evitación		-.034
Incertidumbre		
R <sup>2</sup>	.081	.084
$\Delta F$	6.57**	3.75**

\*\*p<.01; \*p<.05; +p<.09

Respecto a la H3, los datos no ofrecen apoyo a tal hipótesis (Tabla 4), por tanto, es rechazada.

Tabla 4: Resultados de las regresiones jerárquicas lineales (H3)

	$\beta$	$\beta$
Núm.	.109*	.111*
Nacionalidades	.002	.006
Etapa del Proyecto	-.033	-.033
Género	.229**	.217**
<b>Apoyo organizativo</b>		
Conflicto		-.046
R <sup>2</sup>	.059	.059
$\Delta F$	7.39**	.868**

\*\*p<.01;  
 \*p<.05; +p<.09

Finalmente, la Tabla 5, los datos apoyan un efecto moderador para la dimensión del liderazgo de Estimulación Intelectual, por lo tanto, la hipótesis H4 es soportada.

Tabla 5: Resultados de las regresiones jerárquicas lineales (H4)

	$\beta$	$\beta$	$\beta$
<b>Var. Control:</b>			
Nacionalidades distintas	.098	.113*	.109
Duración del proyecto	-.011	.018	.020
Genero	-.080	-.046	-.057
<b>Var. principales:</b>			
Apoyo organizativo		.189**	.325
Inspiración motivacional		-.054	.307
Influencia Idealizada		.110	.377
Estimulación Intelectual		.212*	.405*
Atención Personalizada		.070	.550
<b>Términos de Interacción</b>			
Motiva_x_Apoyo Org.			-.610
Influencia_x_Apoyo Org.			-.425
Estimulación_x_Apoyo Org.			.480**
Atención_x_Apoyo Org.			-.819
R <sup>2</sup>	.007	.097	.121
$\Delta F$	1.69	6.99**	2.99*

\*\*p<.01; \*p<.05; +p<.09

En la figura 1 se observa que el apoyo organizativo refuerza y aumenta el efecto positivo de la estimulación intelectual para un mayor desempeño innovador del equipo.

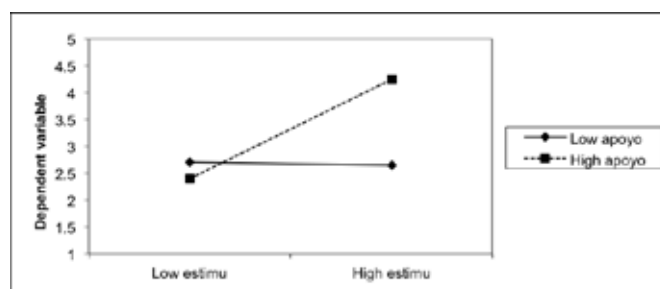


Figura 1. Efecto moderador del apoyo organizativo en la relación estimulación intelectual - innovación del equipo

## 2.4 Discusión

Las principales aportaciones teóricas y prácticas de este estudio son presentadas a continuación.

Primera. Los resultados obtenidos respecto al liderazgo transformacional son consistentes con investigaciones previas (Chen et al. 2014; Choi et al. 2017; Felfe, Tartler y Liepmann 2004) que indican que los líderes transformacionales pueden fomentar la producción de innovación de los equipos multiculturales enfocando sus esfuerzos en motivar a los integrantes a explorar nuevas formas de solucionar los problemas, cuestionar enfoques tradicionales y a romper paradigmas establecidos. Una estrategia para llevar a cabo lo anterior es estimular en los integrantes una actitud de apertura a la discusión constructiva y una asignación de responsabilidades, que impliquen un esfuerzo retador mental facilitador de la innovación (Choi et al. 2017; Lisak et al., 2016).

Segunda. Los resultados obtenidos muestran congruencia con estudios previos que soportan que una orientación cultural del equipo hacia una baja distancia de poderes fomenta los resultados innovadores (Jehn y Bezrukova, 2004; Willians y Mcguire, 2010). Es decir, cuando en un equipo, los miembros gozan de autonomía y participan en la toma de decisiones, se sienten en confianza para comunicarse, dialogar y debatir constructivamente, lo cual estimula la generación de ideas creativas e innovación (Absar y Umrani, 2019).

Tercera. El análisis realizado sobre el conflicto afectivo no soporta la relación negativa con la innovación del equipo, lo cual es inconsistente con la bibliografía revisada (Gisbert-López et al., 2014; Farh, Lee y Farh 2010). Un argumento para explicar lo anterior, es que la inclusión del apoyo organizativo en el modelo propuesto, podría minimizar la presencia del conflicto afectivo. En otras palabras, cuando el integrante percibe que el equipo es apoyado por la empresa, la posibilidad de que surjan conflictos afectivos en el equipo disminuye. De esta manera, exploratoriamente, hemos eliminado dicha variable, dando lugar a la existencia de la relación negativa y estadísticamente significativa entre el conflicto afectivo y la innovación del equipo que establece que, a mayor conflicto afectivo presente en el equipo, la innovación del equipo disminuye.

Cuarta. El análisis realizado provee evidencia suficiente soportar el efecto moderador del apoyo organizativo sobre la relación de la estimulación intelectual del liderazgo transformacional y la innovación del equipo lo cual es

consistente con investigaciones previas de Choi et al. (2017); Farh, y Liang (2007); Liang, Kuoy y Dong (2013); West y Anderson (1996) En otras palabras, cuando la empresa proporciona a los integrantes responsabilidades retadoras y significativas por medio de líderes transformacionales, el impacto en la innovación del equipo es mayor, de lo contrario, tiende a disminuir.

## 3. Conclusiones

El propósito principal de este estudio empírico es analizar el impacto del liderazgo transformacional, la orientación cultural y el conflicto afectivo en la generación de innovación.

Los resultados obtenidos indican que los equipos multiculturales cuyos líderes transformacionales se enfocan en proporcionar a los integrantes, responsabilidades que impliquen retos intelectuales y estimulantes y una orientación hacia baja distancia de poderes, son factores que ayudan a que un equipo multicultural sea innovador. Por otro lado, el conflicto afectivo no presentó evidencia significativa para soportar la relación propuesta con la variable dependiente. Adicionalmente, es confirmado el efecto moderador positivo del apoyo organizativo que enfatiza la relación entre la dimensión de estimulación intelectual y la innovación del equipo.

El presente estudio contribuye a la literatura de la gestión de equipos multiculturales y liderazgo debido a que documenta la existencia de una relación positiva entre la estimulación intelectual y la innovación, así como el efecto moderador positivo del apoyo organizativo en dicha relación. Lo anterior representa un llamado para que los gerentes de Recursos Humanos establezcan sobre la necesidad de implementar estrategias para concientizar a los líderes de la importancia de estimular intelectualmente a los integrantes con miras a cumplir con metas relacionadas con la innovación.

## Referencias

- Afsar, B., & Umrani, W. A. (2019). Transformational leadership and innovative work behavior. *European Journal of Innovation Management*.
- Bass, B. M., y Avolio, B. J. (1995). "The Multifactor Leadership Questionnaire". Palo Alto, CA: Mind Garden.
- Bornay- Barrachina, Mar (2014). "¿Qué hace a los equipos ser más innovadores? El liderazgo desde una perspectiva de multidominio". Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa 16 (2013) 41-53.

- Bouncken, R., Brem, A., y Kraus, S. (2016). Multi-cultural teams as sources for creativity and innovation: The role of cultural diversity on team performance. *International Journal of Innovation Management*, 20(01), 1650012.
- Chen, G. M. (2014). "Intercultural communication competence: Summary of 30-year research and directions for future study". In X-d. Dai, y G. M. Chen (Eds.). *Intercultural communication competence: conceptualization and its development in cultural contexts and interactions* (pp. 14-40).
- Chen, G., Kirkman, B. L., Kanfer, R., Allen, D., y Rosen, B. (2007). "A multilevel study of leadership, empowerment, and performance in teams". *Journal of Applied Psychology*, 92(2), 331.
- Chen, L., Zheng, W., Yang, B., & Bai, S. (2016). Transformational leadership, social capital and organizational innovation. *Leadership & Organization Development Journal*, 37(7), 843-859.
- Chia-Liang hung, Shan-Jan Kuo, and Tse-Ping Dong (2013). The relationship between team communication, structure and academic RyD performance: empirical evidence of national telecommunication program in Taiwan.. *RyD Management* 43, 13. 121-135
- Choi, Kim, & Kang (2017). "Effects of transformational and shared leadership styles on employees' perception of team effectiveness". *Social Behavior and Personality: an international journal*, Volume 45, Number 3, 2017, pp. 377-386(10)
- Choi, H.S. and Levine, J.M. (2004), "Minority influence in work teams: the impact of newcomers". *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 40, pp. 273-280.
- Chua, R. Y., Morris, M. W., y Mor, S. (2012). "Collaborating across cultures: Cultural metacognition and affect-based trust in creative collaboration". *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 118(2), 116-131.
- Cook, J. and Wall, T. (1980), "New work attitude measures of trust, organizational commitment and personal need non-fulfillment", *Journal of Occupational Psychology*, Vol. 53 No. 1, pp. 39-52.
- Eisenberger, R., Huntington, R., Hutchinson, S., y Sowa, D. (1986). "Perceived Organizational Support". *Journal of Applied Psychology*, 71(3), 500-507.
- Farh, J. L., Hackett, R. D., y Liang, J. (2007). "Individual-level cultural values as moderators of perceived organizational support-employee outcome relationships in China: Comparing the effects of power distance and traditionality". *Academy of Management Journal*, 50(3), 715-729.
- Farh, J. L., Lee, C., & Farh, C. I. (2010). Task conflict and team creativity: a question of how much and when. *Journal of Applied Psychology*, 95(6), 1173.
- Felfe, J., Tartler, K., & Liepmann, D. (2004). Advanced research in the field of transformational leadership. *German Journal of Human Resource Management*, 18(3), 262-288.
- Ferres, N.J., Connell, J.J. and Travaglione, A. (2004), "Co-worker trust as a social catalyst for constructive employee attitudes", *Journal of Managerial Psychology*, Vol. 19 No. 6, pp. 608-622
- Gisbert-López, M. C., Verdú-Jover, A. J., & Gómez-Gras, J. M. (2014). The moderating effect of relationship conflict on the creative climate-innovation association: the case of traditional sectors in Spain. *The International Journal of Human Resource Management*, 25(1), 47-67.
- Hair, J. F., Suárez, M. G., Prentice, E., y Soler, D. C. (1999). *Análisis multivariante*.
- Han, S. J., & Beyerlein, M. (2016). Framing the effects of multinational cultural diversity on virtual team processes. *Small Group Research*, 47(4), 351-383.
- Hofstede, G. (2003). What is culture? A reply to Baskerville. *Accounting, Organizations and Society*, 28(7), 811-813.
- Hofstede, G. 1980. *Culture's Consequences: International Differences in work-related values*, Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Hofstede, G. 1985. "The Interaction between National and Organizational Value Systems," *Journal of Management Studies*, Vol. 22 (4), pp. 347-357.
- Hofstede, G. 2001. *Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations across Nations*, 2nd Edition, USA, CA: Sage Publications
- House, R. J., Hanges, P. J., Javidan, M., Dorfman, P. W., y Gupta, V. (Eds.). (2004). "Culture, leadership, and organizations: The GLOBE study of 62 societies". Sage publications.
- Jehn, K. A., y Bezrukova, K. (2004). A field study of group diversity, workgroup context, and performance. *Journal of Organizational Behavior*, 25(6), 703-729.
- Jehn, K.A. (1995), "A multimethod examination of the benefits and detriments of intragroup conflict", *Adminis-*

- trative Science Quarterly, Vol. 40 No. 2, pp. 256-282.
- Lee, C., y Farh, J. L. (2004). Joint effects of group efficacy and gender diversity on group cohesion and performance. *Applied Psychology*, 53(1), 136-154.
- Lisak, A.; Erez, M.; Sui, Y., Lee, C. (2016) The positive role of global leaders in enhancing multicultural team innovation. *Journal of International Business Studies*. Vol. 47, 655-673
- Liu, S. (2014). "Becoming intercultural: Exposure to foreign cultures and intercultural competence". *China Media Research*, 10(3), 7-15.
- Matveev, A. V., y Nelson, P. E. (2004). "Cross cultural communication competence and multicultural team performance: Perceptions of American and Russian managers". *International Journal of Cross Cultural Management*, 4(2), 253-270.
- Ochieng, E. G., y Price, A. D. F. (2010). "Managing cross-cultural communication in multicultural construction project teams: The case of Kenya and UK". *International Journal of Project Management*, 28(5), 449-460.
- Puck, J. F., Mohr, A. T., y Rygl, D. (2008). "An empirical analysis of managers' adjustment to working in multi-national project teams in the pipeline and plant construction sector". *The International Journal of Human Resource Management*, 19(12), 2252-2267.
- Rhoades, L., y Eisenberger, R. (2002). Perceived organizational support: a review of the literature. *Journal of Applied Psychology*. Vol. 87, No. 4, 698-714
- Rickards, T., y Moger, S. (2006). Creative leaders: a decade of contributions from *Creativity and Innovation Management Journal*. *Creativity and Innovation Management*, 15(1), 4-18..
- Sarros, J. C., Cooper, B. K., y Santora, J. C. (2008). "Building a climate for innovation through transformational leadership and organizational culture". *Journal of Leadership y Organizational Studies*, 15(2), 145-158.
- Shanock, L. R., y Eisenberger, R. (2006). When supervisors feel supported: relationships with subordinates' perceived supervisor support, perceived organizational support, and performance. *Journal of Applied psychology*, 91(3), 689.
- Shin, S. J., y Zhou, J. (2007). When is educational specialization heterogeneity related to creativity in research and development teams? Transformational leadership as a moderator. *Journal of applied Psychology*, 92(6), 1709.
- Stahl, G. K., Maznevski, M. L., Voigt, A., y Jonsen, K. (2010). "Unraveling the effects of cultural diversity in teams: A meta-analysis of research on multicultural work groups". *Journal of international business studies*, 41(4), 690-709.
- Sudhakar, G.P., Farooq, A., y Patnaik, S.K. (2011). "Soft factors affecting the performance of software development teams". *Team Performance Management*, 17(3/4), 187-205.
- Van Oudenhoven, J. P., y Van der Zee, K. I. (2002). "Predicting multicultural effectiveness of international students: The Multicultural Personality Questionnaire". *International Journal of Intercultural Relations*, 26(6), 679-694.
- Vera, D., y Crossan, M. (2005). "Improvisation and innovative performance in teams". *Organization Science*, 16(3), 203-224.
- Williams, L. K., y McGuire, S. J. (2010). Economic creativity and innovation implementation: the entrepreneurial drivers of growth? Evidence from 63 countries. *Small Business Economics*, 34(4), 391-412.
- Yasini, P. (2016). Specific characteristics of innovation management process. *International Journal of Organizational Leadership*, 5(2), 162.

# Manifestación del pensamiento crítico a través del currículo en el escenario de la educación superior

## *Demonstration of Critical Thinking across the Curriculum in the Stage of Higher Education*

Paola Marroquín Ciendúa, Universidad Externado de Colombia,  
Colombia [paola.marroquin@est.uexternado.edu.co](mailto:paola.marroquin@est.uexternado.edu.co)  
Harold Germán Rodríguez Celis, Fundación Universitaria Los Libertadores,  
Colombia, [hgrodriguez@libertadores.edu.co](mailto:hgrodriguez@libertadores.edu.co)

### Resumen

Este trabajo se fundamentó en establecer empíricamente la manera como se visibiliza la transversalidad del pensamiento crítico en la formación profesional de un programa académico en Colombia. A partir de un estudio cualitativo con diseño descriptivo referido a encontrar intereses en grupos pequeños, se halló que ésta se expresa en la construcción de contenidos temáticos en documentos académicos, en el discurso docente, en la didáctica de enseñanza y aprendizaje, además de las prácticas educativas y pedagógicas impartidas en el aula de clase.

### Abstract

*This work was based on establishing empirically how the transversality of critical thinking is made visible in the professional formation of an academic program in Colombia. From a qualitative study with descriptive design referred to find interests in small groups, it was found that this is expressed in the construction of thematic contents in academic documents, in the teaching discourse, in the teaching and learning didactics, in addition to the practices educational and pedagogical lessons taught in the classroom.*

**Palabras clave:** Gestión del aprendizaje, práctica pedagógica y didáctica, discurso docente

**Keywords:** *Learning management, pedagogical and didactic practice, critical thinking, teaching discourse*

### 1. Introducción

Identificar el pensamiento crítico en las diferentes etapas educativas de un estudiante universitario, implica correlacionar sus expectativas y la realidad que ofrecen las Instituciones de Educación Superior (IES). Contextualizar la necesidad de los estudiantes ha sido el reto afrontando a través de los currículos pedagógicos, donde se abarcan las herramientas para adquirir una competencia deseada, así, esta investigación pretende analizar la formación de pensamiento crítico en el ámbito profesional. En consideración con lo anterior, se hizo necesario hacer una revisión a la transversalidad de pensamiento crítico y del componente del currículo, referidos a la construcción

de pensamiento crítico, motivo por el cual se seleccionó un programa de administración de empresas en una institución universitaria de Bogotá.

Este trabajo de investigación también determina la importancia de vincular en el currículo la formación transversal de este pensamiento de orden superior, pues da cuenta de la articulación en el contexto educativo que se debe formular para atender necesidades de formación en las instituciones de educación superior, buscando el desarrollo de competencias entre los estudiantes, de cara a un entorno de calidad constantemente medido y evaluado. La educación actual requiere el desarrollo de la formación en competencias proporcionadas a través

del currículo que le brinde al estudiante desempeñarse integralmente en un mundo globalizado.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

A partir de esta idea de este estudio, surge el interés de conocer los componentes de la gestión educativa que involucran el diseño curricular con el fin de identificar en los procesos de la gestión educativa las herramientas de innovación curricular, y otros componentes adicionales; caso puntual, el eje de factor cognitivo de procesos de pensamiento en la formación profesional.

De este modo, se busca hacer manifiesta la transversalidad de la formación del pensamiento crítico, mediado por la ejecución de la estructura curricular, que enmarca los modelos pedagógicos y las prácticas de enseñanza y aprendizaje en el programa seleccionado. El pensamiento crítico alude a una habilidad o destreza de naturaleza altamente cognitiva, que tiene la facultad de ser transferible a distintos contextos y que favorece el desempeño profesional en cualquier ámbito del conocimiento.

De acuerdo con Tyler (1986) dirigir la educación hacia un currículo, es dar cuenta del proceso de enseñanza en los diferentes niveles educativos, porque el currículo es el instrumento a través del cual los estudiantes desarrollan sus capacidades, lo que obliga a que las instituciones de educación tengan objetivos claros de enseñanza.

Elenfoquedelaeducaciónsuperiorbasadaencompetencias corresponde entre otras cosas, a la necesidad de alinear la educación con el mundo empresarial, lo cual justifica una propuesta estructurada por ciclos propedéuticos y exige además que las IES formen egresados autónomos, flexibles, con gran capacidad para emprender así como el fortalecimiento de capacidades intelectuales propias y específicas. Este reto formativo implica crear en la comunidad estudiantil importante sentido por la ética, con capacidad para comprender el complejo mundo de hoy y ser capaz de transformarlo con nuevos estilos de pensamiento, como el pensamiento crítico, creativo y complejo.

De igual manera, el currículo, atravesado por el pensamiento crítico, orienta esfuerzos en la construcción de sujetos con capacidades y potencialidades para incidir de una manera crítica y dinámica en la transformación de sí mismo, abierto y participe en la construcción y búsqueda de soluciones cambiantes para un mundo en continuo cambio. Así mismo, la institución también se asume como

una estructura que genera conocimiento y saberes, que procura por la producción y gestión educativa de calidad. Todo esto unido a la práctica académica, asumida como la reflexión, construcción y reconstrucción de saberes con el mundo de las ideas y la creatividad mediadas por la libre discusión de pensamientos; acciones que se hacen posible en la materialización a través del currículo.

El currículo es la expresión de un proyecto pedagógico de desarrollo humano e intelectual que propende por la filosofía integral de los estudiantes y ampliar su mirada hacia una política nacional, regional y local.

Por ello, las propuestas curriculares deben estar bajo estándares de renovación permanente con procesos evaluativos periódicos, que correspondan a la dinámica de transformación permanente de la construcción de conocimiento y que garantice el impacto en el medio, con participación activa para la renovación e innovación curricular, procurando construir una propuesta formativa de educación integral con calidad. Aunado a ello, el currículo busca implementar estilos de enseñanza y aprendizaje centrados y comprometidos en la preparación para la comprensión, el pensamiento crítico para el desarrollo del nuevo conocimiento.

Por ende, la educación requiere continuamente cambios basados en la evaluación, orientados al fortalecimiento de proyectos educativos que propendan por enriquecer bases pedagógicas que permitan fortalecer la discusión crítica de los jóvenes frente a los problemas críticos de cotidianidad.

En la medida en que las acciones en materia de gestión se institucionalizan y se asocian con las evaluaciones curriculares, contribuyen a las cuestiones sustanciales del futuro desempeño profesional de los graduados (Romero et al., 2018).

La formación profesional en administración de empresas es transmitida a los estudiantes a través del plan de estudios y los procesos profesoraes relacionados con las prácticas. Sin embargo, emergen ciertas dificultades entre el estudiantado asociadas a la dificultad para analizar, inferir, sintetizar, resolver problemas, interpretar, razonar deductiva e inductivamente, entre otras categorías de pensamiento, que hacen parte de la capacidad de pensamiento crítico. Bajo esta orientación, es necesario fortalecer los niveles de pensamiento crítico en los estudiantes, buscando alcanzar mayores índices de competitividad, con el fin de que puedan resolver problemas de extrema complejidad.



Bajo los planteamientos de Tyler (1986), modificar las formas de conducta humana es uno de los principales propósitos de educar, entendiendo conducta como todo aquello que se revela, los pensamientos, sentimientos y acciones manifiestas. Educar es identificar los propios intereses de las personas que requieren constante esfuerzo, motivación, participación, gestión del pensamiento y cambio de conducta.

Giroux (2009) expone que mediante la práctica en la experiencia, los estudiantes pueden alcanzar una posición crítica en su sociedad. Por tanto, educar por medio del currículo, es dar cuenta de una pedagogía del aprendizaje cuyos objetivos tienen el verdadero carácter de educar (Tyler, 1986). Según este autor, involucra también las experiencias educativas que permean cambios profundos en el comportamiento como la transformación de las actitudes sociales.

Vito Perrone en Wiske (1999) argumenta que los estudiantes, cuando reciben una educación que los invita a ser pensadores críticos, están en capacidad de resolver problemas, de sortear la complejidad y pensar más lejos de la rutina. Igualmente Pierre Bourdieu en Santos (2011), señala que la educación permeada de pensamiento crítico exige que el estudiantado se forme más allá de un manejo conceptual, con el fin de transformarse en pensadores creativos que aprendan a actuar desde una nueva manera de contruir conocimiento. Lo anterior concuerda con las afirmaciones de Giroux (1997) cuando señala que los estudiantes deben tomar la iniciativa para asumir roles para ser personas activas y más críticas. Es por esto que las escuelas deben ser consideradas como un momento a partir del cual se movilice el pensamiento educativo crítico, para la construcción de significado.

Es así como Ennis (1996) consideró al pensamiento crítico un pensamiento reflexivo, un pensamiento razonado que se utiliza para decidir cómo actuar o que decir. Por su parte, Paul y Binker (1990) lo definen como aquel pensamiento disciplinado y auto-dirigido que exige un modo particular de pensamiento.

### **2.1.2 Reflexión acerca del currículo**

De otro lado en relación con el diseño educativo, la Ley de Educación de Colombia de 1994 se refiere al currículo como el conjunto de criterios que expresan los lenguajes de transformación social que incluye los recursos físicos, humanos y académicos para poner en práctica la política del proyecto educativo institucional

(Ministerio de Educación Nacional, 1994). Por tanto, pensar en la construcción curricular es resignificarlo en la representación de programas, metodología, didácticas, prácticas educativas y pedagógicas que permean y favorecen la formación integral (García et al., 2004).

Así pues, la educación superior debe proveer de individuos que propendan por un escenario competente resolviendo problemas, desempeñando diversos roles, escenarios y situaciones. La educación, en todos los niveles, debe posibilitar tales competencias de acción en lo técnico, metodológico, social, cooperativo y cognitivo. El pensamiento crítico como proceso cognitivo, es una de ellas, y puede ser transferido por medio del currículo para la formación de dichas competencias, en especial, las cognitivas.

En consecuencia, el currículo es una estructura sobre educación, tecnología, filosofía, pedagogía, didáctica, enmarcados en procesos culturales. Debe propiciar competencias comunicativas, éticas, estéticas, cívicas, ciudadanas y políticas, la eficiencia profesional, el desarrollo cognitivo, motriz y afectivo del estudiante. Como lo expresan Tedesco et al., (2013) el currículo es una herramienta de transformación para trazar bajo lineamientos políticos, sociales, económicos y culturales, diseños curriculares bajo los cuales se formen propuestas educativas que motiven y propicien las capacidades para el ejercicio de la ciudadanía.

Por lo anterior, el currículo es el conjunto de espacios instrumentales que ayudan a la construcción cultural con participación colectiva de saberes, bajo pedagogías críticas no reduccionistas como si éste fuera un aparato regulador solo dando respuesta a un perfil humano ocupacional, profesional. Es así como debe contemplar el desarrollo integral del estudiante bajo el principio de construcción continua y renovada. El pensamiento crítico se da con la intención para enseñar a pensar, incluso la didáctica como otro escenario de conocimiento, es parte del hacer dinámico y cambiante en el proceso de crecimiento y progreso humano formativo integral del educando en su hacer, pensar y sentir. El currículo denota un impacto positivo en el desarrollo la competencia por medio la pedagogía, no es solamente un proceso descriptivo o interpretativo de una realidad existente, es parte dinámica de reflexiones críticas, proyectivas, que dan sentido, redefinen y ofrecen participación al conjunto de prácticas educativas, que gracias a los mediaciones didácticas como actividad práctica propende en conjunto

por el avance e incremento del pensamiento crítico.

Desarrollar el pensamiento crítico es compromiso del campo educativo, incluida el del nivel superior y una expectativa sobre los que egresan de la misma. Estudios evidencian el alcance al enseñar y estimular el pensamiento crítico entre los estudiantes en el marco del aprendizaje formativo como acción de representación social. (Marciales, 2003).

Es por esto que este estudio investigativo da soporte para obtener hallazgos que permitan generar propuestas pedagógicas que atraviesen las asignaturas, para estimular el pensamiento analítico y crítico en los estudiantes.

Enseñar en contexto ha sido la finalidad de los currículos pedagógicos, donde se abarcan las herramientas para adquirir una competencia deseada, así, esta investigación pretende analizar, desde la visión de estudiante, docente y universidad, la prospectiva de evolución de los roles que se relacionan en el ciclo profesional de la población de estudiantes del programa de administración de empresas en una institución universitaria en Bogotá. En consonancia con lo anterior, se hizo necesario hacer una revisión a los antecedentes investigativos que hayan abordado la transversalidad de la gestión de pensamiento como competencia cognitiva o de algún otro componente del currículo. A continuación, se presentan a continuación algunas de las investigaciones y sus aportes al presente estudio.

La Universidad de Talca en Chile, se ha propuesto alcanzar el pensamiento crítico entre sus estudiantes como eje principal en su propuesta educativa. Ha incentivado el pensamiento crítico, creativo y autónomo como una competencia de peso relevante dentro de sus principios, a razón que posibilita a las personas abordar con criterio los problemas de la cotidianidad personal, profesional y ciudadana (Hawes, 2003). Para el logro de esta formación, se basaron en la enseñanza del pensamiento crítico bajo lineamientos pedagógicos como el crecimiento personal y profesional de la comunidad académica en su conjunto, dedicados a enseñar a pensar (Cotton, 1991). Aprender a pensar debe ser labor de toda educación, por tanto, asumir que el pensamiento crítico existe es una práctica habitual de formación humana, con diferentes grados de complejidad según el dominio teórico en que se inserta y diversos grados de competencia en relación a quienes lo ejercen, es una necesidad de los procesos de estructuración profesional (Hawes, 2003).

La Universidad de Talca, propone la enseñanza del

pensamiento crítico como un componente transversal de la enseñanza superior a partir de estándares impartidos en los cursos. Dado que, toda acción docente debe incorporar el pensamiento crítico como un componente fundamental, esto implica transformar aquellas prácticas de carácter más transmisivo y unidireccional. Adoptar el pensamiento crítico dependerá del campo disciplinario ámbitos del aprendizaje (Hawes, 2003). En distintas metodologías docentes, se muestra cómo se puede desarrollar el pensamiento crítico. Desde esta perspectiva, se parte del interés por destacar el logro formativo en pensamiento crítico como una competencia adicional y más visible en la formación profesional a las comúnmente valoradas, como lo son las específicas y genéricas. El pensamiento crítico da cuenta de una capacidad crítica para analizar, reflexionar, adaptarse, resolver problemas, tomar decisiones, inferir y sintetizar, como unas de las categorías de pensamiento crítico.

Por otro lado, detallar el desarrollo del pensamiento crítico está dado través de estrategias metodológicas pedagógicas articuladas y decantadas los escenarios de clase para los procesos de enseñanza y aprendizaje. Según Roca y Pineda (2014) cuando el estudiante elabora la integración del conocimiento sin reproducirlo de manera mecánica, es allí donde emerge el aprendizaje activo.

En otra investigación realizada en la Escuela Americana de Tegucigalpa en Honduras, los autores concluyeron que a partir de las estructuras curriculares de formación, propone el pensamiento crítico como una labor de desarrollo cognitivo de desarrollo intelectual que se va adquiriendo por medio de la formación impartida. Así mismo, se describen varias características del pensamiento crítico como un proceso disciplinado, una habilidad cognitiva, una competencia cognitiva que lleva al estudiante a conceptualizar, analizar, sintetizar y evaluar información (Vargas, 2010).

Sin embargo, el pensamiento crítico no es solo lógica, es desarrollar el pensamiento de forma racional y objetiva, como lo describe Vargas, (2010) el pensamiento crítico debe ser un estándar que debe ser parte de todas las asignaturas. Así mismo, menciona como la escuela debe ser el escenario donde se asegure un currículo no solo construido en contenidos, sino también, debe incluir una formación en habilidades y actitudes que se espera que estudiante obtenga y practique como producto de un currículo diseñado y desarrollado; el rol del maestro es guía y facilitador de este proceso.

Sáenz, Villanueva y Zavala (2016) señalan por su parte que la transversalidad es el eje principal del currículo y del que hacer educativo, porque permite al docente la articulación e integración de los diversos saberes que posee para construir conocimiento en conjuntos con el estudiantado, en las diferentes áreas que se conectan con la realidad.

De acuerdo con lo anterior, se concluye que tal concepto es poco transferido por la comunidad de profesores en distintas fases de la transformación constructiva, lo que dificulta concretar los proyectos educativos sobre una perspectiva de transversalidad que desde esta conceptualización aglutine las diferentes áreas y se conecte con la realidad, construyendo contenidos y principios de aprendizaje que le den solidez y coherencia a la evolución de la preparación para el estudio. Hallazgos revelados destacan que los docentes dicen conocer el verdadero sentido de la transversalidad curricular al ser aplicada a los procesos pedagógicos. Lo conciben como una relación de conocimientos entre las materias del programa decantado en sus diversas prácticas, sin delimitar fronteras entre los espacios académicos o cursos.

Por otra parte, generar construcciones cognitivas como agentes de habilidad para el pensamiento, en específico para la criticidad en los escolares una vez comienzan su aproximación a los vínculos educativos superiores, permite que el estudiante acceda a diferentes conocimientos de tipo disciplinar con criterio y argumentación (Poveda, 2010).

Con respecto a lo que señala Poveda (2010), en las instituciones debe darse la discusión sobre dicha habilidad de cognición, ya que es menester de interés investigativo en Latinoamérica, especialmente en México, que refleja el valor que como objeto de estudio ha adquirido.

Catañeda, Lugo, y Saenger (2016) precisan acerca del concepto de transversalidad y otros factores que han intervenido en su adhesión en el currículo en universidades públicas, concluyendo que la formación superior guarda como finalidad inmediata y fundamental, la formación de ciudadanos a nivel profesional con competencias que los invite a aprender para afrontar problemas sociales y aportar soluciones.

Lo anterior, lo complementa Calderas (2011), cuando incita a repensar la transversalidad en la educación como un camino para abordar al diálogo continuo, entre las disciplinas hacia la cimentación de saberes y conocimiento; siendo una de tantas reflexiones reales

sobre la transversalidad y sus implicaciones en la configuración universitaria.

Igualmente, Fernández y Velasco (2003) entienden la transversalidad como estrategia de actuación docente que se constituye en el mecanismo para acoplar aquel conocimiento por medio de la asimilación de los contenidos al lograr la representación de lo entendido y comprendido. Estos mismos autores intentan dar una aproximación en el marco de la educación universitaria, sobre la transversalidad en los nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje, haciendo uso de los contenidos del aprendizaje en el currículo, como otras innovadoras estrategias para aprender. Solo mediante el establecimiento de redes entre los aprendizajes, se puede conseguir que los estudiantes universitarios aprendan de una forma más eficaz.

Por otro lado, Olivares y Heredia (2012) indican que el modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), incide para el incremento del pensamiento crítico, al constatar los referentes de medición en un grupo de estudiantes, que una similar institución educativa de manera comparativa que no fueron expuestos al ABP, en la que aplicaron el Test de California (CCTST- 2000) de Facione y comparando los resultados de estudiantes formados con ABP. Así mismo, comprobaron si realmente nuevas formas de prácticas pedagógicas de enseñanza y aprendizaje agilizan la adquisición del pensamiento crítico.

## **2.2 Planteamiento del problema**

El objeto entonces de esta preparación se concentró en determinar la transversalidad del pensamiento crítico durante la adquisición del aprendizaje profesional, por medio del currículo de un programa educativo en una institución universitaria de Bogotá. También en analizar la transversalidad del pensamiento crítico en los educandos como partícipe directo del programa académico, con relación a la práctica docente y las metodologías de enseñanza expuestas en la clase. Por último plantear reflexiones frente a los hallazgos encontrados, que generen acciones de mejoramiento curricular, dirigidas hacia el desarrollo de la evolución de este pensamiento en el profesional de la administración de empresas.

## **2.3 Método**

El paradigma utilizado es interpretativo para comprender la realidad, cuyo interés va dirigido a entender los actos humanos y las prácticas sociales, con el fin de buscar

relaciones entre los elementos cuya interacción puedan influir en la intención de estudio.

La lógica de conocimiento es entender lo que está pasando en la realidad desde la interpretación. Por ende, permite saber cómo las prácticas de enseñanza en las que se incluye el aprendizaje, las relaciones vinculantes de aula como centro de una situación, entre otras mediaciones, se ha visibilizado la transversalidad del desarrollo en la idoneidad de pensar críticamente en el currículo para la formación profesional.

El paradigma interpretativo permite el descubrimiento y comprensión del cuerpo de estudio en condiciones naturales, cómo interpretar las situaciones, cómo se significa el escenario, qué intenciones y motivaciones se tejen alrededor del objeto de estudio. Esto es, comprender los hechos con los participantes de la investigación en cuanto a pensamientos, sentires, lo que refieren y hacen de los eventos específicos de interés para el investigador. Para conocerlos se habla con ellos, es decir, se solicita a los propios actores de esas realidades que relaten cómo abordan la situación, tratando con ello de comprender cómo se explica el marco de referencia en los fenómenos del contexto de los sujetos y los eventos que se investigan. El enfoque de estudio es cualitativo con un diseño tipo descriptivo referida a encontrar intereses en grupos pequeños. Su función está en describir relaciones con el medio con los datos obtenidos. Por tanto, es del interés de este estudio comprender cómo se visibiliza y manifiesta la transversalidad de dicha habilidad cognitiva en el educando que están y han culminado sus estudios en Administración de Empresas, con base en el acercamiento al contexto del suceso real, con el uso de las herramientas de tipo cualitativo, siendo éstas la observación directa participativa, el análisis del discurso, el análisis del contenido y la entrevista en profundidad.

Así mismo, los objetivos del estudio, están dados por la significación del contenido interpretativo como técnica para describir la realidad sobre la esencia del discurso, el cual permite analizar en profundidad y en detalle el contenido de cualquier tipo de comunicación con material representativo. Por tanto, para proceder el detalle del contenido fue preciso determinar los objetivos concretos que se procuraban alcanzar, la preparación y la elección de los documentos, como el cuerpo de los contenidos seleccionados. La descripción buscó detallar las características, factores y procedimientos presentes en los hechos que ocurrían en forma natural. Igualmente,

describir las diferencias existentes entre dos o más grupos de una población objeto de estudio.

### 2.3.1 Participantes

Como se describe en la tabla 1, los datos detallan a los participantes de la investigación frente a una correlación triangulada e interpretativa de los mismos. Dicha muestra está dada por los educandos que hacen parte de la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables cuya formación profesional es Administración de Empresas. Hay que mencionar, que la población está determinada cualitativamente en su representación. Por lo tanto, el análisis y la interpretación de los datos adoptan un proceso cíclico interactivo en el alcance de la intención del estudio.

DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES PARTICIPANTES DE ESTUDIO	POBLACIÓN	MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Docentes disciplinarios del campo de conocimiento detallado de área de la Administración Empresarial	8	5	Docentes específicos del programa distribuidos por todos los semestres de formación profesional. Se tomará los docentes de 1º, 6º y 9º semestre en el levantamiento de la información, los cuales se distribuyen en el plan de estudios y por cada espacio académico disciplinar en cada uno de los semestres.
Observaciones de clase docentes específicos del programa Administración de Empresas	8	5	Se tomaron los docentes de 1º, 6º y 9º semestre para la obtención de los datos en el plan de educativo por cada espacio académico disciplinar y en cada uno de los semestres para realizar cinco observaciones de clase.

Tabla 1. Planteamiento de muestreo poblacional

### 2.4 Resultados

Dando respuesta al objetivo principal, se propuso analizar la transversalidad del pensamiento crítico durante la formación profesional de la colectividad estudiantil del programa de administración, el ejercicio docente y las metodologías de educación exteriorizadas en el aula de clase.

Para esto, se tomó el análisis de las entrevistas en profundidad distribuidas en los profesores de primero, sexto y noveno semestre de los espacios académicos respectivamente que determinan la formación profesional, al inicio, en curso y finalización de ésta, así como de las observaciones de clase para dar cuenta en la praxis de la enseñanza y el discurso docente.

Para la sistematización de los datos se clasificaron en siete categorías: concepto de la transversalidad, transversalidad en el proceso de formación, conceptualización de pensamiento crítico, pensamiento crítico descrito como competencia, transversalidad del pensamiento crítico, pensamiento crítico/aula de clase, dan cuenta de la categoría de análisis de transversalidad del pensamiento crítico.

Con relación a la primera categoría del concepto de

transversalidad, se enfoca en que esta se vislumbra cuando en los diferentes saberes del proceso de formación se pueda atravesar ámbitos del conocimiento y así mismo integrar la transversalidad con otras ramas del saber. Es decir, se articula el desarrollo cognitivo en los diferentes espacios académicos por un eje transversal, a través se une el desarrollo cognitivo y la parte valorativa en formación.

Frente a la transversalidad en la formación profesional definida en el currículo, busca desarrollar las capacidades transversales en los estudiantes en las áreas del saber expresado a través syllabus, integrando valores éticos, sociales, personales y profesionales y estos a su vez permiten adaptarse al medio en el que se desenvolverá el estudiante profesionalmente y alcance la habilidad de pensamiento crítico, evidenciado desde los estándares curriculares.

También, el logro del pensamiento crítico, está pensado de tal manera que el estudiante va más allá de su propia realidad, asumiendo una posición sobre lo que se está consultando, es decir, apropiarse de una posición frente a los temas vistos teniendo presente la revisión de su aprendizaje comprendido, por ende se va desencadenando en el proceso de adquisición del pensamiento crítico frente a los diferentes contextos del estudiante.

A su vez, el pensamiento crítico se determina por ser un proceso reflexivo, de autoevaluación y de decisión, en donde al estudiante se le permite evaluar un concepto y descubrir con fortalezas, debilidades y oportunidades una situación problema para determinar la línea base desde donde comienza el proceso de gestión de pensamiento.

Teniendo en cuenta que el pensamiento crítico es visto como una competencia en el ser, en el hacer y en el saber, se debe contemplar en su conjunto para lograr un afianzamiento total del conocimiento en la formación integral y profesional del estudiante. La competencia se convierte como aquella habilidad o destreza que la persona desarrolla y perfecciona en un área específica del conocimiento.

De igual modo la transversalidad del pensamiento crítico, se describe como el asumir posiciones frente al área del conocimiento. Es decir, que el estudiante logre realizar juicios de valor frente a este; dado que la transversalidad del pensamiento crítico se expresa por el diálogo de saberes, lo cuales se enriquecen unos a otros al crear un elemento en común en la articulación del conocimiento.

El pensamiento crítico, desde la perspectiva del profesor en

el aula se da en el momento en que este genera espacios y ambientes de aprendizaje en los que el estudiante es invitado a expresarse libremente, fortaleciendo su compromiso personal y de construcción profesional. La transversalidad que permite el pensamiento crítico no solo debe ser en forma teórica, sino además llevarlo a un contexto práctico y real del conocimiento, que evidencie el quehacer personal y profesional del estudiante en formación.

El pensamiento crítico desarrollado en el aula de clase se desencadena desde el juego de roles, estudios de caso, simulacros vivenciales, aprendizaje experiencial, entre otros.

Finalmente, la transversalidad de este tipo de pensamiento en el aula es concebida por los docentes en los escenarios de construcción profesional de primer semestre, como inicio de su formación; en sexto como desarrollo, y en noveno semestre como finalización de formación. El pensamiento crítico es visto por los docentes como una competencia del ser y del saber, donde el aula de clase se convierte en aquel medio en el cual se tejen todas las posibilidades de desarrollo del pensamiento, mediado por distintas prácticas docentes, metodologías de enseñanza y de aprendizaje.

En este sentido, las prácticas pedagógicas dadas por el agente formador, en el transcurso de la enseñanza y aprendizaje, recopiladas en las diferentes observaciones de clase realizadas a los docentes del programa de Administración de Empresas, de primero, sexto y noveno semestre con relación con las subcategorías que se estipularon para cada una de las observaciones las cuales fueron: rol del docente, función del docente, discurso del docente, dominio temático, didáctica y metodología, dan cuenta del segundo objetivo y de la categoría general de análisis Transversalidad de Pensamiento Crítico.

El adelanto el pensamiento crítico, revelado en las interacciones de clase, parten de posiciones constructivistas del aprendizaje en el que se exalta la construcción propia del entendimiento. Cuando el docente presenta casos de estudio al estudiantado, ellos deberán buscar patrones usando un pensamiento crítico para vislumbar el objetivo del mismo; ir más allá del conocimiento y realizar su propio análisis guiado por el profesor, siendo su rol principal, el cual es brindar la suficiente guía para evitar que los aprendices se alejen del tema central de la sesión y asegurar que las construcciones que se realizan sean válidas y así, éste vaya desarrollando habilidades

y competencias en la transversalidad del pensamiento crítico.

La cimentación del conocimiento desde la postura del pensamiento crítico, mediado por competencias, se da a partir de la significancia de los ejemplos que el docente utiliza para ilustrar los temas, presentando características observables del concepto o sus relaciones. Para promover altos niveles de compromiso y motivación por parte del estudiante, el profesor incentiva a los aprendices mediante su metodología, buscando aportar conocimiento y experiencia frente a las preguntas que se reflejan en clase, realizando retroalimentación, motivando el pensamiento y el análisis vivencial presentes en la realidad interna y externa del cual el alumno forma parte diariamente.

El pensamiento crítico consiste en preguntarse y revisar criterios y aprendizajes durante el desarrollo académico, donde el docente materializa con productos académicos, y con ello el estudiante tenga libertad cognitiva para abordar las diferentes temáticas y comprender la verdad desde diferentes conceptualizaciones, mediante la didáctica desarrollada en clase con diferentes espacios, a través de exposiciones, ejercicios individuales, lúdicas reales,

trabajos en grupos, ejercicios teóricos/prácticos, donde se permite comprender el universo de las diferentes situaciones y la competencia analítica del estudiante.

El rol y la función del docente para la construcción de pensamiento crítico, debe partir de una serie de factores que permitan afianzar este pensamiento, como lo son la creación de un escenario que motive la libertad de pensamiento y la autocrítica; permitiendo que el escolar aprenda a crear su mentalidad, que su rol sea más como mediador en vez de solo transmitir conocimientos, y deberá entonces motivar y acompañar al estudiantado para que aprendan a formular preguntas sobre problemas complejos, a examinar sus creencias, etc. (Bruning et al., 1999). Debido a esto las actividades pedagógicas que se viven en clase son elementos necesarios, creativos e innovadores para ejercitar habilidades de pensamiento crítico, para adquisición y aplicación de éste.

A continuación se describen en las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7, las observaciones de clase vs subcategorías de la transversalidad del pensamiento crítico y las prácticas pedagógicas identificadas en el estudio.

ESPACIO ACADÉMICO	SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS					
	ROL DEL DOCENTE	FUNCIÓN DOCENTE	DISCURSO DOCENTE	DOMINIO TEMÁTICO	DIDÁCTICA / RECURSOS DIDÁCTICOS	METODOLOGÍA
FUNDAMENTOS DE ECONOMÍA SEMESTRE I	El rol del docente es participativo, es decir, permite interactuar en el salón de clase la temática desarrollada entre alumno y docente.	Cumple con las guías catedráticas desarrolladas en clase y los lineamientos establecidos por la universidad.	Expone los temas a tratar en clase para motivar al alumno al desarrollo de la temática.	Dominio temático por medio de la socialización de ejercicios vivenciales en clase, permitiendo así que muestre su pensamiento de forma creativa frente al tema.	Ejercicios teóricos y prácticos aplicando la unidad a desarrollar en clase. Se realiza taller por grupos con el fin de interactuar diferentes ideas.	El docente en su metodología incentiva a que los estudiantes aporten sus conocimientos y experiencias en clase frente a las preguntas que el maestro expone en el desarrollo de clase.
GESTIÓN EMPRESARIAL SEMESTRE I	El rol del docente es interactivo y lidera su ciencia con preguntas dentro de la clase.	Expone las condiciones de clase a desarrollar y lleva acuerdos con los estudiantes, permitiendo así un buen clima, abordando los lineamientos basados en el conocimiento, en ejercicio práctico y en el pensamiento.	Discurso oral y práctico frente a la unidad temática.	Brinda sus conocimientos con las respuestas dadas a los estudiantes con bases sólidas y claras aplicadas a nivel organizacional.	La forma como se desarrolla en diferentes preguntas que se realizan previamente, con el fin de desarrollar de manera lúdica y práctica la clase. Se da con ejercicios grupales.	Desarrolla la metodología de forma práctica mostrando el desarrollo de cada clase, la forma como se va realizar y las pautas finales al cierre.
ORGANIZACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN SEMESTRE VI	El rol del docente es participativo y permite interactuar en el salón de clase la temática desarrollada entre alumno y docente.	Permite la retroalimentación de la clase anterior con el fin de ir articulando la producción del reciente conocimiento y así adaptar nuevos enfoques en la disciplina.	Discurso oral y práctico frente a la unidad temática.	Claridad y objetividad de la temática expuesta.	Asignación de lecturas para el afianzamiento de la temática a desarrollar en clase. Se implementa con diferentes preguntas con el fin de desarrollar capacidad de análisis y procesos actitudinales frente al conocimiento que desarrolla actividades por parejas para el análisis de las lecturas asignadas.	El docente realiza la metodología de su materia en tres momentos, dando el inicio de la clase anterior mediante el proceso de retroalimentación, incentivando el pensamiento y análisis vivencial frente a los escenarios organizacionales y al finalizar determina la forma de cómo se va desarrollar la próxima clase.

MEMORIAS CIEE 2019  
Formación a lo largo de la vida  
Ponencias de Investigación

<p>PENSAMIENTO CREATIVO Y GERENCIA EFECTIVA SEMESTRE VI</p>	<p>El rol del docente es abierto hacia el desarrollo de la clase, interactúa permanentemente con el estudiante, deja que cada uno exprese sus ideas con el fin de abordar sus inquietudes y a la vez reconocer las fortalezas de las actividades desarrolladas en clase.</p>	<p>Permite la retroalimentación de la clase anterior con el fin de ir articulando el nuevo conocimiento y así adaptar nuevos enfoques en la disciplina, explica los lineamientos a desarrollar en cada clase.</p>	<p>Discurso oral y práctico frente a la unidad temática.</p>	<p>Dominio y seguridad de la temática desarrollada por la clase.</p>	<p>La didáctica desarrollada se da a través de exposiciones, ejercicios individuales, lúdicos reales aplicados al desarrollo del pensamiento y competencias actitudinales en el conocimiento de la disciplina. Previamente se les asigna material para desarrollar en la clase.</p>	<p>La metodología desarrollada en el módulo del pensamiento creativo se afianza de diferentes estados en la clase, es decir de forma teórica y práctica, por parte del estudiante y del alumno, donde los dos participan el roles adscritos al proceso de aprendizaje de diferentes formas a nivel individual y grupal.</p>
<p>FINANZAS INTERNACIONALES SEMESTRE IX</p>	<p>El rol del docente es interactivo y lidera su ciencia a través de preguntas dentro de la clase.</p>	<p>Cumple con lo estipulado para el desarrollo de cada clase, realiza la retroalimentación donde permite que cada estudiante exprese su punto de vista y lleguen acuerdos sobre la disciplina que se maneja en el módulo de finanzas.</p>	<p>Discurso oral y práctico frente a la unidad temática.</p>	<p>Tiene dominio del tema, en relación con las actividades financieras, comerciales y generales de la economía frente al sector internacional.</p>	<p>Se da a través de ejemplos reales en el sector organizacional, trabajos desarrollados en clase con el fin de desarrollar análisis y comparaciones reales en el mundo actual globalizado.</p>	<p>La metodología desarrollada es de forma práctica y real por la disciplina del conocimiento sin desconocer los lineamientos teóricos.</p>

Tabla 2. Observaciones de prácticas pedagógicas y didácticas en aula

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANSVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANSVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO/AULA DE CLASE
FUNDAMENTOS DE ECONOMIA SEMESTRE I	La transversalidad consiste en lograr que el estudiante tenga conceptos ideas competencias también que pueda atravesar diferentes ámbitos del conocimiento y así mismo para poder integrar con otras ramas del saber	Definida en el currículum a través de un núcleo fundamental que busca justamente lograr el desarrollo de competencias transversales de cada uno de los estudiantes no importa cuál sea su área de conocimiento profesional y adicionalmente este Macro currículum se profundiza por medio de los syllabus en cada una de las clases	El pensamiento crítico es la capacidad de ir un poco más allá de lo que uno puede ver en la realidad es tratar de consultar pero teniendo una posición sobre lo que uno está consultando, es decir, lograr una posición frente a los temas vistos a partir de la revisión de los conocimientos	Las competencias deben ser vistas más desde las tres dimensiones es decir las del ser las de saber, hacer, y ser; es indispensable que un estudiante logre esas tres cosas porque así se tienen los conocimientos	Transversalidad del pensamiento crítico se relaciona más con esa dimensión del ser porque soy crítico y cuando tomo decisiones Pongo en tela de juicio lo que aprendí y lo que estoy analizando también en tela de juicio	A partir de cuando uno empieza a cuestionar a los estudiantes cosas de la cotidianidad o en tela de juicio, diferentes casos que se plantean. Esta podría ser buena herramienta para hacerlo también, juegos de rol intervienen ahí los debates y particularmente una metodología que trabaja de una vez puede llevar un juicio a partir de un caso específico y ahí se veía cómo se puede lograr el pensamiento crítico

Tabla 3. Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de FUNDAMENTOS DE ECONOMIA SEMESTRE I.

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO O CRÍTICO COMPETENCIA	TRANSVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO AULA DE CLASE
GESTIÓN EMPRESARIAL SEMESTRE I	La unión de la parte cognitiva de los diferentes espacios académicos por un eje transversal, donde la parte cognitiva y la parte valorativa se unen en una sola formación.	En la facultad de administración se habla de una formación integral con unos valores éticos con respecto a los estudiantes, lo que se quiere es que el estudiante tenga un análisis crítico del país y además de ello sepa porque es competitivo un egresado de los libertadores	El pensamiento crítico es entonces la capacidad hacer ver en la persona el ser espontáneo y expresar lo que piensa frente a un evento.	Viene más de competitividad de la <b>empresarialidad</b> a la sociedad, es como una carrera de obstáculos; me quedo más con el término de competencia es decir que estamos compitiendo pero cooperándonos a la vez, me voy más por este término, de ayuda.	Hay algo que se llama los diálogos de saberes, se llega a una frontera de opinión enriqueciendo tanto a uno como a otro. Creando un elemento común: lo que se va a discutir	La formación que al recibir al estudiante aquí en primer semestre, él viene con mucha expectativa y viene a pensar siempre en ¿Qué voy a hacer? Y su respuesta es para ser alguien, y de por sí ya es alguien muy valioso con una realidad histórica única que nunca se va a repetir, ese ya es un punto de partida; y desde los libertadores les enseñamos el concepto de que la principal empresa es usted mismo entonces se les empieza a trabajar sus valores, cualidades y cuáles son sus fortalezas y sus puntos débiles

Tabla 4. Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de GESTIÓN EMPRESARIAL SEMESTRE I

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANSVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO/AULA DE CLASE
ORGANIZACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN - SEMESTRE 6	Son unas asignaturas que se deben integrar en los diferentes semestres en dónde estas materias complementan para estar integradas.	Los estudiantes en el campo laboral pueden integrar ya las diferentes asignaturas que permiten la integración de estas materias la aplicación que todo es que todas estas estén unificadas en el campo laboral y lo pueden aplicar en el momento que lo requieran porque ahí es donde van a poner en práctica lo que aprendieron	Que los estudiantes que sean capaces de generar una opinión pero con conceptos teóricos y experimentales para así tomar una decisión y argumentar lo que dicen	Competencia es un conjunto de habilidades y destrezas que tiene una persona para desarrollar y determinar una actividad	Aportar un pensamiento crítico tanto al profesor como el aula hay que generar el espacio para que los estudiantes puedan expresarse libremente.	Cuando se empieza a cuestionar a los estudiantes cosas de la vida real, o diferentes casos que se plantean, esta podría ser una muy buena herramienta para hacerlo; también los juegos de rol intervienen, los debates y una metodología que trabaja de una vez, puede llevar un juicio a partir de un caso específico y ahí se puede lograr el pensamiento crítico

Tabla 5. Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de ORGANIZACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN - SEMESTRE 6



MEMORIAS CIE 2019  
Formación a lo largo de la vida  
Ponencias de Investigación

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO/AULA DE CLASE
PENSAMIENTO CREATIVO Y GERENCIA EFECTIVA - SEMESTRE 6	Es el concepto que se aplica en una ciencia del saber en una misma en el mismo conocimiento en diferentes carreras, es decir, si yo tengo organización y cultura me sirve para diferentes áreas, como su nombre lo dice, es transversal es decir que se juega un conocimiento y una línea de saber en diferentes pregrados	La transversalidad permite el fortalecimiento de habilidades de conocimientos y de una amplitud grande del escolar cuando se enfrenta a su contexto social emocional laboral y demás articulado a un pensamiento crítico y sistémico de le permite le permite desarrollar la transversalidad	El pensamiento crítico es una habilidad de autoevaluación reflexión solución de problemas y toma de decisiones análisis de sistemas en donde a mí me permite evaluar frente a un concepto fortalezas debilidades oportunidades y formar una idea constructiva frente a un pensamiento	El concepto de competencias es aquella habilidad o destreza que el individuo desarrolla y se perfecciona en un área específica ya sea del conocimiento cognitivo destreza y se vuelve competente para poder desarrollar ese tipo de competencias	Sirve también para que los estudiantes en cuenta que este es un pensamiento donde todos formamos un todo a fin que ese pensamiento en su contexto organizacional y personal lleva un sentido de compromiso y de responsabilidad	Es una articulación total del pensamiento crítico frente al desarrollo de las competencias porque al alumno le permite evaluar construir sistematizar no solamente quedarse con los conocimientos adquiridos sino ser una persona analítica constructiva formativa del contexto laboral y profesional al que se va a desarrollar o que se va a enfrentar

Tabla 6. Entrevistas en profundidad vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de PENSAMIENTO CREATIVO Y GERENCIA EFECTIVA SEMESTRE 6

SUBCATEGORÍA DE ANÁLISIS						
ESPACIO ACADÉMICO	CONCEPTO DE TRANSVERSALIDAD	TRANVERSALIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL	CONCEPTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO COMPETENCIA	TRANVERSALIDAD DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	PENSAMIENTO CRÍTICO/AULA DE CLASE
FINANZAS INTERNACIONALES SEMESTRE 9	La transversalidad yo la consigo como el ejercicio que se hace a nivel académico Y qué tiene que ver fundamentalmente con una organización curricular de acuerdo con la mejora de los estudiantes en competencias y demás se vuelve importante porque el estudiante tiene que tener un conocimiento bastante importante para asumir las competencias laborales y es fundamental que no solamente el estudiante no sólo de aun así asignaturas independientes sino que vayan ligadas con el proyecto transversal que maneja la institución educativa	En el mercado laboral y así mismo hay una programación grande estudiantes que manejan la herramienta que les permite profundizar sus conocimientos esta transversalidad se hace desde la universidad	Pensamiento crítico para mí es una teoría que para mí tienes aspecto más importante en remitir al estudiante que tenga un razonamiento no solamente abstracto sino que de alguna manera tiene que ser un razonamiento propio como profesional	Una competencia se desarrolla en un contexto determinado en donde nos permite mirar realmente en donde el estudiante egresado universidad; las acciones que puede desarrollar en aprender que puede desarrollar en el estudiante esa posibilidad, es decir que cumpla con los requisitos mínimos y en los quehaceres para su profesión	El conocimiento que se adquiere solamente manera teórica sino se le hace un aplicativo una práctica necesaria no sería una competencia es decir los conocimientos que no se llevan a un fin práctico no se podrían desarrollar para una competencia es el quehacer que el mismo profesional debe hacer en su ambiente laboral y por ende es fundamental que lo que desarrolle esté en un compendio y éste es la misma impronta que la universidad realice para poder asumir un compromiso determinada	Es una articulación total del pensamiento crítico incremento de la habilidad cognitiva porque al alumno le permite evaluar construir sistematizar no solamente quedarse con los conocimientos adquiridos sino ser una persona analítica constructiva formativa del contexto laboral y profesional como escenario activo.

Tabla 7. Entrevistas en profundidad Vs Subcategorías de la Transversalidad del Pensamiento Crítico y Prácticas Pedagógicas de FINANZAS INTERNACIONALES SEMESTRE 9

## 2.5 Discusión

Los hallazgos arrojan que es fundamental medir de manera continua el avance del pensamiento crítico desde el inicio del proceso profesional hasta la culminación de éste, con el fin de que se genere impacto, motivación y sentido participativo en la formación profesional, expresado en el currículo transversal.

Conviene subrayar que lo descrito en la matriz categorial de la entrevistas en profundidad y las observaciones de clase, se concluye que la transversalidad del proceso cognitivo para la progreso y transformación del pensamiento crítico se da al tener presente la organización curricular y los demás documentos académicos incluidos en la práctica pedagógica y didáctica, materializados en los micro currículos (syllabus) y las guías académicas de aprendizaje. Es aquí donde se describen el rol docente, la formación disciplinar e interdisciplinar del docente, el estudiante, que está involucrado en el progreso del pensamiento crítico. Es a través del discurso docente, del contenido temático en el salón de clase y de la capacitación docente, como se revela la transversalidad del pensamiento crítico en el currículo, porque es en el aula de clase donde se decanta el pensamiento crítico. También se concretan los contenidos de conocimiento, donde se evidencia la necesidad de la formación de profesores en pensamiento crítico, porque son ellos, los docentes, los precursores quienes guían la formación del pensamiento crítico integral en el estudiantado, con ayuda de experiencias educativas, las metodologías de enseñanza y las didácticas de aprendizaje utilizadas en el ambiente de aprendizaje.

La organización temática de los contenidos en los espacios académicos de formación, señalan cómo a partir del objetivo de formación se hace transversal el pensamiento crítico, lo cual relaciona las prácticas docentes, las metodologías de enseñanza, la didáctica expresadas en el contexto de clase. En los espacios académicos, el docente debe ser asertivo en cómo desarrollará el pensamiento crítico.

Los lineamientos de aprendizaje, se convierten en insumo para las dinámicas utilizadas por los docentes como instrumento facilitador en la transversalidad del pensamiento crítico, las cuales son decantadas en el medio educativo de aprendizaje, en donde las categorías de expresión en competencias y organización curricular se enmarcan como los ejes articuladores en el logro del pensamiento crítico.

El rol del docente juega un papel representativo y fundamental en el salón de clase. A partir del rol que éste ejerza, su apropiación temática, su formación, su discurso, y la actualización conceptual, será el momento donde se apropie el pensamiento crítico mediante las competencias y habilidades que desarrolla frente al conocimiento enlazadas en el salón de clase. Es el docente quien por medio de su interacción en el aula con el estudiante, posibilita que éste desarrolle competencias, en especial, la de pensamiento crítico en cada uno de los semestres en formación.

Es de suma importancia contemplar en el currículo planes de mejora para la cualificación y capacitación docente de manera continua en temas relacionados con pedagogía, didáctica, nuevas innovaciones para los procesos de enseñanza y el aprendizaje, en innovación pedagógica, al igual que la modernización en la formación docente dado que las nuevas demandas que exige el conocimiento dan cuenta de mejores competencias de desarrollo profesional en pensamiento crítico en su transversalidad.

Se debe generar conciencia en los docentes acerca de la importancia del pensamiento crítico en nuevas estrategias metodológicas, que trasciendan más allá del aula y con las que el estudiante pueda generar competencias del ser y saber en relación a la disciplina propia y pueda crecer individual y profesionalmente frente a los retos que se presentan en este mundo globalizado.

En el currículo se visualizan las diferentes prácticas pedagógicas docentes, metodologías de enseñanza y didáctica que cada profesor desarrolla en los espacios de formación disciplinar para determinar acciones de mejoras pedagógicas y diseños curriculares hacia un buen logro de la competencia cognitiva de desarrollo crítico.

## 3. Conclusiones

La incidencia en la relevancia del logro cognitivo en pensamiento crítico, debe trascender del documento del syllabus o micro currículos como único soporte pedagógico de la transversalidad en la configuración profesional, debe articularse con la reforma curricular, con el proyecto de estudios del programa y finalmente con todos los documentos legitiman a la Institución.

La organización curricular expresada en la estructura y conformación de la ruta formativa, atravesado por los lineamientos pedagógicos, contruidos en unidades temáticas, debe estar encaminada a desarrollar la habilidad cognitiva en cada uno de los intereses de acción

formativa. Pensar de manera crítica es uno de los retos que se debe abordar en el ámbito educativo. Es por ello, que se deben implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan el desarrollo de habilidades cognitivas y competencias de crecimiento personal que habiliten al escolar a desempeñar un rol activo social. Las orientaciones de aprendizaje son el insumo para que el docente materialice el alcance del pensamiento crítico, de acuerdo a contenidos temáticos, metodologías de enseñanza y la didáctica utilizada. Se hace necesario que la integración curricular de manera articulada, brinde soporte a las unidades de contenido en la transversalidad del pensamiento crítico como competencia cognitiva en la generación de nuevo conocimiento.

### Referencias

- Bruning, R. H., Schraw, G. J. y Ronning, R. R. (1999): *Cognitive psychology and instruction*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall. (Trad. cast.: *Psicología cognitiva e instrucción*. Madrid, Alianza, 2002).
- Calderas, M. (2011). Reflexiones acerca de la transversalidad en la formación universitaria venezolana desde una perspectiva hermenéutica. *Tecnología, Gerencia Y Educación*, 12(23), 95–111.
- Catañeda, A., Lugo, E., y Saenger, C. (2016). Transversalidad como alternativa de innovación curricular en universidades públicas estatales. In *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa* (pp. 1–10). México.
- Cotton, K. (1991). *Teaching Thinking Skills*. School improvement research series, 11(November), 1–18.
- Ennis, R. H. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic*, 18(2), 165–182. <https://doi.org/10.1353/jge.2007.0011>
- Fernández, J. M., y Velasco, N. (2003). La transversalidad curricular en el contexto universitario: una estrategia de actuación docente. *Revista Complutense de Educación*, 2(14), 379–390.
- García, N., Muñoz, I., Carballo, R., García, M., y Guardia, S. (2004). *Guía para la labor tutorial en la universidad en el espacio europeo de educación superior*. Madrid.
- Giroux, H. (2009). El reto y promesa de la pedagogía crítica en la nueva era de la información: una entrevista con Henry Giroux. *Revista Electrónica Teoría de La Educación. Educación Y Cultura En La Sociedad de La Información.*, 10(3), 243–255. Retrieved from <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/72811>
- Giroux, H. A. (1997). Intelectuales públicos y la crisis de la enseñanza superior. *Rev. Interuniv. Form. Profr.*, 29, 77–87.
- Hawes, G. (2003). *Pensamiento crítico en la formación universitaria*. Talca: Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo.
- Marciales, G. P. (2003). *Pensamiento crítico: diferencias en estudiantes universitarios en el tipo de creencias, estrategias e inferencias en la lectura crítica de textos*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. <https://doi.org/ISBN:978-84-693-1123-3>
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley General de Educación*. Retrieved from <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-79413.html> CURRÍCULO:
- Olivares, S. L., y Heredia, Y. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17, 759–778.
- Paul, R., y Binker, A. J. A. (1990). *Critical Thinking: What Every Person Needs To Survive in a Changing World*. NASSP Bulletin. Sonoma State Univ., Rohnert Park, CA. <https://doi.org/10.1177/019263659107553325>
- Poveda, I. (2010). Formación de pensamiento crítico en estudiantes de primeros semestres de educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53(3), 1–7. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696070&info=resumen&idioma=SPA>
- Roca, J., y Pineda, P. (2014). Teaching Methodologies for the Development of “Problem Solving” Competence Among Nursing Students. In *XIII International Congress on Theory of Education* (Vol. 139, pp. 358–365). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.08.013>
- Romero, G., Suárez, R., y Rodríguez-Celis, H. (2018). Modelo de capacidades de innovación para instituciones de educación superior. *INGE CUC*, 14(1), 87–100. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.14.1.2018.8>
- Sáenz, M., Villanueva, Y., y Zavala, J. (2016). Conceptualizaciones sobre transversalidad de los profesores de la Maestría en Educación Básica. In *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa* (pp. 1–13). México.
- Santos, M. (2011). Pierre Bourdieu: razón, escuela y dispo-

sición “escolástica”. In XII Congreso Internacional de Teoría de la Educación (Vol. 11, pp. 1–17). Barcelona: Universitat de Barcelona.

Tedesco, J. C., Opertti, R., y Madio, M. (2013). Por qué Importa Hoy El Debate Curricular. Geneva. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002213/221328s.pdf>

Tyler, R. (1986). Principios básicos del currículo (Quinta edi). Buenos Aires: Editorial Troquel, S.A.

Vargas, A. (2010). El desarrollo del pensamiento crítico en los alumnos del noveno grado del año escolar 2008-2009 de la Escuela Americana de Tegucigalpa : Una mirada al desarrollo curricular de la asignatura de estudios sociales en inglés. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán.

Wiske, M. S. (1999). La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Buenos Aires: Paidós.

### **Reconocimientos**

Los autores del presente artículo agradecen a la Fundación Universitaria Los Libertadores por el apoyo para el nuevo conocimiento de esta investigación.

# Autoritarismo en estudiantes de medicina mexicanos de una universidad privada

## *Authoritarianism in Mexican Medical Students from a Private University*

Adrián Valle de la O, Tecnológico de Monterrey, México, [adrianvalle@usa.net](mailto:adrianvalle@usa.net)  
José Moral de la Rubia, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, [jose\\_moral@hotmail.com](mailto:jose_moral@hotmail.com)

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue investigar las propiedades psicométricas, consistencia interna y estructura factorial de la Escala de Autoritarismo de Derechas (RWA-12), así como identificar su relación con actitud hacia personas homosexuales y personas que viven con VIH/SIDA (PVVS). La RWA-12 con un ítem adicional, la Escala de Actitud hacia Lesbianas y Hombres Homosexuales (ATLG), la Escala de Actitud hacia PVVS (EA-PVVS-6) y el Inventario Balanceado de Deseabilidad Social al Responder fueron aplicados a una muestra de 198 estudiantes de medicina mexicanos de una universidad privada. La escala se redujo a seis ítems (RWA-6) y tuvo buena consistencia interna. Su estructura factorial fue unidimensional, mostrando buen ajuste a los datos. En base a su media, la mayoría de los participantes presentó una actitud liberal. Mostró correlaciones significativas con ATLG y EA-PVVS-6, con tamaño del efecto mediano y pequeño, respectivamente. Estas correlaciones fueron significativas tras controlar la deseabilidad social. Se concluyó que RWA-6 es una escala unidimensional, confiable y válida para medir autoritarismo como un rasgo de sumisión a la autoridad y convencionalismo.

### Abstract

*The aim of this work was to study the psychometric properties, internal consistency and factorial structure of Right-Wing Authoritarianism Scale (RWA-12), as well as to identify its relation with attitude towards homosexual people and people living with HIV / AIDS (PVVS). RWA-12 (plus an additional item), the Attitude towards Lesbian and Gay Men (ATLG), the Attitude towards PVVS Scale (EA-PVVS-6), and the Balanced Inventory of Social Desirability when Responding were applied to a sample composed of 198 Mexican medical students from a private university. The scale was reduced to six items (RWA-6) and had good internal consistency. Its factorial structure was unidimensional, showing good goodness of fit. Based on their mean scores, most participants presented a liberal attitude. The scale showed significant correlations with ATLG and EA-PVVS-6, with medium and small effect sizes, respectively. These correlations were significant upon controlling social desirability. It was concluded that RWA-6 is a unidimensional, reliable, and valid scale for assessing authoritarianism as a trait of submission to authority and conventionalism.*

**Palabras clave:** Autoritarismo, psicometría, homonegatividad, actitud hacia PVVS

**Keywords:** Authoritarianism, psychometrics, homonegativity, attitude towards PLWHA

### 1. Introducción

Los profesionales en ciencias de la salud (PCS) proveen atención a muy diversas poblaciones, eso requiere comprender la mentalidad de la persona dentro de contextos más amplios de cultura, género, orientación sexual, creencias religiosas y realidades socioeconómicas.

Una práctica culturalmente segura implica una actitud de reconocimiento, respeto, e igualdad de derechos, evitando acciones que disminuyan la dignidad, degraden el estatus o desempoderen a la identidad cultural y al bienestar del individuo. La competencia cultural hace referencia a la capacidad de proporcionar

atención a personas con diversos valores, creencias y comportamientos, satisfaciendo las necesidades sociales, culturales y lingüísticas de los pacientes (Blanchet-Garneau y Pepin, 2012; Gerlach, 2012). Lo anterior ha motivado una evolución de la educación médica hacia un aprendizaje centrado en el paciente, modelo formativo que busca entenderlo en forma integral, considerando su individualidad, estructura de significados, y contextos particulares desde una perspectiva humana, tomada esta última como eje rector en la formación de los futuros PCS, sin descuidar la perspectiva biomédica ni de gestión (Cordero, 2017). El autoritarismo es una ideología que justifica la exclusión social, el ataque a grupos minoritarios, y representa un obstáculo para desarrollar competencia cultural (Asbrock y Kauff, 2015).

## 2. Desarrollo

Una ideología es un conjunto de creencias, doctrinas, mitos, ideales y principios que representan un determinando orden social y tiende a preservar el status quo (Hamilton, 1987; Martín, 2015). El autoritarismo de derechas es una ideología caracterizada por agresión autoritaria, sumisión a la autoridad e interés grupal, y convencionalismo en detrimento de la participación democrática, la libertad y del individuo (Altemeyer, 1981); éste justifica la defensa hostil y el ataque contra quienes desafían el orden establecido, especialmente minorías sociales (Quirós y Sibaja, 2017). El autoritarismo parece ser un aspecto relativamente estable de la personalidad, aunque puede estar influenciado por el aprendizaje social y la cultura, por lo que puede también considerarse como un rasgo actitudinal sociocultural (Duckitt, 2015).

### 2.1 Marco teórico

El concepto de personalidad autoritaria (Adorno, Frankel-Brinswiik, Levinson, y Samford, 1950) describe a personas que prefieren un sistema social con figuras de autoridad fuertes: suelen sentirse cómodas ejerciendo autoridad, pero si el individuo no fuera esa figura, entonces éste muestra obediencia y sumisión ante otra figura de autoridad que sea fuerte. Estas personas se someten a la autoridad sin crítica hacia sus excesos, dando apoyo a valores convencionales, mostrando sumisión a esas tradiciones y conducta agresiva contra quien las critique, y mostrando franca rigidez de pensamiento, así como falta de introspección y de empatía (Saunders y Ngo, 2017). Altemeyer (1981, 1996) desarrolló un instrumento de 30

ítems (Escala de Autoritarismo de Ala Derecha [RWA],  $\alpha = .88$ ) para medir autoritarismo a través de tres dimensiones: sumisión, agresión autoritaria y conservadurismo. Esta escala se ha usado en numerosos estudios, mostrando consistencia interna de aceptable a excelente (Saunders y Ngo, 2017), así como correlación test-retest de .85 a .95 en intervalos de 28 y 1 semanas, respectivamente (Altemeyer, 1988; Knight, 1999).

Cárdenas y Parra (2010) desarrollaron una adaptación de esta escala en población Chilena, con ítems más cortos y menos radicales, obteniendo así una versión constituida por 12 ítems (RWA-12), estructura trifactorial, y ajuste de bueno a aceptable (CFI = .98, NFI = .97, RFI = .96 y RMSEA = .08).

### 2.2 Planteamiento del problema

A más de un siglo de la revolución iniciada por Flexner (1910) en educación médica, estamos entrando nuevamente a un periodo de transformación, en el cual los modelos formativos se centran en el paciente, quien debe ser reconocido como persona en el contexto de su propio mundo social, con sus propias necesidades culturales, epidemiológicas, financieras y de desarrollo (Olivares, 2017); lo anterior implica que los PCS puedan comprender la mentalidad de la persona dentro de contextos más amplios de cultura, género, orientación sexual, creencias religiosas, realidades socioeconómicas, etcétera (Cai, 2016). No entender y manejar dichas diferencias culturales y sociales en forma adecuada puede conducir a serios problemas de comunicación y a consecuencias adversas de importancia para la salud de esos diversos grupos sociales y para los propios sistemas de salud (Betancourt et al., 2002).

El estudio de actitudes, creencias y rasgos personales que puedan obstaculizar el desarrollo de un profesionalismo que va más allá del manejo de un vasto cuerpo de conocimientos, sino que incluye también competencia cultural, altruismo, empatía, actitud de servicio, autorregulación, entre muchos otros atributos requeridos para una práctica culturalmente segura y centrada en el paciente. Las universidades son las instituciones que propician el desarrollo de esos atributos, conociendo las características de sus estudiantes, reconociendo las necesidades, identificando las áreas de oportunidad, y diseñando las intervenciones apropiadas (Hillis y Grigg, 2015). El autoritarismo, por su impacto sobre múltiples variables necesarias para una práctica culturalmente

segura, es uno de los potenciales obstáculos para el desarrollo de un PCS con perspectiva humana, competencia cultural y visión integral (Bäckström y Björklund, 2007; Frosch, May, Rendle, Tietbohl, y Elwyn, 2012; Merrill, Laux, Lorimor, Thornby, y Vallbona, 1995; van Ryn et al., 2014).

RWA-12 es un instrumento válido, traducido al español, y adaptado al contexto, aunque aún no ha sido validada en México. Esta investigación busca verificar la consistencia interna de RWA-12, contrastar su modelo trifactorial, describir su distribución, y comprobar su validez concurrente en relación con actitud hacia personas homosexuales y PVVS en estudiantes de medicina.

## 2.3 Método

### 2.3.1 Participantes

Se reclutó una muestra incidental de 198 estudiantes (51.1% mujeres y 48.9% hombres) de segundo (67.7%) y tercer (32.3%) año de medicina en una universidad privada del Norte de México. La edad media fue 19.81 años ( $DE = 1.16$ , rango 17-26). El 79% indicó ser cristiano católico, 8% cristiano no católico, 10.5% ateo o agnóstico, 1.5% creyente sin religión definida y 1% budista. El 48.7% señaló ser sexualmente activo. Con respecto a orientación sexual autodefinida, 94.9% indicaron ser heterosexuales, 3.6% bisexuales y 1.5% homosexuales.

### 2.3.2 Instrumentos

Se aplicó un cuestionario de autorreporte constituido por preguntas sociodemográficas (sexo, edad, estado civil, religión, orientación sexual e inicio de vida sexual activa), y cuatro escalas:

1. Escala de Autoritarismo de Derechas. Se aplicó la escala RWA-12 junto con un ítem adicional (ítem 13) derivado del estudio sobre homonegatividad en el ejército (Herek, 1996): "a una persona abiertamente homosexual se le debería permitir dar servicio en el ejército". El ítem 13 sería afín al factor de conservadurismo/convencionalismo.
2. Escala de Actitud hacia Lesbianas y Hombres Homosexuales (ATLG). (Herek, 1984). Adaptada en México por Moral y Valle (2011), es una escala tipo Likert con 20 ítems. Mayor puntuación refleja actitud de mayor rechazo hacia personas homosexuales. Moral y Valle (2011) reportaron una consistencia interna excelente ( $\alpha = .94$ ) y una estructura de tres factores correlacionados. En la presente muestra, la consistencia interna fue excelente ( $\alpha = .92$  y  $\alpha$  ordinal = .95) y la de los factores

varió de excelente a buena. En este estudio sólo se usó la puntuación total de la ATLG.

3. Escala de Actitud hacia Personas que Viven con VIH/SIDA de seis ítems (EA-PVVS-6; Moral y Valle, 2019). Deriva de la adaptación de la escala de Neumann, Hülsenbeck y Seibt (2004) realizada por (Moral y Valle, 2019). Presentó consistencia interna aceptable ( $\omega = .78$ ) y estructura unifactorial, con buen ajuste a los datos. En la presente muestra, la consistencia interna fue aceptable ( $\alpha$  ordinal = .77).

4. Inventario Balanceado de Deseabilidad Social al Responder (BIDR; Paulhus, 1998). La adaptación de Moral, García y Antona (2012) en México redujo el inventario a sus 20 ítems directos ( $\alpha = .77$ ). Mayor puntuación refleja una mayor tendencia a contestar en un sentido socialmente deseable. Tiene una estructura de dos factores correlacionados: Manejo de la impresión (10 ítems,  $\alpha = .71$ ) y Autoengaño (10 ítems,  $\alpha = .76$ ). En esta muestra, la consistencia interna global fue aceptable ( $\alpha$  ordinal = .79), la de manejo de la impresión fue aceptable ( $\alpha$  ordinal = .76) y la de autoengaño fue cuestionable ( $\alpha$  ordinal = .69).

### 2.3.3 Procedimiento

Tras obtener aprobación de las autoridades académicas correspondientes, se aplicó el cuestionario. Todos los participantes dieron consentimiento informado. La aplicación del cuestionario fue colectiva en salones de clase y fue realizada en el año 2017. No se pidió ningún dato de identificación para garantizar el anonimato. Se proporcionó nombre y e-mail de los responsables de la investigación para solicitar información en relación con cualquier duda que pudiera surgir. Así, se cumplió con las normas éticas de investigación de American Psychological Association (2017)

## 3.5 Análisis de datos

La consistencia interna se calculó a través de los coeficientes alfa ordinal, omega de McDonald, y H de Hancock-Mueller. Valores en estos coeficientes entre .60 y .69 indican consistencia cuestionable, entre .70 y .79 aceptable, entre .80 y .89 buena, y  $\geq .90$  excelente.

El modelo trifactorial se contrastó por análisis factorial confirmatorio. La función de discrepancia se optimizó por mínimos cuadrados libres de escala. La significación de los parámetros se comprobó por bootstrap (Byrne, 2016). La bondad de ajuste se valoró mediante nueve índices:

$\chi^2/df$ ,  $p$  de Bollen-Stine, índice de bondad de ajuste de Jöreskog-Sörbom (GFI), AGFI, índice normado de ajuste (NFI), índice comparativo de ajuste (CFI), índice relativo de ajuste (RFI), error de aproximación cuadrático medio (RMSEA) y residuo cuadrático medio (SRMR). La parsimonia se valoró mediante la razón de parsimonia de James-Mulaik-Brett (PR). La relación entre ajuste y parsimonia se valoró por los índices NFI, CFI y RFI ponderados por la razón de parsimonia (PNFI, PCFI y PRFI) y el índice GFI parsimonioso (Tabla 1).

Tabla 1  
 Interpretación de los índices de bondad de ajuste y parsimonia

Interpretación de índices de bondad de ajuste									
Ajuste	$\chi^2/df$	$p$ B-S	GFI	AGFI	NFI	CFI	RFI	RMSEA	SRMR
Buena	$\leq 2$	$> .05$	$\geq .95$	$\geq .90$	$\geq .95$	$\geq .95$	$\geq .95$	$\leq .05$	$< .10$
Aceptable	$\leq 3$	$> .01$	$\geq .90$	$\geq .85$	$\geq .90$	$\geq .90$	$\geq .90$	$\leq .075$	$< .10$
Interpretación de la razón de parsimonia de James, Mulaik y Brett (PR)									
PR	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta				
Valores	$< .20$	$.20$ a $.39$	$.40$ a $.59$	$.60$ a $.79$	$\geq .80$				
Interpretación de índices de relación entre ajuste y parsimonia									
Parsimonia	PNFI	PCFI	PRFI	PGFI	Referencias:				
Buena	$\geq .80$	$\geq .80$	$\geq .80$	$\geq .50$	Byrne, 2016				
Aceptable	$\geq .60$	$\geq .60$	$\geq .60$	$\geq .70$	Kline, 2016				

La validez convergente del modelo estructural se evaluó por medio de la varianza media extraída (AVE). Una AVE no significativamente menor que .50 y unos pesos de medidas estandarizados no significativamente menores que .50 en todos los indicadores muestran validez convergente (Cheung y Wang, 2017). La validez discriminante entre factores se comprobó por una varianza compartida menor que el AVE de cada factor (Fornell y Larcker, 1981) y menor que  $\frac{1}{2}$ .

La normalidad se comprobó por la prueba de Kolmogorov y Smirnov con la corrección de Lilliefors y la prueba de D'Agostino-Pearson. La validez concurrente de la escala de autoritarismo con las dos escalas de actitud se verificó mediante la correlación de Pearson ( $r$ ). El supuesto de normalidad bivariada se contrastó con el estadístico U de asimetría multivariada y el estadístico W de curtosis multivariada. Se estimó el peso de estas correlaciones parcializando el efecto de la deseabilidad social mediante la correlación parcial de Fisher ( $r_p$ ) (Tabla 2).

Tabla 2

Interpretación de coeficientes de correlación

Interpretación de $ r $ y $ r_p $	
Fuerza de asociación pequeña	.10 a .29
Fuerza de asociación media	.30 a .49
Fuerza de asociación grande	.50 a .69
Fuerza de asociación muy grande	.70 ya .89
Fuerza de asociación unitaria	$\geq .90$
Referencia: Téllez, García, y Corral, 2015	

Los cálculos estadísticos se hicieron con SPSS-24, módulo R-4.3 para SPSS-24, Excel-2013 y AMOS-16.

## 2.4 Resultados

### 2.4.1 Contraste y consistencia interna del modelo de tres factores correlacionados

La consistencia interna de RWA-12 varió de baja ( $\alpha$  ordinal = .58) a aceptable ( $\omega = .70$ ,  $H = .79$ ).

Al estimar los parámetros del modelo de 3Fc desde la matriz de correlación policórica, los pesos de medida del factor agresión autoritaria sobre cuatro de sus ítems fueron bajos y no significativos. Lo mismo pasó con un ítem del factor de convencionalismo. Asimismo, las correlaciones entre los factores fueron muy altas, por lo que no hubo validez discriminante entre factores. Tras eliminar los ítems no significativos (cinco ítems), la solución fue admisible pero los factores de sumisión autoritaria y convencionalismo no mostraron validez discriminante ( $AVE_{\text{Sumisión}} = .51$  y  $AVE_{\text{Convencionalismo}} = .47 < r^2 = .55 > \frac{1}{2}$ ). Además, el factor de agresión autoritaria careció de validez convergente ( $AVE = .38$ ) y tuvo confiabilidad baja ( $\omega = .55$  y  $H = .57$ ).

### 2.4.2 Búsqueda de nuevos modelos factoriales más adecuados para los datos

Al estimar el número de factores por análisis paralelo de Horn y el criterio de Velicer éste fue dos. Así, se extrajeron dos factores por Mínimos cuadrados no ponderados y se rotó la matriz de cargas factoriales mediante Promax. El primer factor fue de agresión autoritaria con dos ítems (ítems 3 y 5) y el segundo de sumisión autoritaria-convencionalismo con los cinco ítems restantes. Sin embargo, a pesar de que hubo validez discriminante entre ambos factores ( $AVE_{\text{Agresión}} = .38$  y  $AVE_{\text{Sumisión-Convencionalismo}} = .39 < r^2 = .18$ ), el factor de agresión autoritaria siguió mostrando  $AVE < .40$ , consistencia interna baja ( $\omega = .55$ ,  $H = .57$ ), además de tener número insuficiente de indicadores. Por tanto, se exploró un nuevo modelo



incluyendo el ítem 13. El modelo incluyo, además del ítem 13, los ítem 2, 4, 6, 7, 10 por presentar buenas propiedades de discriminabilidad y consistencia interna. La inclusión de cualquier otro ítem disminuía la consistencia interna.

Con los seis ítems seleccionados, el número de factores fue uno por análisis paralelo de Horn y criterio de Velicer (cargas factoriales = .44-.71). Al contrastar el modelo unifactorial con seis indicadores por Mínimos Cuadrados Simples, la solución fue admisible y todos los parámetros significativos. Al revisar la matriz de correlaciones entre residuos, se observó una correlación fuerte entre los residuos de i2 e i7, por lo que se liberó este parámetro, mejorando así su confiabilidad ( $\omega = .81$ ,  $H = .85$ ) y bondad de ajuste.

Tabla 4  
 Índices de bondad de ajuste del modelo unifactorial

Bondad de ajuste del modelo estructural unifactorial									
Modelo	$\chi^2/df$	p B-S	GFI	AGFI	NFI	CFI	RFI	RMSEA	SRMR
1F	2.414	.001	.980	.952	.954	.972	.924	.085	.073
1F <sub>ajustado</sub>	1.638	.108	.988	.968	.972	.989	.948	.057	.056

Notas: En negrillas se resaltan los índices de buen ajuste mientras que los índices de ajuste aceptable se observan sin resaltar. El índice de mal ajuste se observa en color gris.

### 2.4.3 Distribución de RWA-6 y posicionamiento ideológico promedio

La distribución de las puntuaciones en RWA-6 no se ajustó a una distribución normal por la prueba de Kolmogorov y Smirnov o la prueba de D'Agostino-Pearson. La media ( $M = 2.73$ , IC 95% [2.56, 2.90],  $DE = 1.21$ ) y mediana ( $Mdn = 2.67$ ) reflejaron un posicionamiento liberal ( $< 4.2$ ) en 86.9% de los participantes mientras que 11.6% mostraron actitud ambigua y 1.5% autoritaria franca.

### 2.4.4 Validez concurrente

La distribución de las puntuaciones en la ATLG presentó una aproximación aceptable a la normalidad con un nivel de significación de .01 por las dos pruebas de normalidad (ZK-S = 0.08,  $p = .023$ ; D'Agostino-Pearson:  $K^2 = 6.94$ ,  $p = .031$ ) y al mostrar un perfil acampanado en su histograma. La hipótesis de distribución normal en las puntuaciones en EA-PVVS-6 se sostuvo por la prueba de D'Agostino-Pearson ( $K^2 = 1.02$ ,  $p = .601$ ), pero no por la prueba de Kolmogorov-Smirnov (ZK-S = 0.08,  $p = .003$ ). Debido al perfil acampanado del histograma, se consideró que la distribución mostraba una aproximación aceptable a la normalidad.

Se usó la prueba t de Student para contrastar la significación

del coeficiente de correlación de Pearson al ser robusta ante situaciones de ligera asimetría con mesocurtosis y tamaños muestrales  $> 100$  (Bishara y Hittner, 2015; Byrne, 2016). Las correlaciones de RWA-6 con ATLG y EA-PVVS-6 fueron significativas y directas, con una fuerza de asociación media y pequeña, respectivamente. La RWA-6 fue independiente del manejo de la impresión, pero correlacionó con autoengaño (fuerza de asociación pequeña) y la puntuación total en BIDR.

### 2.5 Discusión

Los ítems directos o autoritarios presentaron malas propiedades de consistencia interna y discriminabilidad. La mayoría de ellos (cuatro de los seis ítems) corresponden al factor de agresión autoritaria, factor que no resultó significativo en la muestra. Los otros dos factores no tuvieron validez discriminante y se fusionaron en un solo factor, resultando una escala unidimensional. Así, el autoritarismo entre estos estudiantes se manifiesta a través de la sumisión a la autoridad y el convencionalismo. RWA-6, bajo un modelo unidimensional de sumisión-conservadurismo, posee consistencia interna buena (coeficientes  $\omega$  y  $H$ ).

La distribución fue asimétrica con cola acortada en un extremo y alargada en el otro. La cola acortada se debió a puntuaciones concentradas en valores bajos (liberales) y la cola larga se presentó hacia el polo autoritario. Hay estudiantes fuertemente autoritarios, pero son minoría. Sólo uno de cada nueve estudiantes se puede considerar no-liberal.

Se obtuvo evidencia de validez concurrente en relación con actitud hacia personas homosexuales y PVVS, siendo la fuerza de asociación media con ATLG y pequeña con EA-PVVS-6. La RWA-6 presenta un sesgo por deseabilidad social debido autoengaño, con tamaño del efecto pequeño.

Como limitación del estudio cabe señalar el uso de un muestreo no probabilístico, por lo que las inferencias deben tomarse con la debida cautela. Finalmente, el tamaño muestral puede parecer limitado, pero resulta suficiente al contarse con más de siete participantes por parámetro a estimar en todos los modelos (198:13  $>$  15:1 en el modelo final) y aproximarse a los 200 participantes recomendados para análisis factorial confirmatorio (Kline 2016).

### 3. Conclusiones

No se validó el modelo trifactorial de RWA-12. Tras la selección de seis ítems se obtuvo un modelo unidimensional (sumisión-convencionalismo). Su confiabilidad fue buena (coeficientes  $\omega$  y  $H > .80$ ); el ajuste del modelo fue bueno y mostró validez concurrente con ATLG y EA-PVVS-6.

Una práctica culturalmente segura requiere percibir la dimensión biopsicosocial de la enfermedad, considerando la historia de vida, necesidades, preferencias y preocupaciones del paciente, así como su entorno familiar y social (Olivares, Díaz, y Rodríguez, 2017). El autoritarismo puede obstaculizar el desarrollo de competencia cultural, pues éste se ha asociado a prejuicio y discriminación hacia grupos minoritarios (Asbrock, Sibley, y Duckitt, 2010). Se sugiere el uso de RWA-6 dentro de la población estudiada controlando estadísticamente la deseabilidad social. La ventaja es su brevedad y facilidad de uso. Falta estimar la confiabilidad temporal de las puntuaciones en RWA-6 y la estabilidad temporal de su modelo unifactorial.

### Referencias

- Adorno, T. W., Frenkel-Brunswik, E., Levinson, D. J., y Sanford, R. N. (1950). *The authoritarian personality*. New York, NY: Norton.
- Altemeyer, B. (1981). *Right-wing authoritarianism*. Winnipeg, Canada: University of Manitoba Press.
- Altemeyer, B. (1996). *The authoritarian specter*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- American Psychological Association (2017). Ethical principles of psychologists and code of conduct. With the 2016 amendment to standard 3.04. Washington, DC: APA. Recuperado de <https://www.apa.org/ethics/code/>
- Asbrock, F. y Kauff, M. (2015). Authoritarian disbeliefs in diversity. *Journal of Social Psychology, 155*(6), 553-558. doi:10.1080/00224545.2015.1038497
- Asbrock, F., Sibley, C. G., y Duckitt, J. (2010). Right-wing authoritarianism and social dominance orientation and the dimensions of generalized prejudice: A longitudinal test. *European Journal of Personality, 24*, 324-340. doi: 10.1002/per.746
- Bäckström, M., y Björklund, F. (2007). Structural modeling of generalized prejudice: The role of social dominance, authoritarianism, and empathy. *Journal of Individual Differences, 28*(1), 10-17. doi:10.1027/1614-0001.28.1.10
- Betancourt, J. R., Green, A. R., y Carrillo, J. E. (2002). *Cultural competence in health care: emerging frameworks and practical approaches* (Vol. 576). Commonwealth Fund, Quality of Care for Underserved Populations. Recuperado de <http://www.azdhs.gov/bhs/pdf/culturalComp/cchc.pdf>
- Bishara, A. J., y Hittner, J. B. (2015). Reducing bias and error in the correlation coefficient due to nonnormality. *Educational and Psychological Measurement, 75*(5), 785-804. doi: 10.1177/0013164414557639
- Blanchet-Garneau, A. y Pepin, J. (2012). La sécurité culturelle: une analyse du concept. *Recherche en soins infirmiers, 111*(4), 22-35. doi:10.3917/rsi.111.0022
- Byrne, B. (2016). *Structural equation modelling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming* (3ªed.). New York, NY: RoutledgeAcademic.
- Cai, D. Y. (2016). A concept analysis of cultural competence. *International Journal of Nursing Sciences, 3*(3), 268-273. doi:10.1016/j.ijnss.2016.08.002
- Cárdenas, M., y Parra, L. (2010). Adaptación y validación de la Versión Abreviada de la Escala de Autoritarismos de Derechas (RWA) en una muestra chilena. *Revista de Psicología, 19*(1), 61-79. doi: 10.5354/0719-0581.2011.17098
- Cheung, G. W., y Wang, C. (2017). Current approaches for assessing convergent and discriminant validity with SEM: issues and solutions. *Academy of Management Proceedings, 2017*(1), 12706. doi:10.5465/AMBPP.2017.12706abstract
- Cordero, M. A. (2017). Perspectiva humana. En Olivares, S. L. y Valdez, J. E. (Eds.), *Aprendizaje centrado en el paciente: cuatro perspectivas para un abordaje integral* (pp. 58-82). Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana.
- Duckitt, J. (2015). Authoritarian Personality. En Wright, J. D. (Ed.), *International Encyclopedia of the Social y Behavioral Sciences*, (2nd ed., Volume 2, pp. 255-261). Oxford: Elsevier. doi:10.1016/B978-0-08-097086-8.24042-7
- Flexner, A. (1910). Medical Education in the United States and Canada. *A Report of the Carnegie Foundation of the Advancement of Teaching*. (Vol. Bulletin 4). Retrieved from [http://www.carnegiefoundation.org/eLibrary/docs/flexner\\_report.pdf%0A602](http://www.carnegiefoundation.org/eLibrary/docs/flexner_report.pdf%0A602)
- Fornell, C., y Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research, 18*(1), 39-50. doi:10.2307/3151312

- Frosch, D. L., May, S. G., Rendle, K. A., Tietbohl, C., y Elwyn, G. (2012). Authoritarian physicians and patients' fear of being labeled 'difficult' among key obstacles to shared decision making. *Health affairs*, 31(5), 1030-1038. doi:10.1377/hlthaff.2011.0576
- Hamilton, M. B. (1987). The elements of the concept of ideology. *Political Studies*, 35(1), 18-38. doi:10.1111/j.1467-9248.1987.tb00186.x
- Herek, G. M. (1984). Attitudes toward lesbians and gay men: A factor analytic study. *Journal of Homosexuality*, 10(1/2), 39-51. doi: 10.1300/J082v10n01\_03
- Herek, G. M. (1996). *Why tell if you're not asked? Self-disclosure, intergroup contact, and heterosexuals' attitudes toward lesbians and gay men*. En G. M. Herek, J. B. Jobe, y R. M. Carney (Eds.), *Worlds of desire. Out in force: Sexual orientation and the military* (pp. 197-225). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Hillis, D. J., y Grigg, M. J. (2015). Professionalism and the role of medical colleges. *The Surgeon*, 13(5), 292-299. doi:10.1016/j.surge.2015.04.001
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4ªed.). New York, NY: The Guilford Press.
- Knight, K. (1999). Right-wing authoritarianism scale. En J. Robinson, P. Shaver y L. Wrightsman (Eds.), *Measures of political attitudes* (pp. 59-158). San Diego, CA: Academic Press.
- Martin, J. L. (2015). What is ideology?. *Sociologia, Problemas e Práticas*, (77), 9-31. doi:10.7458/SPP2015776220
- Merrill, J. M., Laux, L. F., Lorimor, R., Thornby, J. I., y Vallbona, C. (1995). Authoritarianism's role in medicine. *American Journal of the Medical Sciences*, 310(3), 87-90.
- Moral, J., García, C. H., y Antona, C. J. (2012). Traducción y validación del Inventario Balanceado de Deseabilidad Social al Responder en una muestra probabilística de estudiantes universitarios mexicanos. *Revista de Psicología GEPU*, 3(2), 54-72. Recuperado de: <https://revistadepsicologiagepu.es.tl/Vol-.-3-No-.-2.htm>
- Moral, J., y Valle, A. (2011). Escala de Actitudes hacia Lesbianas y Hombres Homosexuales en México 1. Estructura factorial y consistencia interna. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 3(6), 139-57. Recuperado de <http://novascientia.delasalle.edu.mx/ojs/index.php/Novalissue/view/8>
- Olivares, S. L., Díaz, J. A. y Rodríguez, I, H. (2017). Fa-ses de la atención clínica centrada en el paciente. En Olivares, S. L. y Valdez, J. E. (Eds.), *Aprendizaje centrado en el paciente: cuatro perspectivas para un abordaje integral* (pp. 173-193). Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana.
- Paulhus, D. L. (1998). *Manual for balanced inventory of desirable responding: Version 7* (BIDR-7). Toronto: Multi-HealthSystems.
- Saunders, B. A., y Ngo, J. (2017). The right-wing authoritarianism scale. En V. Zeigler-Hill, y T. K. Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of personality and individual differences* (pp 1-4). Cham, Suiza: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-28099-8\_1262-1
- Téllez, A., García, C. H., y Corral, V. (2015). Effect size, confidence intervals and statistical power in psychological research. *Psychology in Russia: State of the Art*, 8(3), 27-47. doi: 10.11621/pir.2015.0303
- van Ryn, M., Hardeman, R. R., Phelan, S. M., Burke, S. E., Przedworski, J., Allen, M. L., ... y Dovidio, J. F. (2014). Psychosocial predictors of attitudes toward physician empathy in clinical encounters among 4732 1st year medical students: A report from the CHANGES study. *Patient education and counseling*, 96(3), 367-375. doi:10.1016/j.pec.2014.06.009

# Dimensiones culturales y sociales para medir la brecha digital en la familia

## *Cultural and Social Dimensions to Measure Digital Gap in the Family*

Gabriela Navarro Espiritu, Instituto Tecnológico de Sonora, México, [gabriela.navarro@potros.itson.edu.mx](mailto:gabriela.navarro@potros.itson.edu.mx)  
Maricela Urías Murrieta, Instituto Tecnológico de Sonora, México, [murias@itson.edu.mx](mailto:murias@itson.edu.mx)  
Ramona Imelda García López, Instituto Tecnológico de Sonora, México, [igarcia@itson.edu.mx](mailto:igarcia@itson.edu.mx)

### Resumen

El presente documento tiene la finalidad de identificar si las dimensiones utilizadas en una escala validada en un contexto internacional permiten medir el capital social y cultural en la idiosincrasia mexicana y si estas, a través de la perspectiva bourdiana, pueden operacionalizarse para determinar si ambos capitales proporcionados por los padres, se relacionan con la brecha digital de sus hijos. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a tres académicos que distinguen diferentes posturas teóricas sobre la concepción de capital social y cultural. La indagación se realizó bajo el enfoque cualitativo y recurrió al análisis de contenido de categorías deductivas para su interpretación. Como principal resultado se encontró que las dimensiones más reconocidas fueron la competencia cultural, social y solidaridad. Esto lleva a concluir que existe un amplio interés por generar espacios para socializar las ventajas que se poseen, ya sea en la familia o entre iguales, permitiendo el reconocer a través del otro, lo que hace único a una persona. Los expertos indican que la concepción de Putnam sobre capital social aporta con mayor intención al respecto. Se recomiendan dimensiones que incluyan las posturas teóricas de los autores antes mencionados.

### Abstract

*The purpose of this document is to identify whether the dimensions used in a scale validated in an international context allow measuring the social and cultural capital in Mexican idiosyncrasy, and also if these dimensions can be operationalized through Bourdieu's perspective to determine if both capitals provided by the parents are related to the children's digital gap. Semi-structured interviews were made to three academics that distinguish three theoretical positions about the conception of social and cultural capital. The interviews were carried out with a qualitative approach and interpreted through deductive category content analysis. The most recognized dimensions were: cultural competence, social competence and solidarity, which leads us to conclude that there is great interest in creating spaces to socialize a person's advantages with either family or peers, allowing for the recognition of what makes a person unique through others. Experts indicate that Putnam's approach to social capital provides more intention, so we recommend dimensions that include the theoretical positions of the aforementioned authors.*

**Palabras clave:** capital social, capital cultural, brechas digitales, familia

**Keywords:** social capital, cultural capital, digital divide, family

### 1. Introducción

El contexto digital actual ha dividido, según Feijoo y García (2017), a los miembros de una familia en nativos digitales (posiblemente hijos) e inmigrantes tecnológicos (posiblemente padres). Por tanto, a pesar de esta brecha generacional, los padres de familia deben no sólo proveer

el recurso, sino acompañar en su uso y aplicación; evitando con ello, asumir sólo el papel de espectador pasivo en el ambiente digital de sus hijos (Segatto y Dal Ben, 2013). Capdevielle (2014) sustentada en la teoría de Pierre Bourdieu indica que el capital social puede apoyarlos como una herramienta para hacer frente a las necesidades

cotidianas reconocidas a través de intereses, aunado a que favorece el rendimiento de otros capitales, como lo son el económico y cultural. Es así como el fortalecimiento de ambos capitales en la familia es trascendental para contribuir a que los descendientes concluyan que pueden obtener beneficios del tiempo que pasan conectados; de modo que, les correspondería a estos capitales la reflexión acerca de la apropiación e incorporación del uso de las tecnologías en la vida cotidiana (Moreno y Ledezma, 2013).

## 2. Desarrollo

A partir de lo anterior expuesto, se presentan dos perspectivas teóricas desde las cuales fue posible hacer el análisis con el fin de identificar si las dimensiones utilizadas en una escala validada, en un contexto internacional que permiten medir el capital social y cultural en la idiosincrasia mexicana y si estas, a través de la perspectiva bourdiana, pueden operacionalizarse para determinar si ambos capitales proporcionados por los padres, se relacionan con la brecha digital de sus hijos.

## 2.1 Marco teórico

### 2.1.1 Capital social y cultural

Los padres son el agente educativo por excelencia, junto a la escuela y eso no les excluye obligación de constituirse en agentes de mediación en el uso que los hijos hacen de los medios digitales (Feijoo y García, 2017). Este posible acceso y uso a las tecnologías les presenta un mundo lleno de posibilidades que se manifiesta a través del capital socioeconómico y cultural (Rodríguez y Sandoval, 2017). Por tanto, ambos capitales, son importantes porque se convierten en recursos y relaciones, las cuales logran ser revitalizados a través de Internet, pero ambos deben existir previamente. Así mismo, según Chen (2013), vinculados a equipos tecnológicos permiten superar las brechas digitales. Es así, como consideraran que el estudio de ambos capitales no ha recibido una atención sustancial (Pishghadam, Noghani, y Zabihi, 2011), se indaga en la validación de un instrumento que los considerara a través del sustento de Bourdieu. Dando como resultado la siguiente tabla (Ver tabla 1) de especificación de dimensiones e indicadores:

Dimensiones	Concepción	Indicadores
Alfabetización	Son habilidades literarias adquiridas en el contexto familiar	-Lectura y literatura -Adquisición de libros
Competencia cultural	Explica ventajas culturales que los individuos y familias poseen	-Visitas a espacios culturales -Clases de arte -Lenguaje
Competencia social	Explica ventajas sociales que los individuos y familias poseen	-Participación de los padres de familia -Participación de los estudiantes
Solidaridad social	Se refiere a los vínculos o relaciones sociales que unen a las personas	-Conversación sobre trabajo y educación -Lazos del estudiante -Lazos en el entorno familiar
Extraversión	Se refiere a la tendencia de una personas para disfrutar las interacciones humanas	-Interacciones humanas

*Tabla 1.* Dimensiones e indicadores para medir capital social y cultural.  
 Fuente: Elaboración propia. Adaptada de Pishghadam, Noghani, y Zabihi (2011).

El análisis de las entrevistas, desde las dimensiones e indicadores anteriores, permiten identificar cuáles son las que más se fortalecen en las familias, tanto para el mundo analógico como en el digital, con la intención de validarlas para nuestro contexto.

### 2.1.2 Perspectiva bourdiana

Las relaciones de las que se habla en la concepción de Bourdieu sobre el capital social y cultural, se pueden

alcanzar a través del contacto entre padres e hijos o entre iguales, ya que, pueden afectar o aportar al grado de exposición de las personas al empoderamiento digital (Chen, 2013). Por lo cual, con la intención de determinar la relación de los capitales proporcionados por la familia en la posible brecha digital de sus hijos, se consideraron las siguientes concepciones (Ver tabla 2):

Término	Concepción	Clasificación	Definición
Capital social	Son recursos asociados a una red de relaciones institucionalizadas de conocimiento y reconocimiento mutuo	No aplica	No aplica
Capital cultural	Son recursos que dan cuenta de las diferencias en los resultados que presentan las diferentes clases sociales	Interiorizado	A través de un trabajo personal inconsciente se acumula, inculca y asimila
		Objetivado	Son los bienes transmisibles, cuadros, libros, diccionarios, instrumentos, maquinaria, entre otros ligados al capital económico de la familia
		Institucional	Es el reconocimiento institucional, se identifica a través de la obtención de un título escolar

Tabla 2. Concepción de capital social y cultural de Bourdieu. Fuente: Elaboración propia, adaptado de Bourdieu (1986).

La importancia de medir la relación entre el capital cultural y social que los padres de familia brindan, radica en el posible significado que sus hijos atribuyen al acceso y uso, tanto en la escuela como en su casa, ya que dos posibles usuarios que tienen el mismo acceso autónomo de alta calidad o habilidades adecuadas, no logren los mismos resultados positivos en el tiempo que pasan en la red (Stern y Elsasser, 2009; van Deursen y van Dijk, 2014).

### 2.2 Planteamiento del problema

En México, el 71% de la población se encuentra cotidianamente navegando entre un mundo analógico y digital. Es decir, 79.1 millones de usuarios mayores de 6 años están conectados y en su mayoría según datos de la Asociación de Internet MX (2019), utilizan la red

en preponderancia para “ocio” (56%). Lo que nos lleva a afirmar, que la brecha digital de acceso a disminuido, pero la brecha de uso está en proceso. Para ello, el acceso tecnológico familiar no es suficiente; el contexto socioeconómico en el que las personas nacen y crecen, el tipo de educación que experimentan y las oportunidades que su familia conciben, influyen en las formas en que se utilizan las tecnologías digitales (Ragnedda, 2017). Es así, como partimos que el sólo hecho de utilizar tecnología e internet no genera beneficios.

### 2.3 Método

El procesamiento de los datos a través del enfoque cualitativo se realizó en dos momentos, el primero siguiendo la técnica de investigación documental, donde se obtuvieron diversas fuentes informativas

que fortalecieron el marco teórico en cuestión, y donde se encontró que el estudio de la brecha digital predominaban como variables independientes el aspecto socioeconómico y sociodemográfico, y que su cruce con las variables de capital social y cultural habían sido menos estudiadas (Sheerder, van Deursen y Van Dijk, 2017). El segundo momento fue, delimitar dimensiones socio-culturales para efectuar el análisis de tres entrevistas semiestructuradas realizadas a expertos que dominaran dichos constructos, para ello, se consideró la utilización de la técnica de análisis de contenido cualitativo y se emplearon categorías deductivas derivadas del mismo. Los criterios para la selección de los entrevistados fueron, 1), que haya egresado de algún programa en filosofía o sociología; 2), que tuviera conocimiento de diferentes posturas sobre la concepción de capital social y cultural;

3), que su edad fuera igual o mayor a 40 años (nacieron en una generación analógica); 4), que tuvieran igual o mayor a 10 años utilizando internet. Bajo estas primicias, la muestra está compuesta por tres perfiles: perfil uno y dos, de sexo masculino egresados de filosofía; y perfil tres, de sexo femenino egresada de sociología.

#### 2.4 Resultados

El análisis de las entrevistas a los expertos mexicanos coincide en la importancia de algunas dimensiones propuestas por los autores internacionales analizados, ejemplo de ello, son la competencia cultural, social y solidaridad, que representan ventajas individuales. A continuación, se indican algunos comentarios, organizados según las dimensiones previamente señaladas (Ver tabla 3):

Dimensión	Narración de la entrevista
Alfabetización	P1: [...] ofrecen un entorno enriquecido, cuando acercan libros [...] P2: [...] está viendo muros de <i>Facebook</i> , no están leyendo libros o bibliotecas virtuales, no están en elementos que les pueda aportar mayor capital cultural [...] P3: No fue mencionada
Competencia cultural	P1: Los padres les ofrecen un entorno enriquecido, cuando acercan [...] artes P2: Un referente tendría que ver con las canciones más escuchadas de <i>Spotify</i> , no están explotando cosas nuevas, son los mismos artistitas [...] P3: [...] para que conozcan sobre su identidad cultural a través de museos, fotografías, vídeos o te informes al respecto
Competencia social	P1: [...] los papás son responsables para educar en los medios digitales [...] deben contribuir a que el tiempo que se está conectado esté diversificado, no mero tiempo de entretenimiento P2: Le toca a la persona, al joven, porque no tiene que estar esperando a la escuela, padre y estado, en términos de responsabilidad, deben cultivarse a sí mismos, aunque los otros aportan [...] P3: Debe entender que sus hijos van a querer usarlas, pero debe guiarlo a que la experiencia sea productiva y formativa, a pesar de la brecha generacional y gustos diversos
Solidaridad social	P1: La propia dinámica familiar es importante, ellas son activas, diálogos de la mesa, pláticas entre ellos, sobre política, cultura, libros, experiencias de viajes [...] los adultos deben ayudar a los niños a filtrar los accesos, la tecnología no te da el capital, pero puedes entrar a él, se requiere que el padre lo identifique [...] P2: El padre debe reconocer la trascendencia de las TIC para el desarrollo [...] los que no tienen conocimiento con estos recursos es más difícil, pero se puede compartir entre familias P3: [...] a los hijos se trasmite a través de los valores, la solidaridad y el conocimiento. Los individuos somos parte de la sociedad y su uso es para mejorar en sociedad
Extraversión	P1: [...] haces al niño vivir con familia ampliada, que conviva con los primos, fiestas, la familia tiene un papel preponderante P2: El hecho de lo que sucede en redes sociales, no está al margen de lo social, está inmiscuido, el número de <i>like</i> , amigos [...] es equivalente a tener amigos aquí fuera, es decir en el mundo virtual o de la vida cotidiana P3: No fue mencionada

Tabla 3. Dimensiones identificadas por los perfiles entrevistados. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, las definiciones expuestas por cada uno de los perfiles coinciden en mayor medida con lo que señala la perspectiva de Bourdieu, aunque al referirse al capital social retoman la postura de Putnam (1995), al indicar

que es un medio que potencialmente se convierte en un atributo de las comunidades, y no simplemente un recurso de carácter individual (Ver tabla 4):

Término y Clasificación	Narración de la entrevista
Capital social	P1: [...] representa vínculos, grupos, comunidades, personas, de naturaleza vinculante emocional P2: [...] tiene que ver con los recursos sociales en los que uno se puede mover dentro del campo social [...] son redes de apoyo para moverte en la sociedad P3: Les dan capital social a sus hijos con el conocimiento y enseñanza, con las emociones
Capital cultural	P1: [...] son costumbres, aprendizajes, tradiciones formales e informales, bagaje, te da la posibilidad de interpretar la vida, bajo ciertos parámetros P2: [...] tiene que ver con ciertos referentes culturales que te permiten interpretar el mundo de una manera P3: [...] es el lenguaje, costumbres, tradiciones, comunicación oral, escrita y simbólica [...]
Capital cultural objetivado	P1: [...] hay un desfase, una visión paradisíaca de lo que es la tecnología, la tecnología por sí misma se valida como algo bueno, y entonces comprar celular, computadora o conectividad se ve como algo necesario [...] P2: El padre debe reconocer la trascendencia de las TIC para el desarrollo, debes estar cultivado, por ejemplo, conocemos recursos y plataformas que pueden compartir con la familia P3: No fue mencionada

Tabla 4. Perspectiva teórica en los perfiles entrevistados. Fuente: Elaboración propia.

El análisis se hizo considerando por separado las concepciones y sólo se retomó la categoría de capital cultural objetivado dejando atrás el interiorizado e institucional.

### 2.5 Discusión

Los hallazgos encontrados permiten reconocer que las dimensiones que miden el capital social deben estar relacionadas con la competencia social que indica Putman (1995), es decir, con la participación, la solidaridad social, las interacciones humanas y las relaciones sociales. Del mismo modo, para medir el capital cultural se requiere la competencia cultural, que incluye la alfabetización, el apoyo parental y los recursos culturales en el hogar, aportan al estado objetivado de dicho capital en concordancia con lo que indica Bourdieu (1986), lo cual evidencia la necesidad de generar en el hogar una idea establecida, consensuada y aceptada sobre el acceso y uso que dan a los recursos tecnológicos familiares, con la intención de enfrentar la brecha digital.

### 3. Conclusiones

En relación a los objetivos planteados en este trabajo, las entrevistas permitieron confirmar que es posible medir el capital social y cultural en la brecha digital a través del instrumento internacional analizado, pero valdría la pena retomar no sólo la postura de Bourdieu para el reconocimiento de las dimensiones, si no también la de Putnam. Así mismo, se confirma que el acceder a internet, buscar y usar un contenido específico depende de la elección individual. Sin embargo, esta selección no es completamente desconectada de su entorno social, cultural o económico. Las elecciones en línea están guiadas por las oportunidades disponibles en su contexto. Por lo tanto, los hijos no tienen completo control de sus entornos y oportunidades de vida, ya que están fuertemente influenciadas por sus ocupaciones, grupos, antecedentes familiares y educación (Ragnedda, 2017). Retomando un análisis tipo inductivo, se pueden considerar como potenciales según nuestros entrevistados, las dimensiones que consideren el estatus socioeconómico,



el nivel de escolaridad, el índice de desarrollo humano, el índice de la felicidad y el índice de bienestar familiar. Para finalizar, conviene considerar en próximos trabajos la posibilidad de retomar dimensiones relacionadas con la motivación y la división social (Pishghadam, Noghani y Zabih, 2011).

## Referencias

- Asociación de Internet MX (2019). 15° estudio sobre los hábitos de los usuarios de Internet en México 2019. Recuperado de <https://www.asociaciondeinternet.mx/es/component/remository/Habitos-de-Internet/15-Estudio-sobre-los-Habitos-de-los-Usuarios-de-Internet-en-Mexico-2019-version-publica/lang,es-es/?Itemid=>
- Bourdieu, P. (1986). The Forms of Capital, in J. G. Richardson Ed., *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*, New York, EU: Greenwood.
- Capdevielle, J. (2014). Capital social: debates y reflexiones en torno a un concepto polémico. *Revista de Sociología e Política*, 22(51), 3–14. doi:10.1590/1678-987314225101
- Chen, W. (2013). The Implications of Social Capital for the Digital Divides in America. *The Information Society*, 29(1), 13–25. doi:10.1080/01972243.2012.739265.
- Feijoo, B. y García, A. (2017). El entorno del niño en la cultura digital desde la perspectiva intergeneracional. *Aposta. Revista de Ciencias Sociales*, 72, 9-27.
- Helsper, E. J. (2017). A socio-digital ecology approach to understanding digital inequalities among young people. *Journal of Children and Media*, 11(2), 256–260. doi:10.1080/17482798.2017.1306370
- Moreno, H. y Ledezma, A. I. (2013). Procesos sociales y culturales que entretengan la apropiación de las TIC's en educación superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10.
- Pishghadam, R., Noghani, M. y Zabih, R. (2011). The Construct Validation of a Questionnaire of Social and Cultural Capital. *English Language Teaching*, 4 (4), 195-203. doi:10.5539/elt.v4n4p195
- Putnam, R. (1995). Tuning In, Tuning Out: The strange disappearance of social capital in America. *Political Science and Politics*, 28(4), 664- 683.
- Ragnedda, M. (2017). The Third digital divide. A Weberian Approach to Digital Inequalities. New York, EU: Routledge.
- Rodríguez, C. y Sandoval, D. (2017). Estratificación digital: acceso y usos de las TIC en la población escolar de Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(1), 21-34. <https://doi.org/10.24320/revdie.2017.19.1.902>.
- Segatto, B. y Dal Ben, A. (2013). The family digital divide: self-taught adolescents and difficulties in parental control. *Italian Journal of Sociology of Education*, 5 (1), 101-118.
- Scheerder, A., van Deursen, A., y van Dijk, J. (2017). Determinants of Internet skills, uses and outcomes. A systematic review of the second- and third-level digital divide. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1607–1624. doi:10.1016/j.tele.2017.07.007
- Stern, M., Adams, A. y Elsasser, S. (2009). How levels of Internet proficiency affect usefulness of access across rural, suburban, and urban communities. *Sociological Inquiry*, 79(4), 391–417.
- van Deursen, A. J. A. M., y van Dijk, J. A. G. M. (2014). The digital divide shifts to differences in usage. *New media y Society*, 16(3), 507-526.

# Dormir ya no es prioridad: estrés y ansiedad en la universidad

## *Sleep is No Longer a Priority: Stress and Anxiety in College*

Adriana Artemisa Amezcua Ornelas, Tecnológico de Monterrey, México, amezcua.ad@tec.mx

### Resumen

Desde la invención de la electricidad, los ciclos de sueño en el ser humano se han visto alterados, y ahora aunado el uso de internet en la vida contemporánea, ha propiciado alteración del sueño, entre las que podemos mencionar el *vamping*, donde los jóvenes permanecen despiertos hasta altas horas de la noche conectados a algún dispositivo electrónico, lo que evita un sueño reparador y profundo. Las alteraciones del sueño comprometen el bienestar integral, ya que éste involucra procesos de recuperación insustituibles para el ser humano. El déficit del sueño entre los jóvenes altera las funciones ejecutivas como el análisis, síntesis y toma de decisiones, afectando el desempeño académico. También este estudio revela la correlación entre sueño insuficiente y alteración de las emociones como: altos niveles de estrés, ansiedad, bajo control de impulsos y depresión. El estudio comparte también cómo el joven universitario realiza construcciones de pensamientos erróneos entre los que se pueden mencionar que: dormir es una pérdida de tiempo, o que es posible entrenarse para dormir menos. Entender esta realidad es importante para la búsqueda de alternativas de higiene del sueño y el bienestar integral basados en el autoconocimiento de sus necesidades.

### Abstract

*Since the invention of electricity, sleep cycles in humans have been altered, and now coupled with the use of the internet in contemporary life, has led to sleep disturbance, among which we can mention "vamping", where young people remain awake until late at night connected to an electronic device, which prevents a deep and restful sleep. Sleep disturbances compromise integral well being, since it involves irreplaceable recovery processes for the human being. Sleep deficit among young people alters executive functions such as analysis, synthesis, decision-making, and affecting academic performance. This study also reveals the correlation between insufficient sleep and alteration of emotions such as: high levels of stress, anxiety, under impulse control and depression. The study also shares how the young university student constructs erroneous thoughts among which we can mention that: sleeping is a waste of time, or that it is possible to train to sleep less. Understanding this reality is important for the search for alternatives to sleep hygiene and integral well being based on the self-knowledge of your needs.*

**Palabras clave:** higiene del sueño; autoconocimiento, alteraciones de las emociones, internet de las cosas

**Keywords:** *sleep hygiene; self-knowledge, alterations of emotions, internet of things*

### 1. Introducción

El sueño es un proceso biológico indispensable para el ser humano, inclusive algunos teóricos lo consideran más básico y vital que comer; sin embargo, hoy en día resulta ser de las necesidades que más se han alterado en la vida contemporánea con el uso de internet. A nivel mundial las personas duermen en promedio 30% menos que en décadas pasadas, y en nuestro país, los jóvenes son los

más afectados, pensando que ellos han nacido y crecido en este contexto de déficit de sueño, causándoles deterioro físico, emocional e intelectual, en donde la somnolencia es ya un síntoma normalizado por ellos, además de que no conocen a profundidad las problemáticas de salud asociadas a este déficit, confiando en su juventud y en la creencia de que ellos pueden dominar la necesidad de sueño e interpretar que dormir es una pérdida de tiempo.

Lo anterior da pauta al acercamiento desde la realidad del joven universitario para entender qué le está pasando, cómo se percibe él, la identificación de sus necesidades, sus reacciones ante la falta de sueño, con apoyo de un agente externo y donde el Internet de las Cosas (IT), toma sentido para el apoyo en el monitoreo académico y para el autoconocimiento del alumno.

## **2. Desarrollo**

La presente investigación surge de la necesidad de implementar nuevas estrategias que permitan darle un mejor seguimiento al alumno para su bienestar académico y personal, desde el pilar del autoconocimiento y autogestión, en donde la falta de sueño en el joven, es producto de un desconocimiento de su propia necesidad, y la no identificación de síntomas fisiológicos y emocionales presentes en su persona, de los cuales no da cuenta hasta que se le dan evidencias basadas en el apoyo de la tecnología: un APP que indica las horas de sueño que realmente logra al día, para que sea consciente de la deuda de sueño que va a acumulando con el paso del tiempo, pero sobre todo de los efectos sobre su persona. Esto da una posibilidad al tutor de lograr conciencia en el alumno, al mismo tiempo que él de manera directa logre trabajar de una manera intencionada en la competencia de autogestión y autoconocimiento como una manera de mejorar la higiene del sueño, lo que será un aprendizaje también para lo largo de su vida.

### **2.1 Marco teórico**

Los periodos extendidos de la vida diurna, en disminución de los ciclos de sueño provocados en mucho por el uso extendido de la luz artificial, específicamente del uso de la tecnología y el internet, hace que no haya distinción entre día y noche, provocan que el ser humano contemporáneo viva alejado de sus propios ciclos y necesidades. A lo largo del día, poco son los momentos en los que las personas realizan contacto consciente con lo que necesitan. En el caso de nuestros alumnos está declarado en nuestro modelo educativo que requerimos desarrollar en ellos competencias trasversales, como la autogestión, dentro de la cual la sub competencia del autoconocimiento, o autoconciencia es fundamental (Modelo Tec 21, 2018).

Especialistas como Borsini (El Clarín, 2015); o Guerrero, (Semana de la salud, 2017), declaran que el déficit del sueño genera alteraciones en el estado de ánimo: ansiedad, tristeza, bajo control de impulsos y estrés, lo

que es preocupante, ya que según una encuesta realizada en una universidad privada de Nuevo León, (Guerra, 2018), donde los alumnos comparten datos importantes sobre sus hábitos del sueño, declaran dormir un promedio de 5 a 6 horas diarias, realidad que pudiera ser aún más preocupante, ya las horas calculadas de sueño reparador, no siempre coinciden con la hora en la que el alumno va a la cama. Además en esta encuesta, se comparte que justo antes de dormir, los jóvenes dedican tiempo a ver series, navegar en internet, o usar el celular para estar conectados por *WhatsApp* o llamadas. Una pregunta particularmente interesante para la vida universitaria, es la que indica que el 63% de los alumnos encuestados, declara quedarse dormido o cabecea al momento de estudiar, lo que delata lo que se conoce como síndrome de fase retardada del sueño, que es aquella conducta que presenta insomnio a la hora de acostarse, y problemas al levantarse de mañana (Guerrero, 2018). Sin embargo los alumnos muestran una baja conciencia de que esto les está pasando, ya que muestran ideas de control sobre la situación.

Para Goleman (1995), la autoconciencia es aquella que hace que la persona sea capaz de reconocer sus propios estados internos como las emocionales y sus efectos; o cuando se es capaz de realizar una autoevaluación, identificando sus debilidades y fuerzas a desarrollar. Por lo anterior, el autoconocimiento para la autogestión del Aprendizaje, es otro tema transversal a trabajar en el seguimiento y monitoreo que se realiza a través del PAA. Adell (2002), asegura que los resultados académicos de un alumno son una realidad contundente sobre quién es él y lo que decide hacer. Sin embargo, no siempre es consciente de los efectos de sus decisiones, y es indispensable que alguien externo le muestra sus fortalezas, al igual que sus debilidades para que el alumno pueda lograr autoconocimiento para su autogestión.

### **2.2 Planteamiento del problema**

Se identificó que los alumnos cada con mayor frecuencia presentan problemáticas del sueño y que esto podría ser uno de los elementos asociados a su alto nivel de estrés y baja gestión de las emociones. Durante el periodo Enero-Mayo 2019 se introdujo, como parte del monitoreo de 53 jóvenes universitarios, la relación entre la falta de sueño y los niveles de autogestión de emociones y su autoconocimiento. y la autogestión de su aprendizaje. Se planteó identificar la influencia del monitoreo por parte de

un tutor-asesor, para el autoconocimiento y del alumno con apoyo de una aplicación instalada en su móvil, durante el periodo Agosto-diciembre 2018.

Cada vez vemos en las aulas alumnos cansados y somnolientos, con déficit en su concentración, razonamiento y juicio, siendo cada vez más común escuchar que duermen poco, estableciendo hábitos de sueño incompatibles con las exigencias de una vida universitaria: "La falta de sueño es un problema a todos los niveles que es relevante en el aprendizaje, la memoria y el desempeño académico" (Dijk, 2017).

### 2.3 Método

La presente investigación fue realizada a 53 jóvenes en etapa universitaria, de entre 19 y 25 años, entre los cuales se realizó un cuestionario de diez preguntas y una sección abierta. El estudio indaga sobre la percepción de las horas de sueño en contraste con la realidad basado en una medición de las horas empleadas en dormir y el sueño profundo o reparador, con apoyo de una aplicación instalada en su móvil. Se realizó una correlación entre las horas de sueño, sueño reparador con una escala de: 5 o menos horas de sueño; 6 a 7, 8 o más. Se evaluó el efecto de las horas de sueño en cuatro variables comportamentales: niveles de estrés y ansiedad; control de impulsos, estados de ánimo y por último la cantidad de faltas reportadas en boleta. Para dar respuesta a cada variable se contó con una descripción en una escala Likert.

### 2.4 Resultados

A continuación, se comparten las tablas más representativas de este estudio y que dan cuenta de las variables mencionadas: Percepción de horas de sueño y horas de sueño real; Manejo del estrés, ansiedad:

Alumnos	Percepción horas de sueño	Reporte APP sobre horas reales
33	6 a 7 horas	5 horas
12	7 a 8 horas	6 horas
8	8 o más	6 horas

Tabla 1. Relación entre la percepción y horas de sueño real

Alumnos	Alto dominio	Medio	Bajo
31			X
13		X	
9	X		

Tabla 2. Dominio de los impulsos

Alumnos	Dolor de cabeza	Agotamiento	Apremio
39	X		
11		X	
3			X

Tabla 3. Nivel de estrés

Alumnos	1 semana inasistencia	2 semana inasistencia	3 o mas semana
28			X
15		X	
9			X

Tabla 4. Semanas de Inasistencia

### 2.5 Discusión

El análisis de la tabla 1, Relación entre la percepción y horas de sueño real: muestra un desfase entre las horas que el alumno cree que duerme y las que verdaderamente duerme basado en el indicador de la aplicación, lo que indica que el alumno duerme menos de lo que él subjetivamente reporta, por lo que efectivamente hay un déficit que se va haciendo acumulativo.

Tabla 2, Dominio de los impulsos: indica cómo a menos número de horas sueño, el alumno presenta comportamientos de agresividad interna o externa. El alumno da cuenta de que se siente alterado e irritable.

Tabla 3, Nivel de estrés. Los alumnos dan cuenta de sintomatologías relacionadas con estrés entre los cuales prevalece el dolor de cabeza y agotamiento, y que al menos dos veces por semana toman algún analgésico para mitigar el dolor, lo que repercute en bajos niveles de concentración y cumplimiento con tareas óptimas.

Tabla 4, Semanas de Inasistencia. Los alumnos entre mayor desvelo presentan, mayor es el número de faltas acumuladas en el semestre, esto fomentado por la extensión de faltas en el reglamento académico general de alumno. Declaran que esta modificación influyó para que ellos, de manera consiente, extendieran la hora de ir a dormir.

### 3. Conclusiones

Esta investigación muestra la correlación entre el déficit de sueño y la gestión de las emociones, al igual que decremento el desempeño académico de los alumnos. También se muestra el desapego y baja conciencia de esta necesidad y su relevancia en las vidas, lo que genera entre las jóvenes declaraciones sin fundamento científico

para la justificación de sus bajas horas de sueño. En ese sentido el IT, puede servir como vínculo para que los tutores o mentores enriquezcan sus intervenciones con datos reales asociados al éxito académico, a través de dos de las constantes biológicas para el bienestar al alumno: el sueño y estrés, que permitan el timing para una intervención, dónde se planteen estrategias más oportunas para los jóvenes. El estudio releva, la necesidad de trabajar de una manera intencionada en la competencia de autogestión y autoconocimiento como una manera de mejorar la higiene del sueño, desde visión intencionada con apoyo del IT.

### **Referencias**

- ADELL, M.A. (2002). Estrategias para mejorar el rendimiento académico de los adolescentes, Madrid, Pirámide.
- Dijk, D.J. /2017). Centro de Estudio del Sueño de la Universidad de Surrey, en Reino Unido.
- Goleman, D. Inteligencia Emocional (2005). Editorial Kairós. Barcelona, España
- Guerrero cuevas, F. (2017). Conferencia Higiene del Sueño, Semana de la Salud, México, Monterrey.
- Modelo Educativo TEC21. Enero 3, 2017, de Tecnológico de Monterrey Sitio web: <http://modelotec21.itesm.mx/que-es-el-modelo.html>
- Ser adolescente. Dormir poco puede causar depresión, Septiembre 28, 2015, El Clarín. Sitio web: [https://www.clarin.com/sociedad/ser-adolescente-dormir-poco-puede-causar-depresion\\_0\\_By-dftw7l.html](https://www.clarin.com/sociedad/ser-adolescente-dormir-poco-puede-causar-depresion_0_By-dftw7l.html)

### **Reconocimientos**

A mis alumnas: Lorena Salinas Ortiz, María Mancera Andrade, Pamela Treviño García y Michelle Gallardo Barrera, quienes, con su trabajo aproximativo sobre este tema, inspiraron el mío.

# Formación en Big Data como catalizador del cambio: un caso exitoso

## *Big Data Training As Change Catalyst: A Successful Case*

Miguel Armando Paniagua, Instituto Superior de Economía y Administración de Empresas (ISEADE),  
El Salvador, mpaniagua@iseade.edu.sv

### Resumen

Las organizaciones se ven en la necesidad de modificar el *statu quo*, pero de forma frecuente carecen del conocimiento sobre qué rumbo de acción es el adecuado para sortear las dificultades que enfrentan. Lo anterior puede generarse debido a la ausencia de un marco de referencia que permita a los mandos medios y la alta gerencia tipificar los problemas que enfrentan, identificar de forma efectiva el tipo de intervenciones requeridas para implementar cambios y, manejar un lenguaje que permita traducir sus requerimientos en solicitudes de apoyo a expertos externos. La formación continua de gerentes y mandos medios en las empresas pueda coadyuvar a proveerles de estos elementos. De forma específica, este trabajo expone cómo la formación en Big Data en una entidad de formación de capital humano ha provisto de los insumos necesarios para impulsar el cambio y promover procesos más eficientes en la institución y como esta formación ha iniciado la construcción de la alfabetización en datos de los miembros de la organización.

### Abstract

*Organizations are constantly facing the need to modify the statu quo, but they are frequently faced with the lack of certainty as to which course of action is appropriate to overcome the hardships they face. This can be consequence of the absence of a frame of reference that allows middle managers and senior management to typify the problems they face, to effectively identify the type of interventions required to promote changes, and to master a language that allows their requirements to be translated into requests for support from external experts. The continuous training of managers and middle managers in companies can help to provide them with these elements. Specifically, this work presents how training in Big Data in a continuous training entity has provided the necessary inputs to drive change and promote more efficient processes in this institution and how this program has helped to initialize the building of data literacy among the members of this organization.*

**Palabras clave:** Aprendizaje a largo de la vida, formación continua, big data, gestión del cambio

**Keywords:** Life-Long Learning, continuous training, big data, change management

### 1. Introducción

La *comoditización* en la generación de datos permite que, aún ante pocos cambios en los niveles de operación, la cantidad de datos con los que se cuente sea vasta (Nuno Crato, 2018). El advenimiento de la 4IR ha hecho necesario implementar cambios en la cultura de uso de

datos de las organizaciones (Min Xu, 2018).

La vinculación académica entre el Instituto Superior de Economía y Administración de Empresas (ISEADE) y el Tecnológico de Monterrey, permitió iniciar en noviembre del 2018 el Programa de formación "Big Data como estrategia de negocios", en El Salvador. Personal del Instituto de

Formación Profesional<sup>1</sup> han sido parte del programa. Esta experiencia les facilitó identificar necesidades de cambio para superar dificultades sobre manejo y análisis de información, así como las posibles soluciones. En los últimos dos años, el Instituto de Formación Profesional ha destacado por consumir la oferta educativa del ISEADE.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El análisis se produce bajo cuatro líneas de pensamiento: 1) una breve aproximación teórica a los que se entiende como Big Data; 2) los efectos de las brechas y asimetrías de información en la formación de escenarios donde se producen resultados ineficientes; 3) La necesidad de factores externos descriptores para la generación de cambios y, 4) elementos conceptuales sobre la gestión del cambio.

El término Big Data es casi ubicuo a cualquier esfera de discusión sobre la naturaleza del contexto actual (Gandomi & Haider, 2014) (Zaman, Elhassan Seliaman, Adzil Hassan, & García Marquez, 2015). Se advierte laxitud en la definición de este concepto y suele asociarse de manera casi exclusiva con la dimensión de la cantidad de datos producidos, o el Volumen (García, y otros, 2018). No obstante, diversos autores (Ali-ud-Khan, Fahim Uddin, & Gupta, 2014; Crusoe, 2016; Gandomi & Haider, 2014; Taylor-Sakyi, 2016; Grillenberg & Romeike, 2018) han provisto diferentes esquemas para comprender todos los elementos que comprende los problemas relacionados con Big Data. Este trabajo considera el esquema que esta idea queda definida por siete elementos fundamentales: *Volumen*, cantidad de datos disponible y espacio virtual necesario para almacenarlos; *Variedad*, convivencia de diversos tipos y fuentes de información; *Volatilidad*, propensión a la pérdida de datos o la capacidad de accederles de forma oportuna; *Velocidad*, la rapidez con la que se generan los flujos de datos; *Validez*, los datos disponibles son pertinentes para los usos definidos; *Veracidad*, la confianza que se tiene en los datos, contar con una sola versión de la verdad; *Valor*, las oportunidades perdidas y potenciales de no usar de forma óptima los datos disponibles (Ali-ud-Khan, Fahim Uddin, & Gupta, 2014).

Las asimetrías de información y las brechas entre los estados actuales y los requerimientos del entorno generan

ineficiencias en la generación de valor de las actividades humanas (A. Booth, 1996). Es posible que quienes requieran implementar cambios no sean conscientes de la imperiosa necesidad de llevarlos a cabo (Liebart & García Lorenzo, 2010), y aun cuando adviertan estos requerimientos no cuenten con la información suficiente para tipificar los problemas que enfrentan, trazar rutas de acción o solicitar apoyos pertinentes (Odilla, Nato, & Mwiti Gikunda, 2013).

El tránsito entre el deseo de cambio hacia la acción de cambio podría no ser automático, ya que podrían requerirse efectos disruptivos provenientes de elementos exógenos que modifiquen las condiciones objetivas del estado actual y conviertan el deseo y la visión en acción de cambio (Costa, 2006). Este trabajo considera que la formación continua es un catalizador de cambio en las organizaciones y que, en el caso analizado, la exposición a un programa de formación en Big Data catalizó las necesidades de cambios en acciones concretas. Finalmente, se discute cómo los cambios promovidos han sido potenciados por la presencia de elementos benéficos a la instauración de cambio, tipificados por medio de los modelos de Hayes y Kotter (Bucciarelli, 2015) (Kristín Magnúsdóttir, 2018) (Liebart & García Lorenzo, 2010) (Zsuzsa Varvasovszky, 2000).

### 2.2 Planteamiento del problema

El Instituto de Formación Profesional ha sido identificado por ISEADE como una organización que merece ser estudiada como un caso de éxito, dada la implementación de cambios en sus procesos internos, a raíz de la exposición de sus colaboradores a diversos procesos de formación. Puntualmente, se resalta la influencia generada por la participación de las principales gerencias de ejecución del negocio y de la auditoría interna en un programa de formación en Big Data.

Esto con el objetivo de identificar acciones que puedan ser potenciadas y reproducidas en otros contextos, en los cuales la formación continua de los colaboradores pueda coadyuvar a la implementación de cambios. Lo anterior se realizó por medio de investigación cualitativa, mediante entrevistas a profundidad con actores relacionados con cambios implementados en la organización y quienes han sido parte de la formación en Big Data.

Se parte de dos premisas: (i) que existen asimetrías de información entre quienes enfrentan dificultades en la operación de los negocios y las fuentes de posibles

<sup>1</sup> Nombre ficticio de la Institución analizada en este trabajo. El anonimato en la identificación de la institución fue requisito para permitir realizar consultas de recolección de información con sus colaboradores.

soluciones (conocimiento para esquematizar y tipificar los problemas, conocimiento sobre herramientas existentes para abordar las dificultades enfrentadas y sobre el tipo de expertos a quienes debe requerirse apoyos externo, entre otros), y (ii) que la formación continua especializada puede proveer a los colaboradores y al gobierno corporativo las referencias mínimas para identificar las necesidades de cambios, estimar los posibles riesgos de no implementarlos y contar con un lenguaje que les permita comunicar sus dificultades a los expertos y comprender las alternativas que estos propongan.

### 2.3 Método

Entre mayo y junio de 2019 se realizaron cuatro sesiones de entrevistas a profundidad con siete colaboradores del Instituto de Formación Profesional (cuatro hombres y tres mujeres). De estos, dos ocupan puestos de analista, tres de gerencias y otro funge como responsable de la auditoría interna. Las notas recabadas en la administración de estas entrevistas han sido el insumo para el análisis cualitativo de este trabajo.

Existen diversas herramientas para el análisis de datos cualitativos (Grbich, 2007) pero todas estas tienen al “análisis temático” como su eje central. Por medio de estas técnicas se estudian unidades mínimas de significado (Boeije, 2009) (Álvarez-Gayou, 2003). En el caso de esta investigación, se refiere a cada idea capturada en las notas tomadas en las entrevistas realizadas a los colaboradores consultados del Instituto de Formación Profesional. Para el análisis de los datos se usó la técnica del análisis estructural del discurso y una versión ajustada del marco de (Hyncer, 1985), que se basa en las guías metodológicas propuestas (Saldaña, 2009) (Creswell, 1998).

### 2.4 Resultados

Se presenta los significados destilados del análisis cualitativo usando los códigos indicados en la Tabla 1. Los resultados se presentan como sigue: i) tipificación de las necesidades de cambio Instituto de Formación Profesional, con base en los elementos del Big Data; ii) La influencia de la formación continua, y puntualmente la del programa en Big Data, como catalizador del cambio, y; iii) Cambios específicos implantados y nuevas formas de pensamiento.

Elementos sobre Big Data	Implementación del cambio	Temas emergentes
<input type="checkbox"/> Velocidad <input type="checkbox"/> Veracidad <input type="checkbox"/> Variedad <input type="checkbox"/> Volumen <input type="checkbox"/> Volatilidad <input type="checkbox"/> Validez <input type="checkbox"/> Valor	<input type="checkbox"/> Reconocer necesidad de cambio <input type="checkbox"/> Sentido de urgencia <input type="checkbox"/> Crear colaciones <input type="checkbox"/> Visión para el cambio <input type="checkbox"/> Comunicación de la visión <input type="checkbox"/> Actuar con base en la visión <input type="checkbox"/> Victorias de corto plazo <input type="checkbox"/> Consolidar éxitos <input type="checkbox"/> Institucionalizar nuevos enfoques	<input type="checkbox"/> Elementos particulares facilitadores del cambio <input type="checkbox"/> El programa de Big Data como catalizador de cambio

Tabla 1: códigos empleados en el análisis cualitativo para la extracción de significados del discurso de los consultados.

Las entrevistas a profundidad dieron cuenta de todos los retos, en cuanto al uso de datos, que el Instituto de Formación Profesional ha enfrentado. El Cuadro 1 expone algunos parlamentos textuales por parte de los consultados. La meta de beneficiarios de del Instituto de Formación Profesional asciende a más de 300 mil personas al año. Un participante puede vincularse a diferentes cursos a lo largo de su vida y consumir la oferta educativa de diversos proveedores del Instituto de Formación Profesional. Esto genera un gran *Volumen* de datos.

Cuadro 1. Discursos textuales de parte de los participantes sobre motivaciones al cambio

<p><i>"Nos pasa que la data es tanta que el riesgo de duplicidad o de omitir registros se eleva"</i>                      Analista de una de las unidades de formación</p>
<p><i>"Si queremos analizar datos históricos es todo un tema... el consolidado no está"</i>                      Analista de una de las unidades de formación</p>
<p><i>"Pero cuando vos pedías la información ... hubo una tabla que una vez pedí se tardaron seis horas en generarla"</i>                      Una gerente de las unidades de formación</p>
<p><i>"El tema con esto es que depende de lo que interpreta quien hará la extracción. ¿Se refiere a los finalizados? ¿Se refiere a los finalizados más los pagados? ¿Se refiere solo a los iniciados?... no hay una sola versión de lo que se entiende. No hay estándar"</i>                      Una gerente de las unidades de formación</p>

Respecto a un solo participante, se crean datos de corte transversal, de panel y series de tiempo, todos los cuales a su vez pueden tener diversas desagregaciones geográficas. Esto alude a una alta *Variedad* de datos. En un momento determinado, en el más afortunado de los escenarios, sólo es posible consumir información relativa al último año ejecutado. Así, a pesar de que la información se aloje en algún servidor, para efectos prácticos, estos



datos no pueden ser accedidos si no es por intermediación del equipo de IT. Esto impone riesgos de *Volatilidad*.

Los procesos de rendición de cuentas y seguimiento académico han implicado grandes inversiones de tiempo y desgaste humano del personal, lo cual ha estado en detrimento de la generación de otras actividades estratégicas, tales como una prospectiva más activa en la identificación de nueva oferta académica pertinente y la evaluación de impacto. Estas dificultades se generan por no contar con la *Velocidad* necesaria. Los testimonios recolectados indican una constante ausencia de “una sola versión de la verdad”. Por un lado, históricamente, la generación de datos ha operado de forma insular, de tal manera que diferentes unidades operativas han contado con sistemas independientes y aislados para la generación y almacenamiento de datos. Esto hace alusión a la *Veracidad*.

“... Nos permitió ponerles nombre a las cosas... poder tener un concepto para cada problema”

“A medida vamos escalando, a medida vamos viendo otras formaciones vamos teniendo esas chispitas para ver qué más podemos hacer”  
Una gerente de una unidad de formación,  
respecto a los beneficios de participar en el postgrado de Big Data

“... Es muy útil ver que hay otras formas de ver como se pueden hacer más rápido los requerimientos con personas claves”

“Antes desconocíamos un montón de conceptos”

“Como usuarios dijimos, comencemos a ver que hay aquí, y comencemos a pedir, a pedir y a pedir”  
Auditor interno, sobre cursar la formación en Big Data

“...Es importante que los gerentes sepan lo que van a usar y para qué lo van a usar”

“...Nosotros buscamos primero aprender para ver que nuevos temas ofrecían, pero esto permitió ver lo que se hacía para cambiar cosas hacia adentro”

Una gerente de una unidad de formación,  
respecto a los beneficios de participar en el postgrado de Big Data

“Al explorar Tableau se visualizó que se podía aplicar en otras unidades”  
Un técnico de una gerencia de formación, con relación a uso de Tableau

En cuando al *Valor*, se identifica la oportunidad de generación de adentro y hacia afuera. Respecto a lo primero, implementar cambios con relación al uso de los datos permitiría a la administración presentar sus resultados de forma más ágil, reducir los riesgos de falsos positivos o falsos negativos y mejorar la vigilancia sobre la ejecución y el control interno. Hacia el exterior, es posible facilitar la evaluación de la trayectoria curricular de los participantes, la adecuación de oferta especializada y evaluación de impacto de la formación como retornos incrementales en los salarios.

La consulta dejó patente los efectos positivos de la formación continua en la promoción del cambio. El Cuadro 2 expone algunos ejemplos de lo expresado por los consultados. La carencia de marcos teóricos

pertinentes hace difícil describir la realidad (Ritchie, 2013). La formación continua provee marcos para tipificar los problemas que se enfrentan y diseñar posibles planes de acción. La participación de los colaboradores del Instituto de Formación Profesional, en el programa de Big Data, les proveyó de un filtro útil para comprender sus retos en cuanto al manejo de datos. Lo anterior permitió a los participantes enmarcar su contexto a los elementos constitutivos del Big Data.

También, esta formación, por medio de la implantación de un nuevo marco de referencia, confirió a los participantes insumos para concebir posibles estados futuros, lo cual permitió la planificación de la transición desde la intención de cambio, hacia los esfuerzos en pro de resultados deseados. Es decir, el programa de formación en Big Data ha fungido como catalizador para el cambio por cuanto a que ha empoderado a los técnicos y mandos medios del Instituto de Formación Profesional frente a otros expertos (informáticos y consultores externos), al proveerles de un lenguaje técnico de referencia, lo cual ha permitido modelar cursos de acción e implementar cambios. Todo esto ha derivado en la acción concreta de la adopción paulatina del software *Tableau* para el manejo, análisis y visualización de datos. Esto ha reducido la prevalencia de los riesgos descritos con antelación y ha permitido identificar cambios adicionales necesarios para promover un mejor uso de datos en la institución.

## 2.5 Discusión

Los consultados valoran como positivos los cambios implementados y lo atribuyen en gran medida a su participación en programas de formación continua. No obstante, ningún cambio ocurre en el vacío (Kristín Magnúsdóttir, 2018). La posibilidad de concretizar cambios específicos ha sido coadyuvada por la presencia de rasgos puntuales del Instituto de Formación Profesional que han potenciado la implementación del cambio (Liebart & García Lorenzo, 2010). Ha sido fácil reconocer las necesidades de cambio, debido al pasado rol de técnicos operativos de las actuales gerencias. Las unidades de negocios han sabido generar un sentido de urgencia, comunicando los riesgos de no contar con datos precisos y cómo esto compromete la visión de la alta gerencia en pro de la transparencia y la rendición de cuentas.

Las gerencias y la auditoría interna que han participado del programa de Big Data, son usuarios perennes de datos y sufren de primera mano la falta de los mismos.

Así, han consolidado una coalición que fortalece el cambio al interno de la institución. La vocación técnica y la concreción de los estados futuros ha permitido generar y comunicar una visión de cambio, desde el estado actual de sistemas insulares hacia un sistema de datos integral y con infraestructura de almacenamiento adecuada. Existe una evidente claridad de cuáles son las victorias logradas con el uso de Tableau y, aun cuando su implementación parcial, estas han sido comunicadas por las unidades de negocio y rentabilizadas por la alta dirección. Finalmente, que la alta dirección identifique los beneficios de modificaciones en la administración y consumo de los datos permite institucionalizar estos cambios y aumentar la propensión de canalizar recursos internos para consolidarles.

### 3. Conclusiones

Los programas de formación continua tienen el potencial de ser catalizadores de cambio en las organizaciones, al proveer a los participantes marcos teóricos para tipificar los retos que enfrentan, así como para identificar la solicitud de apoyos externos adecuados y planificar rutas de acción para la solución de problemas. Esto implica ampliar la óptica con la que se aprecia y se promueve el valor de la formación continua. Estos programas no solo son espacios para la formación de competencias concretas (vinculadas a resultados y acciones concretas), sino también oportunidades para fortalecer el pensamiento crítico (relacionadas con perfiles de gerencias y dirección) de los profesionales, por medio de la provisión de insumos conceptuales y lingüísticos que les permiten interactuar de forma más efectiva con los expertos que proveen soluciones en áreas específicas. De igual forma, esta provisión de nuevos marcos permite promover los cambios de forma más efectiva al interior de la organización. Los cambios no suceden en el vacío, para que éstos puedan implantarse de forma ágil es altamente deseable la confluencia de factores que le faciliten. Estos deben ser considerados por cualquier organización que desee emular el caso presentado en este trabajo.

### Referencias

A. Booth, D. S. (1996). *Acquiring skills: market failures, their symptoms and policy responses*. Cambridge: University Press.

Ali-ud-Khan, M., Fahim Uddin, M., & Gupta, N. (2014). Seven V's of Big Data. *Understanding Big Data to extract Value*. Proceedings of 2014 Zone 1 Conference

of the American Society of Engineering Education.

Álvarez-Gayou, J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. México D.F.: Paidós.

Boeije, H. (2009). *Analysis in qualitative research*. Londres: SAGE.

Bucciarelli, L. (2015). A Review of Innovation and Change Management: Stage Model and Power Influences. *Universal Journal of Management*, 36-42.

Camelia-Daniela Hategan, N. S.-I.-P.-P. (2018). Doing Well or Doing Good: The Relationship between Corporate Social Responsibility and Profit in Romanian Companies. *Sustainability*, 1-23.

Costa, R. (2006). Entre la necesidad y la libertad. Las condiciones sociales del cambio en Pierre Bourdieu. *Estudios Sociológicos*, 167-196.

Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks: SAGE.

Crusoe, D. (2016). Data Literacy defined pro populo: To read this article, please provide a little information. *The Journal of Community Informatics*, 24-46.

Gandomi, A., & Haider, M. (2014). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*.

García, J., Berlanga, A., Patricio, M. A., Molina, J., Bustamante, Á., & Padilla, W. (2018). *Ciencia de datos*. México: Alfaomega grupo editor.

Grbich, C. (2007). *Qualitative data analysis: An introduction*. SAGE.

Grillenberga, A., & Romeike, R. (2018). Developing a Theoretically Founded Data Literacy Competency Model. *Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*.

Hyncer, R. (1985). Some guidelines for the phenomenological analysis of interview data. *Human Studies*, 8(3), 279-303.

Kristín Magnúsdóttir, H. (2018). Implementing Strategy Using the Kotter 8-Step Change Process: A Case Study in a Large Consultancy Firm in Iceland. *School of Science and Engineering at Reykjavík University in partial fulfillment of*, 1-499.

Liebart, M., & García Lorenzo, L. (2010). Between planned and emergent change: decisions maker's perceptions of managing change in organisations. *International journal of knowledge, culture and change management*, 214-225.

- Min Xu, J. M. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research*.
- Nuno Crato, P. P. (2018). Data-Driven Policy Impact Evaluation: How to Access to Microdata is transforming Policy Design. Springer Open.
- Odilla, G., Nato, G., & Mwitikunda, R. (2013). Technical Knowledge and Information Gaps among Smallholder Farmers in the Production of Sugarcane in Kakamega, Kenya. *International Journal of Agricultural Science Research and Technology in Extension and Education System*.
- Ritchie, J. (2013). *Qualitative research practice: A Guide for social science students and researchers*. Londres: SAGE.
- Saldaña, J. (2009). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. Thousand Oaks: SAGE.
- Stiglitz, J. (2002). La información y el cambio en el paradigma de la ciencia económica. *Revista Asturiana de Economía*.
- Taylor-Sakya, K. (2016). *Big Data: Understanding Big Data*. Aston University.
- The European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop). (2010). *Skills supply and demand in Europe: Medium-term forecast up to 2020*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- The European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop). (2010). *The skill matching challenge. Analysing skill mismatch and policy implications*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- USAID Kosovo Private Enterprise Program (KPEP). (2011). *Skills Gap Analysis for Information and Communication Technology*.
- Zaman, N., Elhassan Seliaman, M., Adzil Hassan, M., & García Marquez, F. (2015). *Handbook of Research on Trends and Future Directions in Big Data and Web Intelligence. Advances in Data Mining and Data Base Management (ADMDM) Book Series*.
- Zsuzsa Varvasovszky, R. B. (2000). How to do (or not to do)... Stakeholder Analysis. *Health Policy and Planning* - Oxford University Press, 338-345.

# Desarrollo de nuevos modelos extracurriculares para la formación de habilidades prácticas para el siglo XXI

## *Development of New Extracurricular Models for the Formation of Practical Skills for the 21st Century*

Héctor Aldo Flores Rodríguez, Startup Tweens, México, hflores@startuptweens.com

### Resumen

Actualmente los programas académicos en México siguen partiendo de una estructura rígida y limitativa que inhibe el desarrollo de elementos útiles y prácticos en la vida de nuestros jóvenes. La forma de hacer negocios, la tecnología, las rutinas diarias han evolucionado radicalmente, pero en términos educativos se siguen acotando los alcances en temas de negocios, finanzas, toma de decisiones, creatividad y análisis dejando de lado su capacidad innata que les permite crear, investigar, preguntar y descubrir nuevas formas de hacer las cosas. Nuestro programa rompe todos los paradigmas formativos brindando conocimiento a través de la creación de experiencias. Buscamos la sensibilización mediante el compartir, discutir objetivamente y lograr metas conjuntas. Creamos conciencia y delegamos con responsabilidad. Cambiamos la teoría conceptual y monótona por retos de alto impacto, logrando despertar el genuino interés en temas globales y así descubrir su pasión, desarrollando una conciencia de las posibilidades en su futuro con responsabilidad.

### Abstract

*Currently, academic programs in Mexico continue to build on a rigid and limiting structure that inhibits the development of useful and practical elements in the lives of our youth. The way of doing business, technology, daily routines have evolved radically, but in educational terms, the scope of business, finance, decision-making, creativity and analysis continues to be limited, leaving aside their innate capacity that allows them to create, research, ask and discover new ways of doing things. Our program breaks all training paradigms by providing knowledge through the creation of experiences. We seek awareness through sharing, objectively discussing and achieving common goals. We create awareness and delegate responsibly. We change the conceptual and monotonous theory for high impact challenges, managing to arouse genuine interest in global issues and thus discover their passion, developing an awareness of the possibilities in their future with responsibility.*

**Palabras clave:** Habilidades blandas, educación disruptiva

**Keywords:** *Soft skills, disruptive education*

### 1. Introducción

El programa Startup Tweens nace en julio del 2017 como resultado personal como consultor de negocios corporativos y PyMEs en México. Después de más de 15 años en el ámbito corporativo y experimentando múltiples descalabros debido a mi ignorancia del funcionamiento del mundo de los negocios, fue que finalmente pude lograr salir adelante y entender su estructura. Al buscar llevar

estos aprendizajes al mundo de las PyMEs en México, encontré una resistencia al mismo, es decir, nuestros cerebros ya en edad madura, impuestos a una rutina, se les complica abrirse a nuevas experiencias y conocimientos al buscar refugiarse en los modelos probados, basados en sus creencias y experiencias, dificultando la adopción de nuevas técnicas y herramientas más actualizadas. Teniendo esto como antecedente y observando con mi

propio hijo la capacidad innata de absorber conocimientos, sin miedo a la tecnología y con hambre de saber más de todo, es que surge la pregunta crucial ¿Por qué no pueden los niños aprender conceptos de mercadotecnia, finanzas y al mismo tiempo desarrollar habilidades de solución de problemas, trabajo en equipo, empatía, asertividad, creatividad y liderazgo?

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

En la actualidad lo que hace pocos años aún veíamos como parte de las películas de ciencia ficción se ha convertido en realidad. La evolución tecnológica nos ha llevado en ocasiones a tener impactos negativos en nuestro mundo y al cual las generaciones actuales deberemos estar iniciando cambios para mitigarlos. Al mismo tiempo, existe también dentro de esta evolución, elementos que nos están llevando a tener una nueva perspectiva en términos de comercio, actividades laborales y de las nuevas formas de hacer las cosas. Actualmente hemos visto la evolución del comercio electrónico, hotelería, el entretenimiento, el transporte. La automatización de cadenas productivas, la virtualización de servicios, los desarrollos en el ámbito médico, nos llevan a desarrollar nuevas habilidades, nuevas formas de atender las problemáticas, debiendo ser más disruptivos, más dinámicos y creativos, teniendo como elemento la empatía en la toma de decisiones, sabiendo que lo que hacemos hoy sí impacta a nuestro futuro (BBC, 2008). En México, el 75% de las PyMES fracasan en los primeros 2 años de existencia y una de las razones del fracaso es la poca preparación de los emprendedores para los posibles escenarios que puedan surgir (INADEM, 2016).

Estos cambios en nuestro mundo nos llevan a la necesidad de modificar nuestros modelos educativos, ya que estos limitan el desarrollo natural de las capacidades de los alumnos al acotar los avances académicos por grados. Aunado a esto, estudios han demostrado que entre las habilidades más valoradas por una empresa al momento de contratar a un trabajador se encuentran el trabajo en equipo, la capacidad de tomar decisiones y solucionar problemas, la comunicación y la habilidad de negociación (Forbes, 2019). Un ejemplo tangible es cuando a un pequeño con muy buenas habilidades matemáticas, el sistema lo limita a aprender hasta donde el programa lo indica, teniendo esto un impacto desalentador para el alumno.

Para avanzar en estos tiempos de cambio constante es necesario replantear y reconocer la diversidad en las formas de aprendizaje, entender que la enseñanza debe ser más ágil, creativa para potenciar el desarrollo de las personas, ser menos dogmática, desarrollar el pensamiento crítico, aprender a base de experiencias compartidas, fomentar el diálogo y el entendimiento mutuo, logrando un compromiso personal por aprender y compartir. En la era de la información, resulta más importante saber utilizarla adecuadamente para obtener un resultado positivo a los problemas actuales y futuros donde la investigación, el compartir experiencias y la adecuada utilización de las herramientas tecnológicas ayuden a la formación de personas que puedan enfrentar de mejor manera nuestro incierto futuro (Mundo ITAM, 2019).

### **2.2 Descripción de la innovación**

Después de más de 15 años en diversos corporativos como responsable de múltiples áreas de negocio como Servicio a Cliente, Facturación, Cobranza, Procesos corporativos, Inteligencia de mercados, Ventas, Telemarketing, Desarrollo de nuevos productos, entre otras; observé por experiencia propia y al contratar decenas de colaboradores que, la educación brindada en las universidades no era útil al momento de ponerse a ejecutar procesos de negocio reales; era necesario volver a educar a los jóvenes egresados en temas de la vida real para solucionar las problemáticas del día a día corporativo. Posteriormente ya como asesor de negocios, al intentar llevar temas de negocio, prácticas y nuevas herramientas al segmento PyME, descubrí una resistencia inmensa para adaptarse a nuevas tecnologías y formas de hacer las cosas. Lo anterior me llevó a cuestionar cómo podríamos romper los paradigmas de pensamiento rígido de una generación que estaba programada a hacer las cosas porque así debían ser, a seguir el molde, que aprendieron a hacer una sola manera de hacer y de actuar.

Mi respuesta no la encontré ahí. La encontré en mi hijo. Nacido en 2009, ellos nacieron en el mundo de la inmediatez, donde todo ya es digital y está en la palma de tu mano. Su capacidad de absorción de información es increíble, el cuestionamiento del mundo viene integrado en su ser y en todos los de su generación. La pregunta cambió. ¿Qué pasa si retamos a las nuevas generaciones y les enseñamos conceptos de mercadotecnia, finanzas, donde fomentemos el trabajo en equipo, el pensamiento

crítico, la solución de problemas y tomen decisiones responsables? A partir de aquí construimos programas que permitan llevar conocimientos de negocios, mercadológicos, financieros y lo apuntalamos con temas para su desarrollo de pensamiento crítico y fomentar el desarrollo de habilidades blandas. Cabe mencionar que una de las reglas principales de nuestro programa es la no intervención de los padres en el desarrollo de las presentaciones de los niños, para con ello enfatizar la libertad de conceptos y no truncar sus iniciativas.

Otro elemento relevante de nuestro modelo es la implementación de retos colaborativos basados según los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Nuestra misión es hacer un mundo mejor implicando el talento de las aulas, y aportando soluciones creativas a las necesidades del mundo real.

Como plan para el 2020 buscamos el lograr realizar retos colaborativos entre instituciones privadas de las principales ciudades del país, en conjunto con comunidades rurales, con el fin de desaparecer las brechas de conocimiento a través de la tecnología y el compartir experiencias que enriquezcan la vida de los jóvenes para encontrar soluciones conjuntas a problemáticas actuales.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Nuestro primer modelo fue dirigido al público en general a niños entre 9 y 15 años donde los objetivos del programa eran crear desde cero un producto o servicio que pudieran presentar al final del programa como un posible producto comercializable. El énfasis siempre ha sido claro desde el principio: libertad creativa, responsabilidad de acción y, sobre todo, la no intervención de los padres en la ejecución de sus presentaciones. Los objetivos trazados van encaminados a desarrollar la creatividad, la discusión con base en hechos, la experimentación y desarrollo de prototipos, la generación de conciencia financiera, el observar conceptos de mercado para llegar a sus propias conclusiones teniendo como foro la exposición de sus proyectos ante sus padres.

La segunda etapa fue integrar nuestro programa como clase extracurricular en colegios de la ciudad, primero como programa semestral, y actualmente lo tenemos como programa anualizado donde se cuentan con 3 niveles de experiencia: en el primer nivel (Starter) los jóvenes obtienen las bases conceptuales de temas mercadológicos y financieros, y se busca el desarrollo de habilidades blandas mediante un aprendizaje basado

en dinámicas y retos, donde al final de cada sesión se establece una mesa de discusión referente a la experiencia vivida, para posteriormente construir un proyecto a lo largo del periodo.

En el segundo (Challenge) y tercer nivel (Master) se incluyen la implementación de ideas de negocio tanto de servicios como de productos, donde al finalizar el periodo se realiza una feria de negocios interna con jueces de entidades universitarias, corporativas y de emprendimiento que brindan retroalimentación a los participantes.

Actualmente hemos implementado 3 modalidades de presentación de proyectos finales. En el nivel Starter se realiza una presentación de prototipos y exposición de sus proyectos ante maestros y padres de familia de la institución, lo que conlleva la preparación de una presentación con lineamientos específicos para tener una estructura homogénea conceptual, pero dando libertad en su contenido creativo lo cual puede incluir prototipos, diseño web, fan pages, videos promocionales, flyers, etc. En el nivel Challenge, de igual forma que la anterior, se realiza una presentación de proyectos, pero se incluye una feria de negocios donde los jóvenes experimentan la interacción comercial con clientes reales. En el nivel Máster es donde incluye al panel de jueces mencionado anteriormente.

En nuestra implementación final para el siguiente ciclo escolar estaremos ejecutando un nuevo modelo de exposición interescolar, para poder llevar posteriormente aquellos modelos evaluados satisfactoriamente por los jueces a un modelo de incubación real.

### **2.4 Evaluación de resultados**

Después de dos años de la ejecución del primer taller y teniendo ya más de 400 graduados de nuestros programas, encontramos a través de la expresión tanto de padres de familia, alumnos, maestros, directivos docentes y jueces, que la absorción de conceptos de negocio, como el explicar a los mismos miembros de la familia conceptos de mercadotecnia, publicidad, así como el buscar alternativas de negocio, tener una conciencia sobre el valor del dinero, el lograr tener discusiones basadas en hechos y obtener una solución conjunta tanto en temas familiares como en el ámbito escolar, ha generado una cadena virtuosa, que nos ha llevado a la integración de más alumnos cada ciclo escolar. Por otra parte al hacerlos responsables de sus decisiones y proyectos, hemos encontrado incluso que aquellos alumnos que inicialmente nos habían

reportado como casos especiales (ya sea por falta de atención o problemáticos) han sido en algunos casos, los alumnos más creativos, entusiastas y participativos. Otros escenarios positivos los hemos encontrado en aquellos alumnos introvertidos cuyos padres aseguraban que “ellos no podrán hacer una presentación en público”, y que al realizar sus exposiciones ante un gran aforo han encontrado un motivador para hacer cosas para ellos antes inimaginables.

### **3. Conclusiones**

Hay mucho que hacer en el tema educativo en nuestros países, pero estamos convencidos que programas como el nuestro están rompiendo los paradigmas tradicionales. Es determinante la apertura de los consejos directivos de las diferentes instituciones educativas, que permitan integrar programas disruptivos e incluso diseñar programas para padres donde en muchas ocasiones son los que limitan e intervienen en el desarrollo formativo de los jóvenes. Los resultados obtenidos de las generaciones egresadas se han manifestado, a decir de los padres y maestros de los colegios, en un incremento en la integración del alumnado, el desarrollo de su creatividad, disciplina, desarrollo de habilidades para solucionar conflictos (en casa y colegio), hasta en un par de casos donde alumnos diagnosticados con diferentes trastornos del neurodesarrollo sorprendieron con su creatividad, empeño y dedicación en la creación de sus proyectos. Así mismo, alumnos introvertidos descubrieron su pasión por la investigación y sorprendieron con su habilidad creativa. Todas las experiencias anteriores nos indican que vamos por el camino correcto y que la necesidad de encontrar diferentes formas de hacer llegar el conocimiento es crítico en tiempos actuales.

### **Referencias**

- BBC Mundo (2003). Cómo la tecnología cambiará nuestro mundo. Obtenido de: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130104\\_tecnologia\\_ciencia\\_ficcion\\_aa](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130104_tecnologia_ciencia_ficcion_aa)
- Mundo ITAM (2019). El futuro de la educación en México. Obtenido de: <https://mundoitam.com/2019/05/31/el-futuro-de-la-educacion-en-mexico/>
- Preeta, R. (2016). A Renaissance in Education. Alliant University. Obtenido de: <https://www.alliant.edu/blog/a-renaissance-in-education/>
- Instituto Nacional del Emprendedor (2016) Conflictos en el

emprendimiento. Obtenido de: <https://www.inadem.gob.mx/conflictos-en-el-emprendimiento/>

# Club del pensamiento positivo para fortalecer la autoestima y la inteligencia emocional

## *Positive Thinking Club to Strengthen Self-Esteem and Emotional Intelligence*

Jose Luis Arista Tejada, Instituto Educativo 18169, Perú, joluarista@hotmail.com

### **Resumen**

A continuación presentamos un Proyecto de Innovación Educativa desarrollado en la Institución Educativa número 18169 en Congón, Distrito de Ocumal, Provincia de Luya, Región Amazonas (Perú) bajo el título "Club del pensamiento positivo para fortalecer la autoestima y la inteligencia emocional". El Club lo integran los niños y niñas de la I.E., las familias de los estudiantes, los docentes, la comunidad de Congón, Instituciones Educativas vecinas y nuestros aliados estratégicos. El proyecto se sustenta en los aportes de la Psicología Positiva, la Inteligencia emocional y el Pensamiento Positivo, las mismas que se trabajan en base a 5 estrategias: a) el cuaderno de la superación, b) visitas de fortalecimiento a las familias, c) talleres con la comunidad educativa, d) en mi comunidad practico la solidaridad y la moralidad y e) creación y difusión de material motivacional. El presente proyecto busca que la sociedad en su conjunto tome conciencia de la importancia de fomentar el desarrollo de la inteligencia emocional en los niños para que puedan afrontar las dificultades de la vida, que es fundamental para una existencia plena y productiva. Se espera que con este proyecto se pueda ayudar a muchos docentes y lectores a conocer la influencia del pensamiento positivo en el fortalecimiento de la inteligencia emocional, en la toma de decisiones, aceptación de reglas, autoconciencia emocional, perseverancia, resiliencia, optimismo, autoestima, etc, permitiendo así la realización y superación de nuestros estudiantes, favoreciendo a la mejora del aprendizaje.

### **Abstract**

*We present an Educational Innovation Project developed in the Educational Institute (IE) No. 18169 Congón, Ocumal District, Luya Province, Amazonas Region (Peru) under the title "Club of positive thinking to strengthen self-esteem and emotional intelligence". The Club is made up of the children of the I.E., the families of the students, the teachers, the community of Congón, neighboring Educational Institutions and our strategic allies. The Project is based on the contributions of Positive Psychology, Emotional Intelligence and Positive Thinking. This project seeks to make society as a whole aware of the importance of developing emotional intelligence in children so that they can face the difficulties of life that is essential for the development of their emotions and a full and productive existence. It is hoped that with this project many teachers and readers can be helped to know the influence of positive thinking in strengthening emotional intelligence, in decision making, acceptance of rules, emotional self-awareness, emotion management, perseverance, resilience, optimism, self-esteem, etc., thus allowing the realization and development of this intelligence that is emotional, very important in the development of a person and especially so that from an early age they grow fully, favoring better learning achievements.*

**Palabras clave:** Pensamiento positivo, inteligencia emocional, resiliencia, superación personal

**Keywords:** *Positive thinking, emotional intelligence, resilience, self improvement*



## 1. Introducción

Durante el trabajo que se realiza con los niños y niñas de la I.E.N° 18169 de Congón, se pudo constatar que la gran mayoría de los estudiantes vivían en un mundo lleno de temor, vergüenza y pesimismo, no se valoraban ellos como tal ni valoraban lo que hacían, no se trazaban metas y tenían dificultades en sus aprendizajes, el cual se evidencia en los resultados de las evaluaciones diagnósticas, censales y de aula; además, de violencia entre escolares y violencia familiar; situación que nos conllevó a aplicar una prueba, que dio como resultado que efectivamente un gran porcentaje de niños y niñas tenían baja autoestima y baja inteligencia emocional. Los niños y niñas albergaban pensamientos negativos sobre sí mismos y los demás, bajo deseo de superación y por tanto, poca motivación por alcanzar mejores resultados en sus aprendizajes. Todo esto sumado a que los padres no confían en el potencial de sus hijos e hijas, por tanto, no los motivan a seguir adelante. También los docentes, cuando no conocemos la realidad en la que viven nuestros estudiantes, o no nos tomamos el tiempo para conocer sus potencialidades y actuamos en un ambiente lleno de negatividad; pues el entorno, los problemas y el mundo, influye en la forma de pensar, en la autoestima y la inteligencia emocional de los niños y niñas. Con ello llegamos a reconocer que, educar las emociones, gestionarlas, afrontar situaciones difíciles de la vida, fortalecer la autoestima, la resiliencia, el optimismo, solucionar conflictos interpersonales adecuadamente, mostrarse socialmente competente, aprender a ser más feliz y en fin, buscar el desarrollo personal, la convivencia armoniosa, la salud corporal y mental, y la ayuda comunitaria son temas que se debe de trabajar y atender de manera planificada en la institución educativa mediante un proyecto integral; esto, nos impulsó a pensar en qué hacer para revertir ésta situación, llegando a diseñar y aplicar la presente propuesta denominada: “Club del Pensamiento Positivo”.

La presente propuesta se viene implementando desde el año 2016 de manera institucionalizada y entre las competencias desarrolladas está: “Construye tu identidad” con sus capacidades: Se valora a sí mismo y autorregula sus emociones. Además integramos a nuestra práctica el enfoque transversal: búsqueda de la excelencia, con su valor: superación personal; y el enfoque: orientación al bien común, con su valor: la solidaridad; todo esto se trabaja en las diferentes áreas curriculares y en tutoría.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

**Enfoque de búsqueda de la excelencia:** El club del Pensamiento Positivo mediante este enfoque busca promover el desarrollo personal integral de cada persona utilizando al máximo las facultades y adquiriendo estrategias para el éxito de las propias metas a nivel personal y social con capacidad de adaptabilidad para el cambio, interiorizando estrategias conocidas y nuevas que permita ser cada vez mejor persona; controlando asertivamente las emociones y automotivándose para su autosuperación.

**Enfoque orientación al bien común y enfoque de ciudadanía activa:** El club del Pensamiento Positivo es una asociación solidaria de personas, cuyo bien son las relaciones recíprocas entre ellas, a partir de las cuales y por medio de las cuales las personas consiguen su bienestar, poniendo en práctica el compartir, el ser solidarios, ser atentos y respetuosos, preocupándonos por el bienestar de los demás a través de acciones que se den en la interacción diaria, tanto en la escuela como fuera de ella.

**Psicología positiva:** Con esta rama de la psicología, buscamos promover las condiciones y procesos que contribuyan al bienestar de la persona, que le conlleve a alcanzar la excelencia como ser humano y al logro de una vida plena y significativa, por lo que nos centramos en desarrollar las cualidades positivas, las fortalezas de los niños y niñas, padres y madres y docentes, brindando apoyo positivo que tanto necesitan los niños y los adultos en condiciones adversas.

**Pensamiento Positivo:** En base a los aportes del pensamiento positivo, descubrimos que pensando cada día más y más cosas positivas, se elimina la duda, el temor, la ansiedad y las cosas que no permiten ser mejores. Las herramientas son los propios pensamientos, y ayudar al niño y la niña a pensar de manera positiva es la tarea que le corresponde a padres, docentes y sociedad en conjunto; En tal sentido, buscamos programar la mente para lo positivo al usar los pensamientos de manera tal que permitan ser el mejor programador para estar motivados a salir adelante. El estilo de pensamiento, al igual que la autoestima y el auto concepto, se va aprendiendo durante nuestro desarrollo evolutivo.

**Inteligencia emocional:** autoconciencia, autorregulación, motivación, empatía, habilidades sociales.

Inteligencia emocional es la capacidad de darse cuenta

cómo influyen las propias emociones en el estado de ánimo y en el comportamiento. Controlar esas emociones, automotivarse, ser optimistas y emprendedores, tener empatía y mejorar las relaciones sociales.

## **2.2 Descripción de la innovación**

El Proyecto “Club del Pensamiento Positivo” se ejecuta con la aplicación de diversas actividades para fortalecer la autoestima y la inteligencia emocional de los niños y niñas, padres y madres, docentes y comunidad, con el fin de alcanzar el desarrollo personal y mejorar los logros de aprendizaje. Las estrategias que se han implementado permiten integrar a los padres, estudiantes, docentes, comunidad, autoridades, instituciones educativas cercanas y aliados externos, programando la mente con pensamientos que motiven a ser mejores cada día, practicando la perseverancia, el optimismo, la resiliencia, la motivación y auto superación.

Las estrategias son:

El cuaderno de la superación: a manera de diario personal, para centrarnos en nuestras cualidades positivas y desarrollarlas.

Visitas de fortalecimiento a las familias: son espacios donde toda la comunidad educativa visita un hogar a motivar a la familia a superar sus dificultades, a ser fuertes y unidos.

Talleres con la comunidad educativa: desarrollan estrategias que ayudan a gestionar sanamente los conflictos cotidianos, cuidar el bienestar propio y el de los demás.

En mi comunidad practico la solidaridad y la moralidad: acciones que promuevan la reflexión, la valoración del entorno y la ayuda social.

Creación y difusión de material motivacional: consiste en documentar y difundir material motivacional con las TIC.

## **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Se implementa con:

### **2.3.1 Cuaderno de la superación**

El cuaderno de la superación es un material educativo de aplicación elaborado e implementado con el Club del Pensamiento positivo. Es un cuaderno práctico, a manera de diario personal, que propone una serie de ejercicios sencillos para centrarnos en nuestras cualidades positivas y desarrollarlas para vivir una vida personal, escolar y familiar más satisfactoria, en el que día a día, los niños, niñas, padres, madres y docentes escriben mensajes

positivos para motivarnos y alentarnos a seguir adelante, fortaleciendo la autoestima para el logro de mejores resultados de aprendizaje. Las actividades propuestas, transmiten esperanza y optimismo, para ser capaces de sobreponerse ante múltiples adversidades y frustraciones, con temas sobre autoestima, inteligencia emocional, resiliencia, perseverancia, optimismo, autoconocimiento y otros.

El cuaderno de la superación ayuda mucho a unir a las familias que antes no se daban tiempo para sentarse con su hijo o hija a dialogar y tener momentos de unión familiar. Ayuda también al docente para ir identificando las necesidades y fortalezas de sus estudiantes, permite además la toma de decisiones y la práctica del pensamiento crítico reflexivo sobre nuestros propios actos, pensamientos y actitudes, construyendo la identidad, valorándose a sí mismo, autorregulando las emociones, gestionando el aprendizaje de manera autónoma y definiendo metas a lograr; trabajando de esta manera el enfoque de la excelencia, utilizando al máximo las facultades y adquiriendo estrategias para el éxito de las propias metas a nivel personal y social ya que tal como lo dice el currículo: “uno de los valores que debemos tener en cuenta, es el desarrollo personal, que no es más que la disposición a adquirir cualidades que mejorarán el propio desempeño y aumentarán el estado de satisfacción consigo mismo y con las circunstancias”.

Otro de los enfoques transversales es la orientación al bien común, al demostrar disposición a apoyar incondicionalmente a personas en situaciones comprometidas o difíciles, practicando la solidaridad con sus compañeros en toda situación en la que padecen dificultades que rebasan sus posibilidades de afrontarlas buscando animarlas con frases, lecturas, videos, poesías de contenido motivacional y con acciones de proyección social.

En su libro “Estrés: el lado bueno”, la psicóloga Kelly McGonigal describe los notables beneficios de introducir el hábito de llevar un diario: en nuestro caso, el cuaderno de la superación:

“A corto plazo, escribir sobre valores personales hace que la gente se sienta más poderosa, en control, orgullosa y fuerte. También los hace sentir más cariñosos, conectados y empáticos con los demás. Aumenta la tolerancia al dolor, mejora el autocontrol, y reduce la rumia inútil después de una experiencia estresante. A largo plazo, se ha demostrado que escribir sobre los valores aumenta

el promedio general de los estudiantes, disminuye las consultas médicas, mejora la salud mental y sirve para todo”.

### **2.3.2 Visitas de fortalecimiento a familias**

Las visitas de fortalecimiento a las familias buscan unificar a la familia como núcleo básico de la sociedad, puesto que, “cuando las familias son fuertes y estables, también lo son los niños que muestran mayores niveles de bienestar y resultados más positivos”. En estas visitas seguimos un protocolo que hemos diseñado, de tal forma que exista la participación activa de los integrantes de la familia y los niños y niñas, docentes y personas que acompañan en la visita. Preparamos con anticipación el material que consiste en un lámina grande en cuyo centro va la fotografía del niño o niña a cuya familia visitaremos. Alrededor de la fotografía del niño o niña va la fotografía de sus padres y hermanos con una frase alentadora. Los demás niños y niñas escriben pequeños mensajes o frases positivas que luego ya en la casa de la familia, cada uno lee y lo pega alrededor de las fotografías, quedando al final un hermoso mural que pedimos a la familia lo ubique en un lugar visible de la casa para que en momentos de dificultad y desánimo en la familia, todos los integrantes la observen y lean los mensajes para recordar que ellos sí son importantes y que sí pueden salir adelante. Realizamos además dinámicas, cantos y lecturas de contenido motivacional en estas visitas.

Las emociones positivas ensanchan y cimientan los repertorios psicológicos, sociales y conductuales de las personas. Aunque las emociones, tanto negativas como positivas, desempeñan papeles importantes en nuestras vidas, tienen funciones diferentes. Las emociones positivas están relacionadas con la capacidad de recuperación ante la adversidad. El pensamiento positivo implica un replanteamiento positivo, así como las actitudes positivas pueden motivarnos a participar en una acción constructiva. Cuando las personas piensan que les ocurrirán cosas buenas, son más propensas a esforzarse porque sienten que lo que hagan marcará la diferencia en el logro de un buen resultado. El pensamiento positivo proporciona bienestar y satisfacción con la vida lo que influye grandemente en los resultados y las metas de aprendizaje de cada niño y niña.

### **2.3.3 Talleres con padres, madres, niños y niñas**

Los Talleres con padres y madres de familia, se desarrolla

con la intención de proveerles de herramientas que les ayuden a gestionar sanamente los conflictos cotidianos, así como a cuidar el bienestar propio y el de los hijos. Todo ello permite cuidar y mejorar la autoestima de padres e hijos, mejorar las relaciones entre los distintos miembros de la familia, gestionar sanamente los conflictos cotidianos y fomentar el pensamiento positivo. Conocer y entender la relación entre “mente – emoción - cuerpo”: Pienso, siento, actúo.

### **2.3.4 En mi comunidad practico la solidaridad y la moralidad**

Buscamos que los niños y niñas participen en acciones que promuevan el bienestar común, donde propongan y gestionen iniciativas vinculadas con el interés común y con la promoción y defensa de los derechos humanos, la ayuda humanitaria tanto en la escuela como en la comunidad, en la que se manifieste además un punto de vista frente a situaciones de conflicto moral, en función de cómo éstas nos afectan a cada uno y a los demás. Examinando nuestras acciones en situaciones de conflicto moral que se presentan en la vida cotidiana y planteándonos comportamientos que tomen en cuenta principios éticos y de bienestar en armonía con la naturaleza, el patrimonio y la sociedad; en tal sentido con los niños y niñas se ha gestionado donaciones para personas con discapacidad, se está difundiendo el patrimonio natural y cultural de Congón, sus cultivos y otros; además del fomento del pensamiento crítico ante temas de actualidad como la corrupción.

### **2.3.5 Creación y difusión de material audiovisual**

La creación y difusión de material audiovisual, nos permite compartir todo el material producido y elaborado con el proyecto Club del Pensamiento Positivo dando uso adecuado a las TIC en el ámbito educativo a través de las principales redes sociales, con el fin de difundirlas y de que sirvan como referente para su réplica en otros contextos.

Es por ello que el material trabajado se ha organizado de tal modo que otras instituciones educativas puedan hacer la réplica, contando para ello con un libro instructivo de los talleres con padres y madres de familia, las visitas a las familias, así como el cuaderno de la superación con fichas diarias que ayudan y fomentan la autoestima, la inteligencia emocional, la perseverancia y superación; además de videos y enlaces virtuales en las que podemos apreciar

por ejemplo a los niños y niñas expresando su aliento y mensajes motivadores dirigidos a toda la población, participando en los talleres, realizando sus clases en los huertos, realizando las visitas de estudio en los centros arqueológicos del gran Vilaya, promocionando el cultivo de la zona, entrevistando a personajes de la comunidad, visitando a las familias, realizando proyección social como cuando hacen la entrega de una silla de ruedas a una persona con discapacidad del pueblo, etc. Se puede también ver a los padres y madres, participando en las diferentes actividades del club, a los docentes dirigiendo los talleres, realizando sus clases, etc.

Todo esto permite motivar a todos los integrantes del Club del Pensamiento Positivo, pues se sienten alentados a seguir adelante cuando existen otras personas que aprecian la labor que realizan; cuando otras instituciones califican al proyecto como excelente; cuando por la difusión, se contactan con nosotros muchos profesionales e instituciones para ofrecernos su apoyo e informarse para realizar la réplica del proyecto en sus respectivos lugares.

## 2.4 Evaluación de resultados

Los logros que hemos ido alcanzando a lo largo de la aplicación del Proyecto, se ve reflejada en un instrumento de medición que se ha ido aplicando al inicio, en el proceso y al término de cada año escolar. El instrumento es un test de inteligencia emocional, de cuyo resultados a un inicio era de un 47% en el nivel de necesita ayuda, un 39% en regular, 13 % en bueno y ninguno en excelente; es decir que gran parte de nuestros estudiantes les faltaba fortalecer su inteligencia emocional y su autoestima.

Una vez trabajadas las actividades propuestas con la estrategia "Club del Pensamiento Positivo" se procedió a aplicar el Test de Inteligencia emocional y corroboramos que se ha ido fortaleciendo la inteligencia emocional encontrándose ahora con un 11% en excelente y un 66% en un nivel de bueno, 0% en regular y 0% en necesita ayuda; mejorando significativamente en el reconocimiento de pensamientos y emociones negativas, identificando en qué momento el discurso interior es negativo para cambiarla a positivo y mantener la motivación por salir adelante, controlando sus ideas con pensamientos positivos y siendo capaz de salir de sus estados de ánimo negativo, provocadas por diferentes circunstancias.

Ahora, se motivan así mismos mencionando palabras claves como: puedo ser mejor, yo soy capaz de ser mejor y lograr éxito en mis aprendizajes y metas, anunciando

que existen maneras de solucionar las dificultades y encontrando la manera de hacerlo; mostrándose seguros de sí mismos, con actitudes de optimismo y alegría, reconociendo que puede seguir mejorando y dejando de lado todo aquello que le impide seguir avanzando en cosas provechosas.

Esto significa que están logrando conciencia de sí mismos, autorregulación, motivación, empatía, diálogo interior positivo, optimismo, buena autoestima y resiliencia, lo que influye directamente en los logros de aprendizaje.

Se determinó de esta manera el grado de influencia del Club del Pensamiento Positivo en el fortalecimiento de la inteligencia emocional, la autoestima, el desarrollo personal de los niños y niñas. Con ello se pretende convencer que educar las emociones, gestionarlas, afrontar situaciones difíciles de la vida, solucionar conflictos interpersonales adecuadamente, mostrarse socialmente competente, aprender a ser más feliz son temas que se debe de trabajar y atender de manera planificada en las instituciones educativas mediante las diferentes áreas que se relacionan directamente con ella como: personal social, comunicación y tutoría.

Los logros, no solo son a nivel de aula o institución educativa, si no también fuera de ella, porque gracias al trabajo realizado, con las diferencias estrategias se ha logrado repercutir en la vida de toda la comunidad de Congón, de las instituciones vecinas y del ámbito regional y nacional, convirtiéndonos en referentes en cambios de paradigmas educativos y siendo replicado nuestras propuesta por organizaciones como Enseña Perú, Visionaria Perú, Derrama Magisterial, Perú Educa.

### 2.4.1 Instrumento de medición

Resultados del Test de Inteligencia emocional aplicado al inicio y proceso de la aplicación del Proyecto Club del Pensamiento Positivo en la I.E.N° 18169.



Con los resultados del Pre test, podemos apreciar que nuestros estudiantes se encontraban en 47% en el nivel

de necesita ayuda, un 39% en regular, 13% en bueno y ninguno en excelente; es decir que gran parte de nuestros estudiantes les faltaba fortalecer su inteligencia emocional y su autoestima. Cuando nos referimos a la inteligencia emocional de los estudiantes podemos decir que les falta: autoconciencia, autocontrol, motivación, empatía, habilidades sociales.

Se identificó así que los niños y niñas se encontraban en la escala de necesita ayuda, lo que significó que tenían dificultades para identificar, comprender y manejar las emociones en sí mismos y en los demás; les era difícil describir las emociones positivas y negativas que les producían las actividades diarias que realizaban, así como poder sentir satisfacción y felicidad.

Al no percibir los vínculos que existe entre los sentimientos con lo se piensa, hace y dice, para poder expresar de manera asertiva la emociones como alegría, tristeza, rabia, miedo, vergüenza, y regularlas a su favor utilizando pensamientos positivos, por lo que se ve necesario que se aplicar un estímulo para cambiar dicha realidad.



Una vez trabajadas las actividades propuestas con la estrategia “Club del Pensamiento Positivo” se procedió a aplicar el Test de Inteligencia emocional y corroboramos que se ha ido fortaleciendo la inteligencia emocional encontrándose con un 11% en excelente y un 66% en un nivel de bueno, mejorando significativamente en el reconocimiento de pensamientos y emociones negativas, identificando en qué momento el discurso interior es negativo para cambiarla a positivo y mantener la motivación por salir adelante, controlando sus ideas con pensamientos positivos y siendo capaz de salir de sus estados de ánimo negativo, provocadas por diferentes circunstancias.

Ahora, se motivan así mismos mencionando palabras claves como: puedo ser mejor, yo soy capaz de ser mejor y lograr éxito en mis aprendizajes y metas, anunciando que existen maneras de solucionar las dificultades y

encontrando la manera de hacerlo; mostrándose seguros de sí mismos, con actitudes de optimismo y alegría, reconociendo que puede seguir mejorando y dejando de lado todo aquello que le impide seguir avanzando en cosas provechosas.

Esto significa que están logrando conciencia de sí mismo, autorregulación, motivación, empatía, dialogo interior positivo, optimismo, buena autoestima, resiliencia.

Se determinó de esta manera el grado de influencia del Club del Pensamiento Positivo en el fortalecimiento de la inteligencia emocional, la autoestima, el desarrollo personal de los niños y niñas. Con ello se pretende convencer que educar las emociones, gestionarlas, afrontar situaciones difíciles de la vida, solucionar conflictos interpersonales adecuadamente, mostrarse socialmente competente, aprender a ser más feliz son temas que se debe de trabajar y atender de manera planificada en las instituciones educativas mediante las áreas de tutoría y las que se relacionan directamente con ella como: personal social y comunicación.

### 3. Conclusiones

Ya que el proyecto aporta mucho a la formación integral de la persona y es de fácil aplicación en otros contextos, está previendo la edición y publicación de un libro con todo lo trabajado y logrado con el proyecto, en tal sentido, las lecciones aprendidas que se desprenden del presente proyecto son:

Cuando se fortalece la autoestima y la inteligencia emocional de los niños y niñas se logra mejores resultados en los aprendizajes, se evita el acoso y la violencia escolar, así como otras conductas de riesgo.

Para facilitar un ambiente favorable al fortalecimiento de la autoestima, inteligencia emocional y el desarrollo personal de los niños y niñas es necesario involucrar a docentes, padres de familia y entorno social para que se conviertan en una fortaleza y oportunidad de crecimiento y superación.

Los docentes se encuentran motivados y con entusiasmo de hacer las cosas bien cuando tienen pensamientos positivos.

Existen grandes potencialidades en cada ser humano que con pensamiento positivo, autoestima e inteligencia emocional fortalecida puede llegar a alcanzar todo cuanto se proponga por el camino correcto.

### 3.1 Aportes

Tener como política institucional un diagnóstico del nivel de autoestima e inteligencia emocional de los estudiantes y a partir de allí diseñar y aplicar actividades del pensamiento positivo para fortalecer la inteligencia emocional de los niños y niñas.

Involucrar a los agentes educativos: docentes, padres de familia, autoridades educativas y estudiantes para promover un ambiente de optimismo, autoestima, diálogo interior positivo, resiliencia; de tal manera que se generalice y permita actuar en un contexto favorable al éxito y la superación.

Innovar en las escuelas con miras a tener como objetivo no sólo el cúmulo de conocimientos, sino también la inclusión de bases y elementos que desarrollen la inteligencia emocional de los educandos: inculcarles aptitudes esencialmente humanas como la conciencia de la propia persona, el autodominio y la empatía, el arte de escuchar, resolver conflictos y cooperar; enseñarles a descubrir su potencialidad para superar los problemas de la vida cotidiana con el dominio de las emociones como pueden ser: la ira, la frustración, la desesperanza, la desesperación, la impaciencia, la tristeza. Si se desarrolla en los niños la autoestima, la perseverancia y la paciencia, así como también la tolerancia, el respeto y el autodominio, junto con la confianza en su propia capacidad para alcanzar sus metas y sus sueños, ese alumno realmente se estará educando para la vida.

### 3.2 Otras contribuciones

Concientizar a los padres de familia sobre la importancia de demostrar afecto a sus hijos, motivarlos a salir adelante y alcanzar mejores resultados en sus aprendizajes.

Mejorar significativamente las relaciones afectivas y de buen trato entre los padres e hijos.

Transmitir esperanza, superación, optimismo, perseverancia entre los miembros de la comunidad.

Publicar diversos textos propios de los niños y niñas que en base a sus experiencias y deseos de superación, lo han plasmado con su puño y letra en bonitas composiciones poéticas y narrativas que son leídas en el Periódico mural de la institución educativa y en internet.

Promocionar la producción de la comunidad, la riqueza natural y cultural.

Inculcar en los niños y niñas valores de solidaridad y proyección social.

Contar con material replicable en otros contextos como el

cuaderno de la superación y los guiones de los talleres y visitas de fortalecimiento.

Con los niños y niñas se está logrando que:

Tomen conciencia de la imagen que tienen con respecto a sí mismos.

Que identifiquen sus características más positivas

Aprendan a gestionar las emociones de manera que permitan conseguir mejores niveles de desarrollo personal y social.

Desarrollar el autoconocimiento, autoestima, resiliencia, el optimismo y la autonomía personal para regular el propio comportamiento.

Desarrollar la capacidad de relacionarse con uno mismo y con los otros de manera satisfactoria.

Desarrollar la sensibilidad respecto a las necesidades de otros.

Mejorar los niveles de aprendizaje al haber fortalecido la autoestima y la inteligencia emocional

### Referencias

Barudy Labrin Jorge, Dantagnan Dantagnan Maryorie: "Manual teórico práctico para apoyar y promover la resiliencia de los niños y niñas víctimas de los malos tratos y de la violencia".

Caruana Vañó Agustín: "Aplicaciones Educativas de la psicología Positiva". Editorial GENERALITAT VALENCIANA, 2010.

De Andrés Viloria Carmen: Universidad Autónoma de Madrid: "La educación emocional en edades tempranas y el interés de su aplicación en la escuela. Programas de educación emocional, nuevo reto en la formación de los profesores".

E. P. Seligman Martin: "Aprenda Optimismo"

Goleman Daniel: "Inteligencia emocional"

Kumaris Brahma: "El potencial del pensamiento positivo" MINEDU "Currículo Nacional de Educación Básica" Perú.

# Inteligencia Emocional con Inteligencia Artificial

## *Emotional Intelligence with Artificial Intelligence*

Alejandro Ramírez Contreras, PrepaTec Zacatecas, México, alex.ram.contreras@tec.mx  
Isabel Cristina Escobedo Venegas, PrepaTec Zacatecas, México, iescobedo@tec.mx

### Resumen

El tiempo que pasan los jóvenes en las redes sociales se ha incrementado de manera significativa en los últimos años, y como consecuencia de lo anterior, ha disminuido la interacción personal: en las redes sociales han encontrado una forma de socializar, expresar sus emociones, compartir sus opiniones sobre fenómenos sociales, etc.; generando con esto una gran cantidad de información y emociones. Twitter se ha convertido en una de las redes sociales favoritas para manifestar estos sentimientos, lo que nos lleva a analizarlos mediante métodos de inteligencia artificial, en particular, minería de textos, con el objetivo de realizar una clasificación de emociones, basándonos en la metodología RULER, particularmente la herramienta "Medidor emocional"; la cual permite ubicar cada tweet de acuerdo a los dos valores del medidor: la energía que manifiesta y la valencia (nivel de agrado). Esta metodología se implementó con estudiantes para realizar una clasificación de sus tweets en el medidor emocional, para luego reflexionar e identificar las emociones que manifiestan en Twitter. La clasificación se hizo basada en métodos de inteligencia artificial, como minería de textos y análisis de sentimientos. Se realizó una prueba piloto y posteriormente, se realizará una implementación masiva el día RULER.

### Abstract

*The time young adults spend on social media has incremented in a massive way in the last few years. As a consequence, to the last mentioned; personal interaction between youths has decreased. They have found a way to socialize in the internet, express their emotions and convey themselves over social phenomenon, etc. Therefore, generating an immense amount of information and feelings. Twitter has become one of the most favorite web sites to express these feelings. That being the case it takes us to study them with machine learning and in particular with text mining. The objective is to classify emotions, which are based in the methodology of RULER. Specifically, a tool called "Mood meter" which allows us to locate every tweet taking into account the results in the meter: the energy and valency. This methodology was implemented with students in order to classify their tweets in the mood meter in order to meditate and identify emotions. The sorting was based in machine learning, text mining and sentiment analysis. A study was done and afterwards a massive implementation will carry on, on RULER day.*

**Palabras clave:** Ruler, inteligencia emocional, Inteligencia artificial, Twitter

**Keywords:** Ruler, emotional intelligence, machine learning, Twitter

### 1. Introducción

En años recientes, se ha incrementado considerablemente la cantidad de horas que los jóvenes pasan en las redes sociales y ha disminuido el tiempo que conviven de manera personal. Kuz, Falco, Giandini & Nahuel (2017),

afirman que las redes sociales se han convertido en un factor determinante para la comunicación y relación para los jóvenes. Por otro lado, El Rahman, Al Otaibi & Al Shehri, (2019); Pak, & Paroubek (2010) y Agarwal, Xie, Vovsha, Rambow, & Passonneau, (2011) coinciden que los

usuarios de Twitter comparten, discuten y dan su opinión sobre algún tema o acontecimiento, incluso comparten sus sentimientos diarios mediante frases o textos cortos. Por lo cual, esta red social es una de sus favoritas para compartir sus momentos, vivencias, logros, etc.

Sin embargo, en Murillo, Oseguera, y Espinosa (2018) se advierten de algunos riesgos que se presentan en el uso de las redes sociales, por ejemplo, la dependencia que afecta las conductas cognitivas y emocionales de los jóvenes; por tanto, surge la necesidad de analizar lo que los jóvenes publican en sus redes sociales y con esto, tomar medidas oportunas para orientarlos en el desarrollo de su inteligencia emocional.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 RULER

RULER es una herramienta desarrollada por el centro de inteligencia emocional de Yale, el cual tiene como objetivo integrar el aprendizaje social y emocional en las escuelas. RULER se define en cinco etapas de acuerdo con sus siglas en inglés: Reconocer las emociones (R), Entendimiento de éstas (U), Etiquetado (L), Expresión (E) y Regulación de las emociones (R) (Nathanson, Rivers, Flynn, y Brackett, 2016). En la primera etapa los estudiantes reconocen qué están sintiendo, qué tan agradable y positivo es; en la segunda etapa el alumno entiende qué es lo que lo causó ese sentimiento; en la tercera, el alumno identifica que palabra o frase describe mejor la sensación; en la cuarta el alumno se cuestiona cómo está expresando dicho sentimiento y finalmente, el alumno toma estrategias para permanecer en ese sentimiento o acciones necesarias para cambiar a otro (Construye-T).

RULER ha sido implementado con éxito en varias instituciones, en las cuales se ha logrado reducir la ansiedad en estudiantes, mejorar el clima escolar, aumentar las habilidades e inteligencia emocional, mejorar la relación alumno-maestro, etc. (Hagelskamp, Brackett, Rivers, y Salovey, 2013)

Dentro de las actividades realizadas por las instituciones, el papel del medidor emocional (Mood Meter) juega un rol muy importante, ya que es aquí donde los estudiantes manifiestan sus sentimientos y su estado de ánimo.

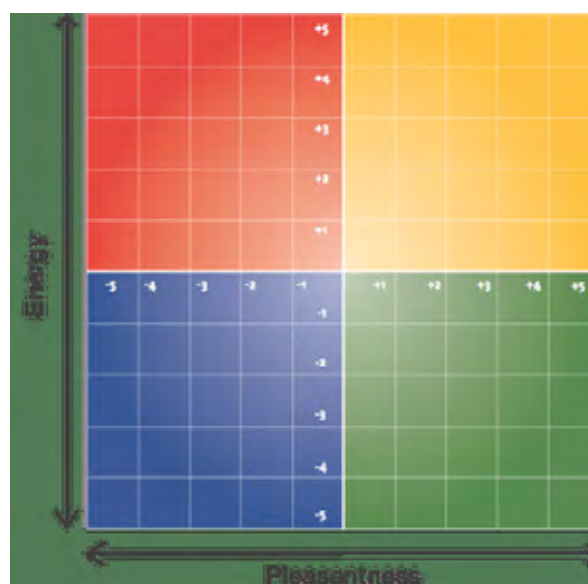


Figura 1 : Mood Meter

Copyright 2008 Emotionally Intelligent Schools, LLC

El medidor emocional tiene como objetivo clasificar la emoción de acuerdo con dos variables: la energía y el nivel de agrado; a cada una de estas, se le asocia un valor entre -5 y 5 y con base a eso, se ubica en el medidor.

Este medidor ha sido implementado con éxito en varias actividades escolares, donde los alumnos se posicionan de acuerdo con la emoción. Sin embargo, hoy en día los estudiantes pasan mucho tiempo en las redes sociales y manifestar sus sentimientos en persona es cada vez más complicado para ellos, por lo que en las redes han encontrado la manera de hacerlo, incluso para los jóvenes que tienen barreras psicológicas que les impiden una comunicación efectiva (Murillo, Oseguera, y Espinosa 2018). Surge entonces, la necesidad de analizar los sentimientos que manifiestan tanto en redes sociales como en sus interacciones dentro de la escuela; sin embargo, analizar toda esta cantidad de información no es fácil, por lo que se recurre a algoritmos que permitan una rápida y sencilla forma de realizar dicho análisis, y la mejor manera de hacerlo es mediante ciencia de datos y Big Data.

#### 2.1.2 Inteligencia Artificial

En los últimos años la información que se genera aumenta día con día de forma exponencial, sobre todo en las redes sociales y los métodos tradicionales son cada vez menos eficaces para analizarla por dos factores principalmente: la cantidad de información y la forma en que se generan los datos (muchas veces se incluyen textos, imágenes, etc.) De ahí la necesidad de implementar metodologías



innovadoras para obtener información y patrones de ciertos comportamientos. Una de las principales metodologías para el análisis de grandes cantidades de información es la inteligencia artificial (IA); esta teoría tiene sus inicios en la década de 1940 con uno de los principales enfoques de Turing, que consiste en intentar reproducir el comportamiento humano, sin embargo, su principal desarrollo se ha dado en los últimos años (Vázquez, Jara, Riofrio, y Teruel 2018). Estos algoritmos generalmente constan de dos etapas. La primera etapa es de entrenamiento, en la cual el usuario le da una serie de datos mediante el cual el algoritmo va a aprender y en la segunda etapa, es la evaluación la cual consiste en analizar un nuevo dato y agregarlo a la fase de entrenamiento para seguir mejorando el algoritmo y repetir este proceso. Cabe mencionar que entre mayor sea la cantidad de datos en la fase de entrenamiento, el algoritmo tendrá un mejor rendimiento.

### **2.1.3 Minería de textos**

Dentro de la inteligencia artificial una de las herramientas destacadas es la minería de textos, que se aplica principalmente a redes sociales donde los datos son textos. Esta es una herramienta de cómputo y técnicas estadísticas, usada principalmente en mercadotecnia y ciencias políticas, ya que permite procesar grandes cantidades de información de manera rápida y precisa (Bholat, Hansen, Santos y Schonhardt-Bailey, 2016).

Con esta herramienta primero se tiene que hacer una depuración y preparación de los textos, la cual consiste primero en la extracción del texto en redes sociales o en otro lado (formar un corpus), luego quitar la información que no es útil, como artículos, pronombres, etc. Este proceso es similar a lo que se hace en la extracción de algún mineral, de ahí el nombre de minería de texto. Una vez que se tiene el conjunto de datos se procede a la extracción de información, identificando patrones, realizando gráficas, entre otros. Uno de los principales usos de esta herramienta lo encontramos en las redes sociales cuando las empresas desean saber qué opinión tienen los usuarios de un nuevo producto, de un servicio o de una persona. Este procesamiento se puede hacer con varios métodos, uno de ellos basado en el aprendizaje automático supervisado, el cual consiste en supervisar al algoritmo mediante una clasificación de palabras previamente realizadas por el usuario que le servirán como entrenamiento (Grimmer y Stewart 2013).

### **2.2 Descripción de la innovación**

Este proyecto plantea una actividad de RULER en las redes sociales realizada en la PrepaTec Zacatecas, la actividad consta de dos etapas. La primera es una prueba piloto en la cual los estudiantes deben poner un tweet con una etiqueta previamente especificada, con la finalidad de entrenar al algoritmo que nos servirá en un futuro para la clasificación de sentimientos que los estudiantes manifiestan en las redes sociales a nivel masivo. La segunda etapa se realizará el día RULER (cuatro de septiembre) en la que se les pedirá a los estudiantes que publiquen al menos un tweet usando la etiqueta #DiaRULER, con el objetivo de obtener la mayor cantidad de información y realizar la clasificación de los tweets de acuerdo a los sentimientos manifestados y a la métrica previamente definida (nivel de energía y agrado). Como un trabajo posterior, se espera mejorar el algoritmo y realizar un análisis más profundo de los sentimientos que los estudiantes manifiestan en redes sociales.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Durante la celebración del Día Mil '19, se les pidió a los estudiantes que expresaran en las redes sociales cómo se sentían y algunos de ellos lo manifestaron en Twitter, posteriormente se procedió a realizar la descarga de esta información usando el *software* estadístico R mediante una API de Twitter, los tweets fueron clasificados manualmente y se les asignó un nivel de energía y un nivel de agrado. Con estos tweets y una serie de palabras previamente clasificadas se procedió a realizar el algoritmo de clasificación usando un 90% de los datos como entrenamiento y el resto como evaluación del algoritmo; adicional a esto se realizó una nube de palabras en las que se destacaban las más correlacionadas (las que aparecen con mayor frecuencia).

Una vez que ya se tiene el algoritmo, el siguiente paso es implementarlo en el día RULER en el cual se les pedirá mediante la clase de Tutorío a todos los alumnos de la PrepaTec Zacatecas que escriban un tweet usando la etiqueta #DiaRULER, para proceder con la clasificación de sentimientos, identificar patrones y mejorar la inteligencia emocional.

Como un trabajo a futuro se espera mejorar el algoritmo de manera que pueda ser automatizado y monitorear los sentimientos que los alumnos manifiestan en su día a día.



mejor o mejores. Dichas palabras aparecen en frases como “mejores amigos”, “mejores personas”, “mejor etapa de mi vida”, “mejor prepa”, etc.

### 3. Conclusiones

Mediante la implementación de algoritmos de minería de textos se puede procesar una cantidad considerable de información en comparación a lo que una persona podría hacer, por tal motivo se implementó este método para la clasificación de textos que los alumnos de PrepaTec Zacatecas manifiestan en las redes sociales, en particular, los sentimientos y la clasificación en la que se encuentra su estado de ánimo de acuerdo a sus textos. Recordemos que solo se tiene una clasificación para una prueba piloto realizada durante el Día Mil y se contempla realizar una segunda etapa masiva para los estudiantes durante el Día Ruler.

Esta clasificación nos permite tener una idea de cómo se encuentran los estudiantes en ese momento y con esto fortalecer su inteligencia emocional; sin embargo, este método presenta algunas limitaciones y se espera en un futuro poder aprovechar estas áreas de oportunidad (una de las principales limitaciones es que no permite el análisis de *emojis*, imágenes u otros símbolos que los estudiantes presentan en sus tweets). Finalmente, se pretende realizar una interfaz en la que se puedan analizar los tweets en tiempo real.

### Referencias

- Agarwal, A., Xie, B., Vovsha, I., Rambow, O., and Passonneau, R. (2011, June). Sentiment analysis of twitter data. In *Proceedings of the Workshop on Language in Social Media (LSM 2011)* (pp. 30-38).
- Bholat, D., Hansen, S., Santos, P., y Schonhardt-Bailey, C. (2016). Minería de textos para Bancos Centrales. *Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos*, 215.
- El Rahman, S. A., AlOtaibi, F. A., & AlShehri, W. A. (2019, April). Sentiment Analysis of Twitter Data. In *2019 International Conference on Computer and Information Sciences (ICIS)* (pp. 1-4). IEEE.
- Grimmer, J., y B. M. Stewart (2013), “Text as Data: The Promise and Pitfalls of Automatic Content Analysis Methods for Political Texts”, *Political Analysis*, vol. 21, pp. 267-297.
- Hagelskamp, C., Brackett, M. A., Rivers, S. E., and Salovey, P. (2013). Improving classroom quality with the ruler approach to social and emotional learning: Proximal and distal outcomes. *American Journal of Community Psychology*, 51(3-4), 530-543.
- Kuz, A., Falco, M., Giandini, R., y Nahuel, L. (2017). Integrando redes sociales y técnicas de inteligencia artificial en entornos educativos. *Revista Q*, 10(19).
- Murillo, L. M. R., Oseguera, S. C., y Espinosa, M. S. (2018). Las redes sociales potencializan u obstaculizan el desarrollo educativo de los jóvenes en la Ciudad de Puebla. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 11, 1106-1118.
- Nathanson, L., Rivers, S. E., Flynn, L. M., and Brackett, M. A. (2016). Creating emotionally intelligent schools with RULER. *Emotion Review*, 8(4), 305-310.
- Pak, A., and Paroubek, P. (2010, May). Twitter as a corpus for sentiment analysis and opinion mining. In *LREc* (Vol. 10, No. 2010, pp. 1320-1326).
- Vázquez, M. L., Jara, R. E., Riofrio, C. E., y Teruel, K. P. (2018). Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la inteligencia artificial. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 9(1), 27-36.

# Coaching de vida para estudiantes

## *Life Coaching for Students*

Judith Orozco Pérez, Universidad de Guadalajara, México, [judithorozcoperez@gmail.com](mailto:judithorozcoperez@gmail.com)

María Guadalupe Vallín Morales, Universidad de Guadalajara, México, [gvallin31@gmail.com](mailto:gvallin31@gmail.com)

José de Jesús García Hernández, Universidad del Valle de Atemajac, México, [jjgh@hotmail.es](mailto:jjgh@hotmail.es)

Luis Alberto González Aguilar, Universidad de Guadalajara, México, [luis.gonzalez@academico.udg.mx](mailto:luis.gonzalez@academico.udg.mx)

Héctor Guillermo Pelayo García, Universidad de Guadalajara, México, [Hector.Pelayo@sems.udg.mx](mailto:Hector.Pelayo@sems.udg.mx)

### Resumen

México sufrió un cambio de paradigma del trabajo docente al llevar un bachillerato basado en competencias, ya que implica que el docente tenga actitud innovadora de trabajo y que las estructuras académicas de las escuelas se adecúen para impulsar el desarrollo de las competencias genéricas, tanto de los docentes como del estudiantado, quienes son los actores base para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es necesario que los estudiantes estén en condiciones adecuadas para el logro del perfil del egresado. El coaching es una herramienta que ayuda a resolver problemas y a cumplir objetivos, este trabajo tiene como objetivo que el estudiante de ingreso sea consciente de su potencial, responsable de su toma de decisiones, capaz de manejar y controlar sus emociones, vivir conscientemente de su realidad y de cómo impacta en su rendimiento escolar y en su desarrollo personal. Mediante un taller de 20 horas titulado "Coaching de Vida" dirigido a los estudiantes de ingreso del ciclo escolar 2019A de la Preparatoria 8, los estudiantes desarrollaron la habilidad del autoconocimiento, aprendieron a valorarse y saber orientar su vida, ser consciente de los cambios que pueden hacer para un proyecto de vida y lograron obtener habilidades socioemocionales.

### Abstract

*Mexico underwent a paradigm shift from teaching work, by leading a competency-based Baccalaureate, as it implies that the teacher has an innovative attitude of work and that the school academic structures are in place to promote the development of generic skills, both teachers and students, who are the basis for the process of Learning. Students need to be in adequate condition for the achievement of the graduate's profile. Coaching is a tool that helps to solve problems and meet goals, This work aims to make the income student aware of his potential, responsible for his decision making, able to manage and control his emotions, live consciously of their reality and how it impacts their school performance and personal development. Through a 20 hours workshop course entitled "Life Coaching" aimed at the entrance students of the school cycle 2019A at High School number 8 students developed the ability to self-knowledge, learned to value themselves and be able to guide their lives, become aware of the changes they can make for a life project, and gained socio-emotional skills.*

**Palabras clave:** coaching, autoconocimiento, emociones, aprendizaje

**Keywords:** coaching, self-knowledge, emotions, learning

### 1. Introducción

Cuando se estableció en la Universidad de Guadalajara el bachillerato basado en competencias, se movieron las estructuras académicas, administrativas y mentales de los distintos actores del proceso educativo, menos de los estudiantes de recién ingreso. A los docentes se les

informó que el estudiantado debía desarrollar habilidades, conocimientos actitudes y valores. Nos comunicaron de la existencia de distintos acuerdos institucionales que debemos tener en cuenta para nuestra concepción del Bachillerato General por Competencias. Y ahora sabemos de la existencia de 11 competencias genéricas

con más de 40 atributos; de competencias disciplinares y de competencias profesionales. Este taller innovador tiene como propósito orientar a los estudiantes de Primer Ingreso del Bachillerato General por Competencias del Ciclo Escolar 2019A, de la Preparatoria 8, mediante el coaching a que ellos identifiquen y sean conscientes de su proceso de autoconocimiento y toma de decisiones, además del manejo de sus emociones y estado de ánimo, para que esto les permita estar en condiciones de afrontar las situaciones que se les presenten en su tránsito por el Bachillerato y que les permita mejorar sus procesos de aprendizaje a lo largo de su vida.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

En nuestra Carta Magna en su artículo Tercero Constitucional, en el que se reforma y establece como obligatoria la Educación Media Superior, es fundamento base para atender a la población que solicita el ingreso a la Universidad de Guadalajara. Los estudiantes, por su naturaleza de estar en una etapa biológica de adolescentes que se caracteriza por estar inmersos en cambios físicos, biológicos y emocionales, éstas son de gran importancia para su proceso de enseñanza-aprendizaje. El rendimiento académico muestra las capacidades y habilidades que el alumno desarrolla y obtiene dentro del proceso formativo enseñanza aprendizaje y trasciende de acuerdo a las fortalezas personales de cada estudiante. Considerando otras investigaciones realizadas de acuerdo con (Hernández Martínez., 2013), refiere que “las causas del bajo rendimiento escolar pueden ser varias; por ejemplo, aspectos emocionales y afectivos, orgánicos o biológicos o una conjunción de varios factores como la familia, el entorno social-económico”.

La palabra coaching, de acuerdo a lo que establece (Vázquez M., 2017) es una herramienta y un proceso de aprendizaje y crecimiento que le ayuda a la persona o cliente a tomar consciencia y asumir responsabilidad en la creación de su futuro, dicha herramienta ayuda a resolver problemas y a cumplir objetivos. El origen de la palabra coaching, significa llevar o transportar al cliente de la situación donde se encuentra a donde desea llegar. El coaching es un proceso durante el cual, el coach (que funge como facilitador) ayuda al cliente a la identificación y logro de sus metas y objetivos. De esta manera, el cliente (el estudiante, en este caso) alcanzará resultados en la vida o profesión, mediante conversaciones guiadas con

preguntas y observaciones que facilitan el desarrollo de su potencial.

Mediante el curso taller de coaching de vida, el estudiante profundiza en su auto conocimiento, aumenta su rendimiento y mejora su autoestima y calidad de vida, con ayuda de un plan de acción concreto y efectivo para la obtención de sus metas. Según (Gonzalez Rocha, 2002) “reingeniería” es la transformación radical de los procesos más importantes con los cuales funciona una persona, para lograr mejoras espectaculares en la realidad, la metodología en la cual se basa esta técnica de reingeniería personal es la atención: el lugar donde fija la atención, se genera preguntas y éstas son el origen de todo el movimiento (aprendizaje). Se busca que el estudiante no solo realice cambios, sino que transforme su realidad, para no retornar a sus antiguos hábitos de conducta. Para Bisquerra y Pérez (2016), una competencia emocional es el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes necesarias para comprender, expresar y regular de forma apropiada fenómenos emocionales. Las habilidades socioemocionales son herramientas que permiten a los estudiantes entender y regular sus emociones, sentir y mostrar empatía por los demás, establecer y desarrollar relaciones asertivas, tomar decisiones responsables y definir y alcanzar metas responsables.

Es importante promover en los estudiantes las habilidades socioemocionales que les permitan establecer, desarrollar y mantener vínculos interpersonales para su adaptación en el entorno en el que están inmersos. Los estudiantes que logran desarrollar estas habilidades saben centrar su atención en sus metas, conocen sus límites, se aceptan tal y como son, tienen una consciencia de sí mismos saben dominarse, realizan su potencial al máximo, son más responsables en la toma de decisiones, se relacionan mejor con otras personas, muestran mayores niveles de bienestar en general, suelen tener un mejor desempeño académico y es más probable que concluyan satisfactoriamente sus estudios.

### **2.2 Descripción de la innovación**

Se diseñó un Taller denominado: “Coaching de vida” con duración de 20 horas y se implementó con los estudiantes de primer ingreso al Bachillerato General por Competencias de la escuela Preparatoria 8 de la Universidad de Guadalajara, en el ciclo escolar 2019A, para desarrollarse durante siete sesiones de tres horas

cada una, los viernes 18 y 25 de enero, así como los días 1, 8, 15 y 22 de febrero y 1 de marzo del 2019, mediante un grupo piloto representativo de 30 (treinta) estudiantes como muestra, elaboraron un cuaderno de trabajo. Este taller de coaching, tiene como propósito la mejora de los estudiantes en sus habilidades socioemocionales, así como saber centrar su atención en sus metas, conocer sus límites, aceptarse tal y como son, tener una conciencia de sí mismos, saber dominarse, realizar su potencial al máximo, siendo más responsables en la toma de decisiones, para que se relacionen mejor con otras personas, muestren mayores niveles de bienestar en general y tener un mejor desempeño académico por lo que es más probable que concluyan satisfactoriamente sus estudios

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El taller denominado “Coaching de vida” se desarrolló durante siete sesiones de tres horas cada una, durante los meses de enero a marzo de 2019.

#### **Sesión 1 (18 de enero de 2019)**

Objetivos:

1. Que los alumnos conozcan el programa del curso taller “coaching para tu vida” además de la importancia y sus alcances en su vida personal y académica.
2. Conocer las expectativas de los estudiantes
3. Que los estudiantes se reconozcan y describan ¿quiénes son?
4. Comenzar a integrar el grupo y crear un ambiente de confianza para el mejor funcionamiento

I.- Juego de romper hielo (20’)

II.- Presentación del taller “Coaching para tu vida”(30’)

III.- Expectativas de los estudiantes (50’)

IV.- Dinámica “El autorretrato” (30’)

V.- Presentación de los estudiantes mediante su autorretrato (50’)

#### **Sesión 2 (25 de enero de 2019)**

Análisis de las problemáticas de su entorno que impiden mantener un desempeño académico y personal óptimo

Objetivos:

1. Continuar generando la integración y confianza grupal
2. Los estudiantes analizarán mediante la elaboración del diagrama de espina de pescado las problemáticas de su entorno que impiden mantener un desempeño académico y personal óptimo.

I.- Juego de integración (20’)

II.- Análisis de las problemáticas de su entorno mediante la elaboración del diagrama de espina de pescado que impiden mantener un desempeño académico y personal óptimo.

III.- Tema “Ve al encuentro de ti mismo” (35’)

#### **Sesión 3 (1 de Febrero 2019)**

Conociéndome

Objetivos:

1. El estudiante valorará su grado de felicidad en los distintos apartados de la vida.
2. Los alumnos serán capaces de identificar, reconocer y aceptar sus recursos; serán conscientes de poseerlos; analizarán y reflexionarán sobre sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, para obtener una conclusión objetiva de su persona. Identificarán acciones viables mediante el cruce de variables para potencializar entre sí a los factores positivos y se reconocerán como seres humanos únicos e irrepetibles en el tiempo y en el espacio, valorándose y aceptándose, para enfrentarse asertivamente a su mundo, etapa, conflictos, crisis y duelos, tomando así las decisiones acertadas.

I.- Juego rompe hielo (15’)

II.- La rueda de la vida (20’)

III.- Elaboración y análisis de la matriz FODA (110’)

#### **Sesión 4 (8 de febrero de 2019)**

Reingeniería personal

Objetivo:

Que el estudiante sea consciente de sí mismo y adquiera herramientas para tener éxito en la vida.

La fábula de las 3 orugas (Pesimista, Realista e Idealista) (30’) Reflexión en plenaria

Tema: “reingeniería personal” y Que significa vivir conscientemente (30’)

Logros y fracasos (30’), Compartirán en equipo y elaborarán una conclusión (30’), En plenaria compartirán sus conclusiones (20’)

analizarán sus relaciones interpersonales y compartirán en plenaria (20’)

#### **Sesión 5 (15 de febrero de 2019)**

Metas

Objetivo:

El estudiante establecerá metas a corto, mediano y largo plazo

Cortometraje “El circo de la mariposa” (20’)

I.- Visualizar 3 sueños (15’) y explicarán lo que vieron y cómo se sintieron en plenaria. (30’).

II.- Los estudiantes realizarán la siguiente reflexión: (20’), Pregúntate qué deseas hacer con tu: Vida, Trabajo, Salud, Noviazgo, Familia, Casa, Sociedad, Fe, Educación, Tiempo, Dinero, Juventud, Vejez. Compartir en equipo (20’)

III.- En su cuaderno el alumno seleccionará una meta específica. Decidirá cuándo empezará, qué es lo que hará, cuánto hará, donde lo hará y cómo lo hará. (20’)

IV.- El estudiante se asegurará que su meta sea algo que realmente pueda hacer y esté bajo su control

V.- Que el estudiante divida su meta en etapas

VI.- Cuando se logre alcanzar la meta establecida, o se dé un paso que lo acerque a esa meta, celebrarlo y recompensárselo a sí mismo.

En plenaria los estudiantes compartirán sus metas y conclusiones (30’)

Sesión 6 (22 de febrero de 2019)

Manejo de emociones y estado de ánimo

Objetivos

1. Que el estudiante identifique cuáles son sus emociones y sentimientos más frecuentes
2. Que el estudiante conozca y aplique las competencias de la inteligencia emocional
3. Identificar la relación que existe entre las emociones y la salud.

I.- Juego (20’)

En binas compartir una experiencia de alguna emoción vivida y no controlada. Explicar cómo inició y las consecuencias. (40’)

II.- Tema: Manejo de emociones y sentimientos (50’)

III.- Por equipos presentarán un sociodrama representando cómo aplicar las estrategias para controlar y expresar de mejor manera las emociones y los sentimientos. (40’)

IV.- Presentación por equipo del sociodrama (30’)

Sesión 7 (1 de marzo de 2019)

Evaluación y cierre del curso

Objetivos

1. Que el estudiante sea capaz de autoevaluarse y evaluar a sus compañeros en su proceso (impacto en su vida alcances y limitaciones)
2. Evaluarán el curso taller

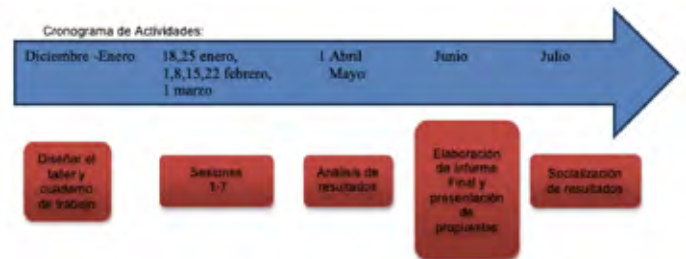
I.- Los estudiantes presentarán un Sociodrama de cómo

aplicar lo aprendido en este curso taller. (40’)

II.- Presentación por equipo del sociodrama (30’)

III.- Plenaria evaluación y conclusiones del curso (30’)

IV.- Agradecimientos y entrega de reconocimientos (10’)



## 2.4 Evaluación de resultados

De acuerdo al objetivo, el estudiante de primer ingreso será consciente de su potencial, responsable de su toma de decisiones, capaz de manejar y controlar sus emociones, vivir conscientemente de su realidad y ver cómo impacta de manera directa e indirecta su rendimiento escolar y su desarrollo personal. Los resultados mostraron que los estudiantes desarrollaron la habilidad del autoconocimiento, aprendieron a valorarse y saber orientar su vida, hacerse consciente de los cambios que pueden hacer para un proyecto de vida y lograron obtener habilidades socioemocionales. Los estudiantes que vivieron este curso taller manifestaron una satisfacción total por el desarrollo de los temas y dinámicas vivenciales, ya que los ayudaron a reflexionar, conocerse, valorarse y aceptarse tal y como son con sus debilidades y fortalezas. Lograron hacerse conscientes en su proceso de formación y aprendizaje, clarificaron su proyecto de vida, aprendieron a manejar y controlar sus emociones, así como expresar de la mejor manera sus sentimientos. Como grupo se logró generar un ambiente favorable y de confianza donde convivieron, se conocieron y se integraron. Compartieron sus reflexiones y experiencias personales en las plenarias lo cual enriqueció el curso y su aprendizaje. El alumno se dio cuenta e integró aquello que tiene que cambiar para desarrollar todo su potencial y orientarse de manera equilibrada en esta etapa de cambios a todos sus niveles; así mismo, adquirió técnicas para vivir el momento presente, disfrutó de este proceso de formación, se hizo consciente de los sistemas a los que pertenece y cómo le influye y puede influir. A su vez desarrolló las habilidades necesarias para poner en marcha sus objetivos con

compromiso y responsabilidad, tomó consciencia de su “para qué en la vida” y cómo puede poner su potencial al servicio de los demás según la etapa en la que se encuentra. Debido a la buena respuesta por parte de los estudiantes se propone que este curso taller sea aplicado especialmente a los alumnos en situación de artículo, de bajo rendimiento o en situación de crisis.

### 3. Conclusiones

Con este curso taller los estudiantes lograron planificar y orientar su vida, así como alcanzar y desarrollar las competencias y habilidades socioemocionales que se ofrecen mediante el coaching, para contribuir su desarrollo integral, bajar los índices de reprobación y deserción. Los estudiantes saben centrar su atención en sus metas, conocen sus límites, se aceptan tal y como son, tienen una conciencia de sí mismos, saben dominarse, realizan su potencial al máximo, son más responsables en la toma de decisiones, se relacionan mejor con otras personas, muestran mayores niveles de bienestar en general, suelen tener un mejor desempeño académico. Mediante el coaching, los estudiantes profundizaron en su autoconocimiento, aumentaron su rendimiento y mejoraron su autoestima y calidad de vida, elaboraron su plan de acción concreto y efectivo para la obtención de sus metas.

Desde el enfoque como docentes, nos dimos cuenta que, es importante que aparte de trabajar en nuestras planeaciones de clase, contenidos, estrategias, evaluaciones, diagnósticos, etcétera, es transcendental tener en cuenta actividades que abonen en el desarrollo de las competencias socioemocionales de nuestros estudiantes, ya que esto también nos permitirá lograr en ellos el perfil que se señala en el Marco Curricular Común.

### Referencias

- Albarran Gutierrez, P. E. (2010). *Inteligencia emocional para jóvenes*. México D.F.: Editores Mexicanos Unidos S.A.
- Bisquerra, R., y Perez, N. (30 de marzo de 2016). *Las competencias emocionales*. Obtenido de <http://www.ub.edu/grop/catalia/wp-content/uploads/2014/03/Las-competencias-emocionales.pdf>
- Branden, N. (2012). Los seis pilares de la autoestima. En D. O. Mexicana. Barcelona,: Paidos.
- Ferrer, J. (s.f.). *Conceptos básicos de Metodología de la investigación*. . Obtenido de <http://metodologia02.blogspot.mx/p/metodos-de-la-investigacion.html>

- Gonzalez Rocho, J. (2002). *Reingeniería personal (transformación en libertad)*. México, DF. : Diana.
- Hernandez Martinez, B. (julio-diciembre de 2013). Causas del bajo rendimiento escolar origina un alto nivel de deserción escolar y habilidades para estudiar ayudan a mejorar el rendimiento escolar. *Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*(2007-2619).
- Pineda, L. E. (2005). *Cómo planear estratégicamente la vida, propuestas y ayudas metodológicas*. . Bogotá, Colombia.: San Pablo.
- SEMS. (2012). *Modelo de organización académica para las escuelas del SEMS*. Guadalajara, Jalisco, México: SEMS.
- SEP. (Octubre de 2008). *Acuerdo 444*. . México, D.F.: Diario oficial de la Federación.
- SEP. (Octubre de 2008). *Acuerdo 447*. México D.F.: Diario oficial de la Federación.
- Taylor, S., y Bodgan , R. (1984). *Introducción. Ir hacia la gente”. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Barcelona, España: Paidós Ibérica*.
- Urpi, M. (2015). *Coachign familiar*, . Barcelona, España: Ediciones B, S.A.
- Vázquez M., Z. F. (2017). *Coaching en tu vida, (estrategias para alcanzar el éxito)*. México, D.F.: México, Grupo Editorial Penguin Random House.
- Valle Herrera , T. (2011). ( *El ciber reventón y la vida light*. México. D.F.: México, Editorial.



# Formación en competencias para Cinépolis

## *Competency-Based-Education for Cinepolis*

Julieta Díaz Barrón, Tecnológico de Monterrey, México, [jdiazbarr@tec.mx](mailto:jdiazbarr@tec.mx)  
Lilia Carolina Rodríguez Galván, Tecnológico de Monterrey, México, [lcrodrig@tec.mx](mailto:lcrodrig@tec.mx)  
Claudia Ibeth Ciprés Gaona, Cinépolis, México, [ccipresg@cinapolis.com](mailto:ccipresg@cinapolis.com)  
Eduardo Guerra González, Cinépolis, México, [rguerra@cinapolis.com](mailto:rguerra@cinapolis.com)

### Resumen

A lo largo de la vida y durante la vida laboral los individuos enfrentamos situaciones problemáticas relevantes que tienen impactos para la organización, para el entorno y para uno mismo. Las soluciones a estos desafíos se construyen por las competencias adquiridas de los individuos y por el contexto particular de la organización en la que labora. En esta publicación se comparte un modelo innovador de formación para la vida diseñado por el Tecnológico de Monterrey para la empresa Cinépolis. En el diseño instruccional de este modelo se acercan retos particulares y se les presenta una ruta a seguir para resolverlo, por medio de la cual irán adquiriendo competencias de manera consciente logrando así un aprendizaje significativo. Este es un modelo de capacitación en competencias a través de retos que sean propios de su cultura organizacional y que permitan la formación intencionada de sus colaboradores de acuerdo a sus intereses particulares. Es de formación flexible, es asincrónico, tiene la capacidad de ser masivo y al mismo tiempo en su desarrollo los individuos pueden elegir el nivel de profundidad de su aprendizaje. La formación de competencias requiere de un ejercicio reiterado y constante por lo que este modelo ha dejado a Cinépolis una fuente de conocimientos que puede ser utilizada en repetidas ocasiones y mantener la novedad durante el desarrollo del reto. Puede ser además aplicada para nuevos colaboradores.

### Abstract

*Throughout life and during working life, people face relevant problems which are situations have impacts for the organization, for the environment and for oneself. The solutions to these challenges comes when the acquired skills of individuals in the particular context of the organization. This publication shares an innovative model of lifelong learning that has been designed by Tecnológico de Monterrey for Cinépolis. In the instructional design of this model the challenged-based learning and competency-based learning methodologies are approached. During the solution of the challenge the person will acquire skills in a conscious way, thus achieving significant learning. This training model is flexible and asynchronous. Has the capacity to be massive and at the same time during the process the individuals can choose how far will be the depth of their learning. In order to acquire competences the repetition is needed. In this model, Cinépolis has a source of knowledge that can be used repeatedly and at the same time keep the novelty during the development of a new challenge in a different circumstances or different context.*

**Palabras clave:** competencias, retos, formación para la vida, Cinépolis

**Keywords:** competency based education, lifelong learning, Cinépolis

### 1. Introducción

Los métodos tradicionales de enseñanza–aprendizaje están siendo cada vez menos efectivos para lograr un aprendizaje significativo. El rápido avance tecnológico y las características particulares de las generaciones está

llevando a las organizaciones a innovar en sus procesos de formación (Lawy, 2006). Cinépolis, consciente de esta circunstancia, ha trabajado en este sentido, innovando en su programa formativo llamado Learnify. Para alcanzar esta meta, el Tecnológico de Monterrey diseñó para Cinépolis

una propuesta pedagógica que se conoce dentro del estilo de aprendizaje para la vida (*lifelong learning*). Esta propuesta pedagógica para Cinépolis requería cumplir con las características siguientes:

- Basado en un modelo de competencias desarrollado por Cinépolis.
- Utilizando una metodología de aprendizaje basada en Retos.
- Dirigido a diferentes niveles de la organización: nivel básico e intermedio.
- Impartido a través de medios digitales con características asincrónicas y luego, con momentos presenciales de refuerzo.
- Que sea capaz de atender a más de 800 participantes.

El presente documento contiene la propuesta de valor de un programa de Formación en Competencias que la Escuela de Humanidades y Educación, Región Centro, del Tecnológico de Monterrey elaboró para Cinépolis en el año 2018 y que Cinépolis ejecutó en los años 2018 y 2019.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

El término *lifelong learning* abarca diferentes tipos de aprendizaje a lo largo de la vida que tienen un carácter voluntario y electivo.

La Educación Basada en Competencias (EBC) es un modelo que puede ser implementado en cualquier nivel educativo y además en programas de capacitación o educación no formal. La EBC trata de un enfoque holístico de la educación, que integra la idea de que la educación surge de diferentes experiencias de vida, con un enfoque sistemático del conocer y del desarrollo de habilidades, y que se determina a través de funciones y tareas específicas (Argudin, 2006).

Se basa en demostrar el dominio de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que conformen una determinada competencia. El tiempo es variable y el resultado de aprendizaje es lo central, a diferencia del modelo tradicional en donde el tiempo es fijo y los resultados son variables (Everhart, Sandeen, Seymour, & Yoshino, 2014).

El colaborador participa activamente en la solución del problema y es creativo a lo largo de la experiencia, por lo que se involucra intelectual, creativa, emocional, social y físicamente. Los resultados del aprendizaje son personales y son la base de la experiencia y el aprendizaje

futuro (Edu Trends, 2015).

*Trayectoria de la Institución en Desarrollo de Competencias.* Desde el año 2013 se lanzó en el Tecnológico de Monterrey un innovador modelo educativo adaptado a nuestros tiempos y a las características particulares de los nativos digitales. Este modelo se ha basado en el aprendizaje por medio de experiencias retadoras e interactivas, con flexibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje y con profesores inspiradores.

Durante 2014 se visitaron 33 universidades y tres instituciones en cuatro continentes las cuales implementaron recientemente y de manera exitosa diversas innovaciones educativas en distintos contextos y áreas de especialidad.

En ese mismo año se identificaron las tendencias pedagógicas que tendrían más impacto en los próximos años, eligiendo Aprendizaje Flexible, Aprendizaje Basado en Retos, Aprendizaje Vivencial, Educación Basada en Competencias y Mentoría como las más relevantes en los próximos tres años (Observatorio de Innovación Educativa, 2015).

Desde entonces los profesores han sido capacitados para evolucionar en el modelo educativo que permita potenciar las habilidades de las generaciones actuales, desarrollar las competencias requeridas que les permitan convertirse en líderes que afronten retos y oportunidades del siglo XXI (Tecnológico de Monterrey, 2015).

Para este trabajo se entiende competencia y reto en las siguientes definiciones:

*Competencia:* es la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite a una persona desenvolverse de manera eficaz en diversos contextos y desempeñar adecuadamente una función, actividad o tarea. Las competencias facilitan el desarrollo de una educación integral ya que engloban todas las dimensiones del ser humano: saber, saber hacer, y saber ser y estar.

*Reto:* es una actividad, tarea o situación que implica al colaborador un estímulo y un desafío para llevarse a cabo.

### 2.2 Descripción de la innovación

Se desarrolló un programa educativo basado en retos que centra el aprendizaje en el participante con una implementación capaz de atender a más de 800 personas para desarrollar las competencias críticas de Cinépolis. Es un programa sólido en desarrollo de contenidos que logrará tener experiencias de aprendizaje con alto

impacto, y que aún cuando se imparte masivamente es capaz de personalizar y ser lo suficientemente atractivo para las nuevas generaciones que buscan la inmediatez y la diversidad de estilos de aprendizaje. El programa consistió de cinco grandes etapas: diagnóstico, diseño de reto, diseño de contenidos, operación y evaluación.

1. Etapa de *diagnóstico*: esta etapa permite elaborar una propuesta con identidad propia y no una simple extrapolación de ideas, concebidas en otros contextos socioculturales o empresariales. Este marco de referencia permite establecer las bases del diseño del reto, analizando el entorno laboral de la empresa, así como una caracterización de lo que se espera del colaborador en el desarrollo del reto. Para el inicio del proceso se requiere del desarrollo de sesiones estratégicas de planificación y diagnóstico preliminar para la definición y selección de las competencias clave a desarrollar. Es la etapa más importante de la planeación, pues en ella se establece el marco de referencia para el desarrollo del diseño del reto. En este trabajo en particular, se realizó este diagnóstico tomando como base el modelo desarrollado previamente de competencias propio de Cinépolis para focalizar los atributos y variables a observar que les fuesen pertinentes.

2. La etapa de *diseño del reto*: en esta etapa se diseñaron los retos específicos pertinentes para las metas de la organización. Se estructuró el contenido del reto a desarrollar, así como los contenidos didácticos que apoyaron su desarrollo. El proceso se fue acotando a una pregunta esencial que genere interés y que posibilite la generación de una ruta a seguir para resolverlo. Este diseño entretiene su contexto con sus desafíos y sirve de fuente para determinar los contenidos didácticos que los protagonistas consultan para el desarrollo y puesta en marcha del reto. El propio desarrollo del mismo le pone a prueba o le exige la capacidad (competencia) desde su propia visión. “El reto debe tener un significado práctico para el participante para que sea capaz de generar una motivación intrínseca en él, logre un estímulo y un desafío para llevarse a cabo” (Edu Trends, 2016).

3. La etapa de *diseño de contenidos*: es la selección de fuentes y referencias que alimentan el entendimiento de la competencia a desarrollar y permiten situarla en un marco de referencia específico. Consiste también de la elaboración de una ruta de aprendizaje capaz de detonar el aprendizaje a lo largo del proceso pedagógico. Contempla la curaduría de recursos pedagógicos *ad hoc* para Cinépolis y para su modelo formativo y se realiza una

selección de recursos orientados a diferentes estilos de aprendizaje en formatos multimedia y digitales.

4. La etapa de *operación*: consistió de la puesta en marcha y aplicación del diseño pedagógico, de manera asincrónica, por parte de los colaboradores, de tal manera que en sus tiempos individuales pudieran desarrollar el reto. Para esta etapa se consideró un plazo que podía ser administrado de acuerdo con los tiempos de los colaboradores. Arrancó de dos maneras: como un motivante interno, a través de un vídeo que un sponsor corporativo lanzó, en el que concientizaba sobre la importancia de las competencias específicas que se buscaba desarrollar, así como también con un evento que tuvo la participación tanto de directivos de Cinépolis, como del Tecnológico de Monterrey, en el que se hizo la explicación correspondiente al proceso que se iba a vivir.

5. La etapa de *evaluación*: durante el desarrollo del reto se logran los principales *insights* que ponen en evidencia la adquisición de la competencia. Este proceso al realizarse de manera consciente por parte del participante, propicia el avanzar en los niveles de desempeño de la competencia declarada. El mismo proceso propone la construcción de un portafolio de evidencias que se alimenta de guías para la reflexión individual y de evidencias concretas que cada reto particular solicita.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

La implementación del programa se desarrolló durante el año 2018 con dos competencias creadas para su ejecución. Se presentó a 800 colaboradores quienes ejecutaron los retos en dos períodos definidos por Cinépolis. El modelo se alimentó de los materiales diseñados, los *sponsors* internos y la participación de expertos en la competencia. Todos estos elementos lograron transmitir este conocimiento y reforzar la habilidad. En la ejecución del reto se lleva de la mano al participante mediante el material desarrollado de contenidos didácticos y le permite ir trazando su plan de capacitación de competencia de una forma lúdica y retadora. Un ingrediente clave fue la figura interna de *sponsor* que comunica la importancia de la competencia y actúa como inspirador de la misma.

Se observó que con el material recibido, el colaborador iba tan profundo como lo deseaba y se notaba gente muy involucrada en ellos. El diseño y desarrollo de los contenidos de todos los materiales presentados fueron críticos para la aceptación del programa. Algunos participantes incluso dieron algunas sugerencias y

observaciones para el desarrollo de la ruta a seguir en el proceso metodológico lo que refleja su involucramiento y participación activa.

Se percibió como un programa muy dinámico que permite que tengan el tiempo suficiente para entenderlo y utilizarlo. La calidad de los contenidos garantiza el aprendizaje y al desarrollados específicamente a las necesidades de la organización, permite que se tenga un material de consulta que puede ser una fuente de conocimientos y habilidades para quien lo requiere y cuando lo requiere. Son contenidos con alcance global, que pueden ser aplicados desde la metodología hasta el propio contenido para procesos de formación que la compañía puede tanto extender en el tiempo como con otros niveles de la organización.

A la fecha se están desarrollando dos competencias más y su proceso de desarrollo se realiza durante el año 2019 en dos momentos diferentes. Los participantes lo están recibiendo positivamente y se ha fortalecido una cultura más abierta y receptiva a estas experiencias de formación.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

Los puntos más innovadores que se percibieron fueron el desarrollo del material lo suficientemente atractivo para todos los estilos de aprendizaje y el cómo un mismo tema de competencia despertó interés para 800 personas, teniendo la oportunidad de individualizar su proceso de aprendizaje. Así mismo la relevancia de contar con *sponsors* internos para acompañar este proceso de capacitación de sus colaboradores.

El involucrar a diversas figuras en un proceso de capacitación es una parte creativa del programa. Hay pocos espacios que generan una colectividad que impulse un aprendizaje profundo de colaboradores con impactos de resultados de negocio.

En el cierre de cada competencia se hizo además una sesión de trabajo con un experto en el área, que brindaba mentoría adicional sobre el proceso de resolución del reto. Cada una de estas sesiones finales contó con un instrumento de evaluación por cada grupo de participantes y los resultados de cada una de estas etapas por nivel de colaborador obtuvieron buenos resultados. Así mismo, gracias a este proceso de evaluación de los participantes, se pudo detectar áreas a mejorar y que han sido tomadas en cuenta para el diseño de los retos en el ciclo 2019.

Por otra parte, los resultados están siendo observados tanto en indicadores de capacitación en lo referente a la

adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, como en aspectos relevantes para los procesos de promociones internas, rotación, involucramiento, liderazgo, etc.

#### **3. Conclusiones**

Diseñar un programa de formación para la vida como el que se elaboró para Cinépolis implica una colaboración estrecha entre los expertos académicos y la organización. Dentro de este diseño se encontró un esquema que permitió flexibilidad y apertura por parte de los involucrados en el desarrollo de un programa que lograra una calidad académica de alto valor y que estuviera diseñado particularmente para la cultura de la empresa. No es un programa preestablecido ni rígido; se ha desarrollado un material pedagógico hecho a la medida de acuerdo a la cultura y los requerimientos de la organización.

La innovación de esta formación en competencias dentro de esta organización requirió de un proceso pedagógico que incluye la definición de sus propias competencias requeridas en su contexto, incluso en este ejercicio se tuvo la oportunidad de vincularlos con atributos de la cultura organizacional.

Esta experiencia reflejó la capacidad de que el mundo académico y el mundo laboral convivan en un diseño creativo para generar un producto flexible, innovador y capaz de formar a lo largo de la vida.

#### **Referencias**

- Argudin. (2006). *Educación basada en competencias: nociones y antecedentes*. México: Trillas.
- Everhart, D., Sandeen, C., Seymour, D., y Yoshino, K. (2014). *Clarifying Competency Based Education Terms: A Lexicon*. México: EduTrends.
- Edu Trends. (2016). *Aprendizaje basado en Retos*. México: Observatorio de Innovación Educativa.
- Edu Trends. (2015). *Educación Basada en Competencias*. Monterrey, México: Observatorio de Innovación Educativa.

# Recursos didácticos innovadores para fomentar la educación ambiental y valores en preescolar

## *Innovative Teaching Resources to Promote Environmental Education and Values in Preschool*

Juanita García Mercado, Escuela Normal Federal de Educadoras Maestra Estefanía Castañeda,  
México, j.garcia.mercado@estefaniacastaneda.edu.mx

María de Guadalupe Amaro Chacón, Escuela Normal Federal de Educadoras Maestra Estefanía Castañeda,  
México, lupis.amaro@estefaniacastaneda.edu.mx

Alhelí Segovia Sánchez, Escuela Normal Federal de Educadoras Maestra Estefanía Castañeda,  
México, alhelisegovia90@gmail.com

Albertina Guadalupe Guajardo Villela Escuela Normal Federal de Educadoras Maestra Estefanía Castañeda,  
México, guajardoalbertina@hotmail.com

Denia Elizabeth Vargas Olmedo, Escuela Normal Federal de Educadoras Maestra Estefanía Castañeda,  
México, dvargas.olmedo@gmail.com

### Resumen

La presente propuesta se enfoca en atender una de las exigencias planteadas dentro del Plan de Estudios 2012 de la Licenciatura en Educación Preescolar: la innovación, considerando la importancia de la educación ambiental y los valores como problemáticas presentes dentro del contexto, donde las alumnas realizan su práctica profesional, reconociéndose como agentes de cambio, con la finalidad de mejorar su formación profesional, su entorno local y el impacto global.

### Abstract

*This proposal focuses on meeting the requirements of the 2012 Curriculum; the problems present within the context where the students perform their professional practice, and carry out innovations where they use innovative resources considering the importance of environmental education and values, recognizing themselves as agents of change, in order to improve their local environment and the global impact.*

**Palabras clave:** recursos didácticos, educación ambiental, valores, formación inicial

**Keywords:** didactic resources, environmental education, values, initial training

### 1. Introducción

Las actuales reformas educativas son un gran reto para los docentes en las escuelas normales, las exigencias que se plasman dentro del Plan de Estudios 2012 de la Licenciatura en Educación Preescolar en relación a la formación inicial de maestros, implican actuar en correspondencia a lo

planteado en el plan y programa de la educación básica, en particular se necesita atender los requerimientos derivados de las situaciones problema presentes en el contexto donde las normalistas realizan su práctica docente; a través de propuestas didácticas innovadoras que impacten positivamente en su formación profesional.

Reconocer el uso de la tecnología y la pedagogía, y su empleo en la tarea educativa como facilitadoras en la construcción y comunicación con los alumnos, permite plantear la producción de recursos digitales en materiales multimedia; generando con ello innovaciones como recursos didácticos empleados en las intervenciones docentes de las estudiantes, favoreciendo el aprendizaje significativo con sus alumnos preescolares.

Es preciso reconocer la influencia de los cambios en las relaciones que se establecen no solo con los iguales sino también con el entorno, destacando la función de la escuela y la responsabilidad que tenemos como docentes, ya que es preciso detectar las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y responder a los propósitos de la educación; como son la adquisición de saberes, desarrollo de habilidades y destrezas, que le permitan a los alumnos responder acertadamente en la toma de decisiones, aplicando el conocimiento adquirido en los contextos en que se desenvuelven.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Los cambios realizados a través de la reforma curricular en las escuelas normales se fundamentan en la dimensión social, filosófica, epistemológica, psicopedagógica, profesional e institucional; éstos se han convertido en un reto para los docentes responsables de llevar a cabo la implementación del Plan de Estudio en la formación docente, dado que se pretende que los estudiantes normalistas, desarrollen no sólo un pensamiento científico, sino además una visión holística de la profesión docente, que les permita reconocer a través de la investigación y la reflexión las problemáticas presentes en el contexto de la intervención didáctica y atenderlas de manera permanente a través de prácticas innovadoras.

Ahora bien, tal planteamiento ha de concretarse progresivamente a lo largo del trayecto formativo que vive una estudiante normalista, sin embargo la tarea de cada maestro formador es estructurar una propuesta didáctica tal, que facilite a estos estudiantes la reflexión sobre la práctica, e incidir en la construcción de competencias que les lleven a encontrar en la innovación una estrategia factible para mejorar su intervención didáctica. Este estudio se inicia al coordinar el curso: "Educación Ambiental para la Sustentabilidad", inserto en el V semestre de la licenciatura en educación preescolar, plan de estudios 2012; y constituye un esfuerzo genuino

por facilitar un ambiente de aprendizaje constructivo a las normalistas. El eje central de la tarea es el deterioro ambiental considerable que nuestro planeta está sufriendo, y cómo este contenido de aprendizaje se vincula con los contenidos que ha de atender la misma estudiante con sus alumnos preescolares y que además, en frecuentes ocasiones resultan prácticamente olvidados o ensombrecidos por la prioridad dada a lo concerniente a matemáticas y lenguaje.

La reflexión teórico-práctica implica evidenciar cómo la mano del hombre ha influido más en la devastación que en la preservación del medio ambiente, esta premisa hace notar que es verdaderamente urgente impulsar un cambio de mentalidad y de actitud hacia el contexto donde vivimos y es mediante la educación que podemos hacerlo, entonces la responsabilidad cae en los planteles educativos, específicamente en los docentes, es por ello que resulta valioso y fundamental trabajar desde la formación inicial de docentes de manera que se impacte en el perfil de egreso del maestro, para que sea él quien en el pleno ejercicio de su profesión promueva desde los primeros niveles educativos, en la educación básica, la formación de nuevos ciudadanos que aporten con sus acciones cotidianas y sencillas una esperanza de vida al mundo en que vivimos.

El perfil de egreso de la licenciatura en educación preescolar 2012 establece el desarrollo de competencias genéricas y profesionales que determinan el desempeño deseable del maestro al término de su formación inicial, en este caso se hace referencia a dos de las competencias genéricas:

- Colabora con otros para generar proyectos innovadores y de impacto social.
- Actúa con sentido ético.

Al tiempo que se determina sustentar en el logro de dos de las competencias profesionales:

- Aplica críticamente el plan y programas de estudio de la educación básica para alcanzar los propósitos educativos y contribuir al pleno desenvolvimiento de las capacidades de los alumnos del nivel escolar.
- Usa las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje.

En ellas queda explícito el compromiso de los formadores de docentes por instrumentar experiencias de aprendizaje en las que el estudiante normalista pueda concretar propuestas de mejora a su práctica docente, en este caso mediadas por el uso de la tecnología y la innovación para

promover la educación ambiental.

Dentro de la Agenda 2030 se fijan prioridades estratégicas de la Organización de las Naciones Unidas del período comprendido del 2016 al 2030, apropiándose de la visión de los derechos humanos los cuales son los mismos derechos sin distinción alguna de nacionalidad, lugar de residencia, sexo, origen nacional, étnico, color, religión, lengua o cualquier condición.

Los derechos universales están contemplados y garantizados en la ley a través de tratados, el derecho internacional consuetudinario, los principios generales y otras fuentes del derecho internacional. El derecho internacional de los derechos humanos establece las obligaciones que tienen los gobiernos de tomar medidas en determinadas situaciones, o de abstenerse de actuar de determinada forma en otras, a fin de promover y proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales de los individuos o grupos.

Ahora bien los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), contenidos en dicha agenda son un reflejo de las amenazas que hoy enfrentamos derivados de un mundo cada vez más complejo, donde prevalece el consumo desmedido sin reparar en el impacto ambiental. Se requiere entonces retomar la Agenda 2030, apropiarnos de sus objetivos y metas encaminados desde nuestro contexto para llevar a cabo propuestas, desde el ámbito educativo, que permitan habilitar a las personas para que sean ciudadanos del mundo, que participen y asuman papeles activos, en el plano local primeramente, asegurar que los docentes en formación afronten y resuelvan problemas ambientales en su contexto inmediato y que contribuyan progresivamente a crear un mundo más justo, pacífico, tolerante, inclusivo, seguro y sostenible.

La UNESCO por su parte define la Educación para el Desarrollo Sostenible como “habilitar a los educandos para tomar decisiones fundamentadas y adoptar medidas responsables en favor de la integridad del medio ambiente y la viabilidad de la economía”. Para ello retoma las siguientes dimensiones: Contenido del aprendizaje, Pedagogía y entornos de aprendizaje, y Transformación social. Este último se enfoca en habilitar a los educandos de cualquier edad, en cualquier entorno educativo, para transformarse a sí mismo y a la sociedad en la que viven. Por lo tanto, nuestra escuela normal asume el compromiso de promover el cuidado ambiental y los valores, el uso de la tecnología y la pedagogía como un medio para impulsar en los estudiantes a aprender por sí mismos, ya que se

han convertido en una herramienta de mediación en las actividades educativas, por lo que se reconoce su empleo en la transmisión y comunicación, debido a que en la actualidad tienen una gran influencia en todos los ámbitos de la sociedad, la interacción es cada día más dinámica y se sustenta fundamentalmente en la construcción y difusión del conocimiento, permitiendo además el cuidado en la producción de materiales multimedia; produciendo recursos didácticos innovadores, haciendo uso de las TIC, favoreciendo el aprendizaje significativo.

El desarrollo de diversas situaciones de aprendizaje donde se promueven actitudes favorables hacia el cuidado del medio ambiente. (SEP, Aprendizajes clave para la educación integral, 2017) menciona que “A medida que los niños abundan en el conocimiento y comprensión del mundo natural, se sensibilizan y se fomenta, de manera intencionada, una actitud reflexiva sobre la importancia y el aprovechamiento racional y cuidado del medioambiente, como el agua, plantas y animales a su alcance”.

De lo anterior se menciona la creación del Cuento “ANAM va a la escuela”, rescatando para ello la Cultura Huasteca ya que el protagonista de la historia, cuya edad oscila entre los 5 y 10 años de edad es originario de la Región Sureste de la Huasteca del Estado de Tamaulipas, dicho personaje, cuyo nombre significa tierra en Tenek, tiene como propósito dar a conocer entre los pequeños el origen de las tradiciones indígenas de la Huasteca, haciendo conciencia de sus costumbres, fomentando valores como el cuidado del mundo natural y la responsabilidad de todos los seres humanos, en la conservación del medio ambiente.

La obra se presenta en formato digital en un inicio para ser empleado por las alumnas dentro de sus propuestas de intervención favoreciendo la educación ambiental y valores; extendiendo sus propósitos y estrategias al contexto, permitiendo aprendizajes significativos, ya que se establecen relaciones entre sujetos, naturaleza y seres vivos, relacionando lo que pasa en su entorno inmediato con lo que pasa en el mundo, acciones que permiten contribuir desde el ámbito educativo a transformar las sociedades más justas, equitativas y sustentables.

## **2.2 Descripción de la innovación**

En base a lo anterior, en la Escuela Normal Federal de Educadoras Maestra Estefanía Castañeda, las estudiantes diseñan por equipo de práctica, en quinto semestre, un proyecto socioeducativo que pretende transformar

positivamente los contextos de la localidad en donde se están llevando a cabo sus prácticas profesionales en condiciones reales de trabajo. Se busca que estructuren una propuesta de trabajo colaborativo a favor de la educación ambiental con sus alumnos preescolares y otros agentes del contexto de práctica, para ser incluida en el proyecto inicial; esto posibilita que se reconozcan como verdaderos agentes de cambio creando una cultura de educación ambiental y valores, favoreciendo la participación tanto individual y colectiva, haciendo uso de las TIC para diseñar y emplear recursos didácticos innovadores, favoreciendo el aprendizaje significativo y el desarrollo de sus competencias.

Se inicia con el uso del cuento digital “ANAM va a la escuela”, de ahí a partir de su capacidad creadora y habilidades de investigación, las estudiantes diseñan propuestas didácticas para implementarlas con los preescolares, cuidando que se haga uso de las TIC, se promueva la reflexión, el abordaje de contenido sobre el cuidado del medio ambiente y se empleen recursos didácticos atractivos, innovadores, funcionales e interesantes.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

El enfoque de la presente propuesta es de carácter cualitativo, debido a que no se busca comprobar una teoría en específico o generar otras líneas de investigación sino que se pretende dar a conocer la mejora de la práctica docente de las estudiantes normalistas y delimitar el impacto de abordar desde una perspectiva intencionada y sistémica la educación ambiental con preescolares, con base en la información recopilada de cada una de las etapas y momentos, llevando a cabo un análisis y reflexión de los resultados obtenidos.

La experiencia propuesta se lleva a cabo en la escuela normal para sensibilizar a un grupo de 29 alumnas pertenecientes al VII semestre de la Licenciatura en Educación Prescolar, plan de estudios 2012 sobre el cuidado del medio ambiente y los valores; con la finalidad de implementar propuestas de intervención didáctica con preescolares, involucrando a 10 jardines de niños de la localidad, para promover una cultura ambiental para la sustentabilidad.

Se prevé tomar evidencias por medio de fotografías, videos, registros anecdóticos, diagnósticos, listas de cotejo, las cuales permitirán el análisis y la reflexión del proceso que se lleva a cabo. Es preciso mencionar que la investigación se realiza incluyendo dos grupos de estudiantes de VII

semestre en la escuela normal, quienes posteriormente dentro de su práctica profesional impactarán a 10 jardines de niños siendo alumnos de los grupos de preescolar, cuyas edades fluctúan entre los 4 y 5 años de edad.

El planteamiento del problema surgió a partir de intervenciones en centros escolares anteriores, dentro del Curso Educación Ambiental para la sustentabilidad, en donde se detectó como un área de oportunidad importante la innovación de la propia práctica docente. Además se tiene como objetivo promover el “Cuidado del medio ambiente” desde la educación preescolar a través de acciones concretas e intencionadas. Dentro de la presente propuesta se desarrollan diversas actividades para responder al planteamiento del problema.

Actividades que realizan las alumnas normalistas:

1. Realizar el diagnóstico de la escuela normal por grupo escolar.
2. Realizar el diagnóstico, por equipo de práctica, en su jardín de niños. Las alumnas de séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Prescolar, a partir del trabajo que realizan en sus visitas de observación, previas a la jornada de práctica docente, aplican guías de observación y entrevista en los planteles de práctica.
3. Diseñar situaciones de aprendizaje con el Personaje ANAM, que favorezca una cultura ambiental para la sustentabilidad.
4. Elaborar y entregar el Informe de resultados de la práctica en los jardines de niños.

A principios del mes de julio se formaliza la entrega del Informe correspondiente de los resultados del proyecto por equipo de práctica.

Actividades que realizan docentes normalistas:

- Llevar a cabo el Taller de sensibilización “Carta a la Tierra “ dirigido a las estudiantes normalistas.
- Llevar a cabo el Taller de sensibilización “Carta a la Tierra para niños en los jardines de niños” en los que se ubican las estudiantes de la escuela normal
- Diseñar recursos didácticos con el personaje ANAM, que favorezcan una cultura ambiental para la sustentabilidad y que puedan ser empleados por las alumnas dentro de sus propuestas de intervención.
- Audio cuento “ANAM respeta la naturaleza”
- Cuento “ANAM va a la escuela”, en formato digital
- Brindar acompañamiento a las alumnas normalistas en la aplicación de los diseños elaborados en los jardines de niños donde se ubican.
- Coordinar el cierre de los proyectos y la entrega del



Informe de los resultados de la práctica docente implementada por las estudiantes en los jardines de niños.

De los objetivos y planeación del proyecto:

Promover una cultura del cuidado del medio ambiente entre las estudiantes normalistas que impacte en la mejora de su práctica profesional que realizan en jardines de niños de la localidad, a través del uso de las TIC para facilitar el uso de recursos didácticos innovadores.

### 2.3.1 Metas del proyecto

Sensibilizar a 29 estudiantes del VII semestre de la Licenciatura en Educación Preescolar, plan de estudios 2012, sobre el cuidado del medio ambiente con la finalidad de implementar propuestas de intervención didáctica con preescolares en 10 jardines de niños (756 niños) de la localidad, para impulsar una cultura ambiental para la

sustentabilidad.

### 2.4 Evaluación de los resultados

Se muestra el alcance del estudio que consiste en la implementación de diversas propuestas didácticas, diseñadas por las estudiantes normalistas, en 10 jardines de niños en Ciudad Victoria, Tamaulipas, en los que 29 alumnas de la escuela llevaron a cabo diversas actividades del Campo de Formación Académica Exploración y comprensión del mundo natural y social, dentro de su práctica docente. Enseguida se muestra un cuadro que concentra la cantidad de jardines de niños impactados, así como de estudiantes normalistas y de preescolar, en la última columna se expone el nombre de la propuesta didáctica diseñada e implementada por las alumnas en sus planteles de práctica profesional.

JARDINES DE NIÑOS	ALUMNAS EN	ALUMNOS JN	TEMÁTICAS
PRIMAVERA	2	59	Preservación del entorno
ABC	4	102	¿Qué hay en nuestro planeta?, Las tres R, Conociendo mi estado, ¿Qué hay en nuestro ambiente?, Sistema solar, Cuidar el planeta tierra
Redención del Proletariado	3	77	Cuidando el medio ambiente, Ubicación geográfica, Cuidemos el medio ambiente
María Teresa de García Manzo	3	75	La granja, Reforestando mi jardín
Oralia Guerra de Villarreal	3	90	ANAM y los planetas
Bertha Sierra de Bustamante	3	85	Cuidemos nuestro planeta, Conozco, comprendo y cuido el medio ambiente
Valentín Lavín Govea	2	58	Cuidemos el mundo que nos rodea
Laureana Wright	3	76	Cuidemos el mundo que nos rodea
María Montessori	3	74	Cuidemos el mundo que nos rodea
Eva Sámano de López Mateos	3	60	Cuidemos el mundo que nos rodea
TOTAL	29	756	

Posterior al período de práctica, se llevó a cabo la recopilación de los diversos recursos didácticos elaborados por las estudiantes normalistas, los que se pretenden difundir a la comunidad normalista a través de la página web de la institución <http://estefaniacastaneda.edu.mx>, en el Ciclo Escolar 2019- 2020.

### 3. Conclusiones

Dentro de las conclusiones se considera la importancia de incluir dentro de la formación inicial docente la educación ambiental, ya que le permite a los alumnos normalistas incidir favorablemente dentro de sus prácticas en los jardines de niños reconociéndose como un agente de cambio, aplicando sus conocimientos y llevando a cabo innovaciones con la finalidad de mejorar su intervención

docente, es verdaderamente urgente un cambio de mentalidad y de actitud hacia el contexto donde vivimos ya que podemos cambiar al hombre del mañana y la formación inicial de maestros es el punto nodal.

Se menciona la concientización por parte del alumnado de la escuela normal ya que dentro de sus prácticas se favoreció el uso de materiales amigables con el medio ambiente, facilitando un pensamiento reflexivo de lo nocivo del uso de materiales como el foamy, plásticos, unicel, por mencionar algunos.

Las estrategias innovadoras que se diseñaron dentro del Campo de Formación académica Exploración y comprensión del mundo natural y social, logró en los prescolares aprendizajes significativos dentro y fuera del aula, desarrollando competencias para aplicarlas a su vida cotidiana.

### **Referencias**

Agenda 2030

DGESPE (2019) Planes de estudio 2012. Recuperado de:  
[https://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma\\_curricular/planes/](https://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/)

DGESPE (2019). Planes de estudio 2018. Recuperado de: <https://www.cevie-dgespe.com/index.php/planes-de-estudios-2018/>

SEMARNAT Carta a la Tierra

SEP (2017). Aprendizajes clave para la educación integral. México. SEP

ONU (2019) ¿Que son los derechos humano? Recuperado de [http://www.hchr.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=448&Itemid=249](http://www.hchr.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=448&Itemid=249)

# Implementación del Modelo de las Naciones Unidas en la Institución Educativa El Carmelo

## *Implementation of the United Nations Model in the El Carmelo Educational Institution*

Willanys Isabel Jiménez Bustillo, Institución Educativa El Carmelo, Colombia, willanysjb@gmail.com  
Nicolle Córdoba Pestana, Institución Educativa El Carmelo, Colombia, nicollecordoba2020@gmail.com

### Resumen

La falta de liderazgo, desmotivación por la investigación, falencias en oratoria, las constantes discusiones y distintas problemáticas estaban colocando en riesgo la educación, la paz y los líderes que queremos formar. Este proyecto motiva de manera didáctica a los jóvenes para que asuman el liderazgo, lleven una vida investigativa, realicen mejores discursos, solucionen de manera diplomática las distintas situaciones de conflicto que se les presentan en el diario vivir mediante la toma de una delegación, país u otro y la apropiación de distintas problemáticas para buscar su determinada solución, aumentando así sus habilidades y liderazgo. En este proceso se realizan capacitaciones donde los estudiantes pueden aprender el funcionamiento de las Naciones Unidas, además también se les enseña a realizar discursos, a manejar situaciones de crisis entre otras competencias que se trabajan para que al momento de realizar el modelo de las Naciones Unidas estos puedan hacer un excelente trabajo. Al aplicar esta estrategia pedagógica se observa en los estudiantes competencias adquiridas, entre ellas el incremento del espíritu investigativo, oratoria, mejor redacción y la pérdida del pánico escénico, entre otras.

### Abstract

*The lack of leadership, lack of motivation for research, shortcomings in public speaking, the constant violent discussions and different problems were putting at risk education, peace and the leaders we want to form. This project didactically motivates young people to assume leadership, lead an investigative life, to make better speeches, to solve diplomatically through debate the different conflict situations that are presented in the newspaper live by taking a delegation, country or other and the appropriation of different problems to find their solution, thus increasing their capabilities and leadership. In this process, trainings are carried out where students can learn the functioning of the United Nations, and they are also taught to make speeches, to handle crisis situations among other competences that are worked so that when making the model of the United Nations These can do an excellent job. When applying this pedagogical strategy, students acquire acquired competences, among them the increase in the investigative spirit, public speaking, better writing and the loss of scenic panic, among others.*

**Palabras claves:** análisis crítico, debate, liderazgo, oratoria

**Keywords:** critical analysis, debate, leadership, oratory

### 1. Introducción

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) fue creada después de la Segunda Guerra Mundial (1945). Su esencia es mantener la paz, la seguridad internacional, promover entre poblaciones relaciones de amistad, mejora

del nivel de vida y los derechos humanos.

El MUN (Model United Nations) es un simulacro/representación académica del Sistema de Naciones Unidas en el que participan estudiantes.

La institución educativa El Carmelo cuenta con 1,513

estudiantes, reconocida por forjar individuos íntegros, capaces de ser líderes; actualmente se observa falta de liderazgo, desmotivación por la investigación, falta de oratoria, constantes discusiones; problemáticas que colocan en riesgo la educación, la paz y los líderes que queremos formar; por tal razón se propone el modelo CAMUN como estrategia para mejorar de manera dinámica las falencias encontradas en los estudiantes y fortalecer sus competencias orales/escritas para formar líderes integrales.

Además de realizar un ejercicio parecido al de la ONU, se motiva al estudiante a empoderarse como líder de su comunidad reconociendo las situaciones y problemáticas de esta, dichas situaciones que surgen en el Modelo para buscar soluciones e identificar contextos de crisis y con base en esto establecer posiciones críticas que los ayuden a formar una visión de su realidad social y personal.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

#### **2.1.1 Modelo de las Naciones Unidas**

Este Proyecto es considerado como una herramienta educativa que busca promover los propósitos y principios de la ONU y difundir su trabajo como principal foro y el único con carácter verdaderamente universal, para la resolución de conflictos y el mantenimiento de la paz; así como para la defensa de los derechos humanos, la procuración de justicia internacional, la promoción del desarrollo económico y social, el socorro en casos de desastres, la educación, el empoderamiento de las mujeres y las niñas, el uso pacífico de la energía atómica, el combate al cambio climático, la lucha contra el VIH/SIDA, los refugiados, por mencionar algunos de los esfuerzos más visibles. A través de un mecanismo de simulación, el MUN reproduce el funcionamiento de las Naciones Unidas y durante varios días los jóvenes se reúnen emulando una conferencia internacional y asumen el papel de los diplomáticos que representan a sus países en los debates sobre los principales asuntos globales que se abordan en las diferentes comisiones y organismos especializados que conforman lo que se conoce como el Sistema de Naciones Unidas.

#### **2.1.2 Liderazgo**

Liderazgo es a influencia interpersonal ejercida en una situación, dirigida a través del proceso de comunicación humana a la consecución de uno o diversos objetivos

específicos (Chiavenato, Adalberto 1993).

Peter Senge amplía esta decisión y concibe el liderazgo como la “creación” de un ámbito en el cual los seres humanos continuamente profundizan en su comprensión de la realidad y se vuelven mas capaces de participar en el acontecer mundial, por lo que tiene que ver con la creación de nuevas realidades.

El líder desarrolla autoconciencia de proyectos creativos y audaces para la generación de mejores oportunidades. Se trata de tomar un sueño y realizar todas las acciones necesarias para que se pueda cumplir. El líder influye y dinamiza su entorno, se arriesga, busca soluciones, crea cambios si es necesario, y actúa en incertidumbre, es decir, no se pasma frente a ella.

Para el líder no basta proponer ideas, hay que convertirlas en acciones reales, romper la barrera estática, del imaginar y el soñar, e ir hacia el actuar. Ser líder es sumar acción e imaginación de manera continua y simultánea.

### **2.2 Descripción de la innovación**

La implementación del Modelo de las Naciones Unidas en nuestra institución (CAMUN) se encuentra enmarcado en el modelo pedagógico Enseñanza para la Comprensión en concordancia con el horizonte institucional del PEI, de tal manera que su ejecución le permita cumplir con las metas institucionales propuestas, los fines de la educación y las expectativas de la comunidad educativa, dando respuesta a las exigencias normativas del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

La comprensión es un proceso interactivo en el cual el sujeto elabora una representación organizada y coherente del aprendizaje, relacionándolo con los conocimientos previos, llevándolos a la reflexión, más allá de las imágenes mentales, para construir comprensiones que le permitan solucionar problemas reales de manera abierta y creativa de modo que satisfaga sus necesidades de forma autónoma, para transformar su mundo.

La comprensión es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir del conocimiento y la experiencia. El aprendizaje para la comprensión se fundamenta en el principio esencial del aprender haciendo, preparando no solamente para el aprendizaje si no para la vida.

La Institución Educativa El Carmelo, dentro de los recursos de aprendizaje, inserta los didácticos (libros, láminas, mapas, materiales manipulables, materiales sonoros, la computadora y sus programas entre otros) como unos de los elementos relevantes dentro del proceso de enseñanza

– aprendizaje – evaluación, favoreciendo de esta manera el desarrollo de las competencias, la investigación y documentación de los delegados dentro del proceso del modelo de las naciones unidas.

La articulación de las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) como material educativo en todas las áreas del conocimiento ha contribuido a la realización de unas mejores prácticas e investigación permitiendo diseñar actividades de aprendizajes y metodologías didácticas eficientes, que aseguren o favorezcan un aprendizaje significativo y una excelente documentación. El objetivo del proyecto es preparar a los estudiantes para empoderarse y poder defender una postura en una mesa de dialogo, además de encontrar una solución viable a una problemática expuesta, con el fin de motivar al estudiante a la investigación y a desarrollar habilidades en la redacción de discursos, en oratoria, en pensamiento crítico, a solucionar de manera pacífica y diplomática mediante el debate las distintas situaciones de conflicto que se le presenten en su cotidianidad, lo anterior es necesario en el proceso de formación de líderes capaces de buscar solución a las situaciones que se le presentan en su entorno, además de brindar las herramientas suficientes para desarrollo personal.

### **2.3 Proceso de implementación de la Innovación**

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, y considerando que se requieren una serie de pasos a seguir para poder llevar a cabo la actividad de nuestro modelo con los fines deseados hemos considerado las siguientes actividades en su respectivo orden para tal efecto:

- Socialización a la comunidad educativa: mediante la utilización de carteles que son distribuidos en toda la institución, compartimos con los profesores que deseen vincularse a las actividades que se quieren realizar para que estos nos ayuden en la enseñanza de los jóvenes frente al MUN; realizamos a demás conversatorios con los estudiantes en espacios libres y concertados para motivarlos a que participen en esta experiencia.

- Durante el tiempo de capacitación se realiza la preparación previa al Modelo, donde los estudiantes tratarán de empoderarse en su rol como delegado y de adquirir técnicas de persuasión, oratoria y desarrollar habilidades para la negociación en un ámbito de tolerancia y resolución pacífica de conflictos, mentalizándose que desde ese momento dejan de ser estudiantes para convertirse en los “delegados oficiales” del país que se les

ha asignado.

- Inscripción de los interesados en participar en el modelo de las naciones unidas: donde se fija una fecha límite de registro de los estudiantes que participarán en el modelo, y como requisito estos deben aportar información como nombre completo, documentos de identidad, teléfonos, correo electrónicos u otras formas de comunicación alterna, datos que serán utilizados para determinar límite de espacio, número de comisiones y órganos con los que contará el Modelo y número de representantes requeridos por país.

- Conocimiento de la comisión y entrega de la delegación: donde estos deben estar conscientes de que no hay países menos importantes que otros y que lo realmente importante es su desempeño y su capacidad de persuadir defendiendo su delegación y afianzamiento de los temas que se tratarán en el día del evento mayor.

- Orientación del proceso investigativo y documentación de portafolio (documento escrito o digital que contiene la información para que el delegado se mantenga activo en un debate informal): antes del Modelo, los delegados deberán encargarse de realizar la investigación correspondiente sobre el país que les fue asignado y serán los responsables de adquirir la preparación necesaria para desempeñarse correctamente dentro de la postura de su delegación. Deben leer y analizar la carta expedida por la organización de las naciones unidas y estar atentos a los documentos y recomendaciones de las autoridades del evento sobre bibliografías y otros.

- Práctica de lo aprendido.

- Realización de talleres vivenciales en los que se emplea el debate como herramienta didáctica.

- Actividades de alianzas entre países (mediante la utilización de un papel de trabajo).

Las actividades anteriormente realizadas conllevaron al evento final que sería el CAMUN. Se realizó la parte protocolaria que incluía la bienvenida, la parte espiritual, presentación del Coordinador y Secretario General, y la de las distintas comisiones y sus respectivos presidentes. Todo el proceso de capacitación tiene un fin y en este caso s realizar una excelente representación de la delegación que corresponde en el CAMUN, en donde se les otorga una certificación a los mejores delegados por comisión, como la de “mejor delgado”, “delegado más polémico”, “mejor discurso” y “delegado sobresaliente”, así como también algunas menciones de honor a delgados destacados.

Como un reconocimiento extra a los delegados

sobresalientes durante todo el proceso del CAMUN tendrán la posibilidad de representar a la institución en modelos externos y en concursos de oratoria a nivel regional.

#### **2.4 Evaluación de resultados**

Según nuestros resultados encontramos en gran medida un avance y transformación en la manera en que los estudiantes observan la realidad del mundo que los rodea, asumiendo una visión crítica con el fin de buscar una solución viable a las situaciones frente a las cuales se ve inmerso.

Se puede decir que este proceso sirve como una estrategia de motivación a la investigación, a vivir en sana convivencia, a interesarse por el otro, así como por sí mismo y a emprender un camino de éxito marcado por el análisis crítico, la diplomacia y el debate como medida de resolución de conflictos.

En este primer año en el que se implementó el modelo se puede observar que los estudiantes que participaron están motivados para seguir en el proceso de CAMUN y tienen deseos de mejorar sus técnicas y argumentos para ser excelentes delegados.

Aunque en algunos estudiantes se presentaron falencias al momento de implementar el procedimiento parlamentario existe en ellos las ganas de aprenderlo correctamente para realizar una mejor representación de su delegación. La implementación del modelo ONU nos permite seguir reconociendo los aspectos que requieren ser mejorados, para cumplir la meta de tener uno de los índices más altos de educación a nivel oficial en nuestro país, gracias al empoderamiento del estudiante en su proceso de enseñanza aprendizaje.

Se reconoce que una de las debilidades presentes es la falta de espacios para la realización del evento pues no contamos con espacios suficientes para la ejecución de diferentes comisiones simultáneas, lo cual nos limita el número de estudiantes a participar en el CAMUN.

Los resultados obtenidos fueron gracias al trabajo, esfuerzo y dedicación por parte de cada uno de los implicados en el proceso.

Pensamos además que es de gran importancia ampliar los espacios y por tanto las comisiones para recibir más estudiantes en el proceso.

Resaltamos que contamos con una población educativa con la motivación de avanzar y adquirir nuevos conocimientos que los ayudan a ser mejores personas,

y que reconoce que en la actualidad se requiere de un pensamiento crítico y del análisis como herramientas de progreso.

#### **3. Conclusiones**

Con este proyecto logramos promover el interés de estudiantes y profesores por las relaciones internacionales y los temas relacionados, aumentando sus capacidades para resolver problemas y enseñándoles así ciertos aspectos de la resolución de conflictos, destrezas de documentación y brindándoles además la oportunidad de relacionarse con otras personas y hacer nuevos amigos.

Al participar en esta actividad los estudiantes lograron desarrollar habilidades como la oratoria y redacción, y les ayudó a formarse en técnicas de persuasión y negociación en un ámbito de tolerancia y respeto.

Con los conocimientos teóricos y las actividades prácticas que se adquirieron en el proceso de capacitación para CAMUN, los alumnos amplían su conocimiento y entendimiento sobre:

- Las preocupaciones en diferentes regiones del mundo
- Cómo el trabajo de las Naciones Unidas puede mejorar la vida de las personas, mantener la paz y la seguridad a nivel internacional, promover entre las poblaciones las relaciones de amistad y progreso social, la mejora del nivel de vida y los derechos humanos.
- La mejor forma de resolver los conflictos es a través del diálogo y la negociación.
- Los procedimientos y actividades que regulan y componen la cooperación internacional.

Además, los alumnos lograron desarrollar habilidades de preparación e investigación de los temas, y tuvieron una idea clara de la posición de los países en relación con diversos temas globales.

Otra cuestión de importancia es que aprendieron a seguir normas y procedimientos, ya que durante la ejecución del modelo los estudiantes debieron asumir el papel de representantes de diversos países y seguir una serie de reglamentos similares a las que utilizan los delegados en las reuniones de las Naciones Unidas.

El CAMUN ayuda a los estudiantes a desarrollar diversas habilidades y conocer nuevas culturas y la implementación del modelo de las naciones unidas ha favorecido los resultados de los estudiantes a nivel académico; además, el uso de los contenidos educativos digitales, se ha convertido en un aliado estratégico en el proceso de investigación y documentación de los estudiantes al

momento de tomar el papel de su delegación.

### Referencias

Adaptado del documento San, c. Model United Nations  
Fecha: 2007. Última actualización marzo 2013 file:///C:/Users/001/Desktop/ONU%20DOCU/REGLAS-DE-PROCEDIMIENTO-PARLAMENTARIO.pdf

Gonzalo, C. Sylvana, M. Valdivia, C. Yanet, P. DEBATE.  
Fecha: junio de 2017 (file:///C:/Users/001/Desktop/ONU%20DOCU/DEBATE.pdf.)

Centro de información para México, Cuba y República Dominicana. Modelo de las Naciones Unidas. Preguntas frecuentes. Recuperado el 30 de noviembre en: <http://www.cinu.mx/modelos/preguntas-frecuentes/>

Chiavenato, I. (1993): Administración de Recursos Humanos. ¿Cuál es la importancia del liderazgo? McGraw-Hill.

Concepto de liderazgo según los principales autores. Escuela Europea de Management. Recuperado el 30 de julio 2019 <http://www.escuelamanagement.eu/habilidades-de-liderazgo-2/concepto-de-liderazgo-segun-los-principales-autores>.

Editorial Naciones Unidas. Fecha: 02/12/2013. Importancia. org. (<https://www.importancia.org/naciones-unidas.php>)

Equipo de Prensa CEMUN XII - Colegio Albania. Fecha: 2018 (<https://cemunxii.wixsite.com/cemun>)

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. Asuntos que nos importan. Recuperado el 30 de noviembre de 2017 en: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/global-issues-overview/index.html>

# Hacia un modelo personalizado de enseñanza con ayuda de mediaciones virtuales desde un ejemplo de formación en teología para “no teólogos”

## *Towards a Personalized Teaching Model with Virtual Mediation Assistance from an Example of Training in Theology for “Non-Theologists”*

Diego Fernando Rivera Gómez, Universidad Santo Tomás, Colombia, diegorivera@usantotomas.edu.co

### Resumen

En el presente artículo se mostrará la propuesta de crear un modelo personalizado de enseñanza virtual para el campo de las humanidades, de manera específica para la enseñanza de la teología, como saber que implica el área de la fe de las personas, cuyo componente es fundamental en países de tradición confesional Cristiana Católica. Esta propuesta se basa en el proyecto de formación teológica Communiop, el cual se lleva implementando en la ciudad de Bogotá en Colombia, desde febrero del año 2018.

### Abstract

*This article will show the proposal to create a personalized virtual teaching model for the field of the humanities, specifically for the teaching of theology as knowing what the area of people's faith implies, whose component is fundamental in countries of Catholic Christian confessional tradition. This proposal is based on the Communiop theological formation project, which has been implemented in the city of Bogotá in Colombia, since February 2018.*

**Palabras clave:** educación virtual, teología, cursos personalizados, flexibilidad

**Keywords:** virtual education, theology, personalized courses, flexibility

### 1. Introducción

El presente artículo pretende la proyección de una metodología para la enseñanza de las humanidades, de manera específica la teología, con la implementación de medios virtuales. No se pretende tomar las mediaciones que ofrece la virtualidad como apoyo al trabajo presencial de la enseñanza; sino que, basado en el modelo pedagógico *flipped classroom* o aula invertida, se pretende plantear una metodología en la cual las herramientas virtuales tomen protagonismo principal en el quehacer educativo. Esta idea parte de la necesidad de ampliar la cobertura en el contexto del proyecto Communiop, que consiste en la formación gratuita de laicos en el área de los estudios

teológicos, vinculado al área de proyección social de la Universidad Santo Tomás, que se inició a implementar desde febrero del año 2018 en la ciudad de Bogotá, bajo la dirección de los frailes dominicos de Colombia.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Realidad problemática

Colombia es considerado por tradición como un país católico, esto implica que la mayoría de sus habitantes profesan esta religión. Por muchos años la Iglesia Católica ha evidenciado una deficiencia en la formación en temas de fe por parte de sus feligreses. Es de suma importancia abordar esta problemática debido a que existe una



población mayoritaria que necesita una formación sólida para poder comprender y vivir mejor su fe, generando así un fuerte impacto en la sociedad, debido a que esta área de la vida de las personas se convierte en rectora moral, reflejado en la convivencia ciudadana.

Desde febrero del año 2018 se dio inicio al proyecto Communiop, con el objetivo de brindar una formación para laicos. Este se considera como una forma de proyección social de la Facultad de Teología de la Universidad Santo Tomás, sede Bogotá.

Communiop es un proyecto de formación en teología para laicos, comprendido en el área de la proyección social de la USTA; consiste en cursos libres y gratuitos que la institución ofrece a los laicos provenientes de diversas comunidades eclesiales, es un escenario de formación permanente en la fe que se desarrolla de manera presencial en las instalaciones de la Universidad Santo Tomás. Los estudiantes no presentan un estudio formal en el campo de la teología, ellos son provenientes de diversas áreas de la sociedad, con variedad de edad y de escolaridad.

Actualmente existe una alta demanda de los cursos de formación teológica, la cual no se puede cumplir con la estructura con la que están implementados los cursos. Por tanto, se debe ampliar la cobertura, manteniendo la calidad y el esquema formativo actual, y para esto se piensa realizar el paso a la virtualidad como una forma de solucionar la problemática que se está presentando.

## **2.2 Actualidad del desarrollo del proyecto Communiop**

En la actualidad el proyecto desarrolla los diferentes cursos de formación en teología de manera presencial. La estructura teórica, dividida en doce encuentros semanales de tres horas cada uno, aborda uno de los tratados de la Teología sistemática, con la metodología pedagógica de aula invertida o *flipped classroom*.

A cada estudiante que participa de la formación se le hace llegar el material del curso, segmentado por sesiones para cada semana, en un formato que se conoce como syllabus. Para este objetivo, se ha implementado una plataforma de *e-learning* en el dominio [www.communiop.com](http://www.communiop.com), donde se sube el material educativo distribuido por semanas para que los estudiantes tengan acceso al material y realicen un abordaje del contenido temático desde sus casas.

Luego los estudiantes asisten al aula el día determinado para profundizar sus conocimientos adquiridos y resolver dudas de la sesión estudiada. Después de la

sesión presencial el profesor encargado realimenta la plataforma conforme las dudas que se presentan en la clase presencial. Cada curso presenta un componente temático invariable que se estipula al inicio, pero también un componente flexible conforme las discusiones que se desarrollan en el aula por cada sesión de clase.

El componente flexible es fundamental para la enseñanza de las humanidades, en nuestro caso específico la teología, porque el aprendizaje de un saber del campo humanístico requiere el involucrar a la persona misma. Para el caso de la teología su aprendizaje se encuentra en estrecha relación con su comprensión de fe, por tanto, la enseñanza teológica debe presentar ese componente que involucra a la persona que aprende.

Es así que se plantea la necesidad de adaptar cada curso con tres componentes: uno invariable, que muestra la estructura del curso general; otro flexible general, que recoge las inquietudes comunes a los participantes en cada sesión y, por último, un componente flexible personal, que especifica en las inquietudes propias de cada persona. De esta manera, se podrían construir cursos altamente personalizados que propicien el aprendizaje de la teología, comprendiéndola dentro del área de las humanidades.

## **2.3 Respecto a la formación en teología para no teólogos**

No se pretende hacer énfasis en aquello que un estudiante de teología debe aprender porque no es el modelo de un programa académico formal, sino que es un espacio de formación en la fe para aquellas personas que pretenden aprender teología sin ser teólogos.

En esta formación es fundamental que la persona fomente el cuidado de sí misma en relación con los otros compañeros de aprendizaje. Para esto “resulta indispensable la incursión de un maestro que ayude a intervenir en el conocimiento y la ocupación de sí” (Bejarano, 2018, p.96), haciéndose necesario que las personas que participan de la formación se vean acompañadas de manera continua por alguien que les ayude en su proceso de asimilación conocimiento y resolución de dudas.

Se piensa en muchos casos que la formación en el campo de la teología se limita a la conformación de una moral específica en la persona, pero “la formación no busca producir o fundar una moral rigurosa de conducta en el principio de que debemos ocuparnos de nosotros mismos” (Bejarano, 2018, p. 98). Es así que se espera, de quienes se forman en el proyecto Communiop, que

no se moldeen personas en un única estructura de comprensión de la fe, sino que cada participante logre una mejor comprensión de su experiencia basada en algunos fundamentos orientadores de la fe cristiana. Por eso los cursos deben construirse bajo una cultura de pensamiento abierto y personal que procure la consolidación de cada sujeto en su ser y en su individualidad. Por tanto, se debe estructurar la flexibilización de los cursos para favorecer la personalización en el aprendizaje de la fe.

Para Bejarano (2018), “la formación entendida como práctica de sí mismo, busca que el hombre, en una progresión constante e interminable, se dé forma. La formación, desde esta perspectiva, requiere comprenderse como un proceso que se conjuga en primera persona” (p. 100). En el campo de la formación en la fe, no se pretende un adoctrinamiento que despersonalice a cada hombre y mujer, sino potencializar a cada persona para encontrar un sentido que lo lleve a una realización de vida. Así, la fe no se comprende como una opresión o un opio que no deja desarrollar las capacidades de las personas, sino como un componente que complementa la construcción personal. Por tanto, se hace necesario pensar en un modelo de formación que incluya la particularidad de cada estudiante.

#### **2.4 Aporte de las TIC para el aprendizaje**

Las TIC se están convirtiendo en un instrumento indispensable para el quehacer educativo de instituciones debido al nivel de utilización dentro de la vida cotidiana. La UNESCO nos dice que: “las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión, dirección y administración más eficientes del sistema educativo” (UNESCO).

En esta línea, se puede decir que a nivel general las herramientas tecnológicas favorecen el desarrollo de la creatividad y habilidades como la generación de ideas con fluidez y originalidad (Gamboa, 2005, p.132). Las dinámicas de enseñanza, implementadas por medio de TIC, que permiten al estudiante relacionar el conocimiento con un contexto cercano, se convierten a sí mismas en una estrategia al momento del aprendizaje. Sin embargo, “es importante conocer la psicología de los estudiantes con el objeto de implementar factores motivacionales acertados” (Gamboa, 2005, p.132), pues no es el uso de

la tecnología por sí misma lo que incorpora una estrategia de aprendizaje sino la implementación que se haga de la misma.

Recordando que el aprendizaje parte de una premisa fundamental: “trabajar no sólo con lo que sabe un alumno, sino aprovechar lo que éste sabe hacer con lo que sabe” (López, 2013, p.220). Lo cual implica que se debe considerar a los estudiantes, y no solo las temáticas o el entorno, como uno de los factores fundamentales en el momento de implementar un curso o programa en un espacio virtual.

#### **2.5 Proyecciones con ayuda de mediaciones virtuales**

Anteriormente se ha mencionado la manera como se están desarrollando los cursos de formación teológica para laicos, junto con las realidades problemáticas a las cuales se está enfrentando el proyecto de formación Communiop, debido al crecimiento en la demanda de los cursos. Por tanto, lo siguiente muestra la posible solución con la implementación de tecnologías de la virtualidad para continuar con la ejecución del proyecto.

Lo primero a tener en cuenta es que se trabaja con un modelo de aula invertida, el cual no debe dejar de lado el acompañamiento de parte del maestro encargado de liderar el proceso formativo. También, se debe tener presente el acoger de manera general y personal las dudas que presentan los estudiantes en el aula para crear la flexibilización temática del curso dictado. Así, se proponen dos pasos base a seguir en la construcción de los cursos en teología y en cierto modo para las humanidades: el primer paso consiste la implementación de una estructura general invariable de contenidos y el segundo consiste en la realimentación permanente de contenidos de cada sesión temática, hasta llegar al punto de la personalización del curso. A continuación, se describe el proceso, más no se especifica en la implementación de una u otra herramienta.

En primera medida, se propone implementar una plataforma de *e-learning* que permita la vinculación de la motivación inicial del curso y de cada clase con la ayuda herramientas visuales, no solo pensando en videos, sino que permita un acercamiento de realidad virtual, para que se genere en el estudiante la posibilidad de interacción que le motive en el proceso del aprendizaje, fomentando apropiación de los cursos.

Al igual que en las aulas de clase, donde el estudiante llega a recibir la formación de parte del profesor y

una profundización del conocimiento adquirido, se pretende crear un aula virtual interactiva que convoque a los estudiantes en un mismo horario, por medio de conferencias online, puede servir el modelo de los *live stream* que se realizan en Facebook o YouTube o el uso de herramientas especializadas de conferencias en línea. Es importante el desarrollo de cada clase de manera sincronizada para garantizar la interacción entre el maestro con los estudiantes y entre ellos mismos. Esta interacción permite que se manifiesten las dudas por parte de los participantes, de este modo se puede obtener la información necesaria para la personalización del curso. En este punto se recomienda al maestro poner las diferentes inquietudes en una base de datos, para crear un perfil académico del grupo y de cada persona, para luego alimentar nuevamente la plataforma conforme las dudas adquiridas de la sesión por parte del grupo y de cada persona, es importante el desarrollo de análisis de datos.

La retroalimentación de la plataforma debe garantizar tres componentes: el componente invariable, que consiste en la estructura con la que se crea el curso de manera inicial, sesión a sesión; el componente flexible grupal, que consiste en la recolección de dudas generales que el profesor o maestro recibe de la interacción de cada clase con el grupo en general y que va actualizando en la plataforma después del desarrollo de cada sesión; y el componente flexible personal, que toma cada duda particular y el maestro realimenta la plataforma con contenido para cada usuario, procurando que los contenidos temáticos lleguen a un grado de personalización del curso.

### **3. Conclusiones**

Es fundamental que, para el campo del saber teológico, que se encuentra en relación con el área de la fe de las personas, se piense ante todo en la personalización de los contenidos académicos, dejando de lado estructuras académicas de “producción en serie”. Esta idea se puede desarrollar en áreas académicas afines a las humanidades. El futuro de la educación se encuentra en poner en el centro a la persona, para crear modelos no estandarizados, sino personalizados que la lleven al desarrollo de su ser y no a crear esquemas uniformes educativos.

### **Referencias**

- Bejarano, S. H. (2018). La formación en el cuidado de sí. *Quaestiones disputatae. Temas en debate.*, 11(22), 93-110.
- Gamboa, S. S. (2005). *Creatividad y entornos virtuales de aprendizaje*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- López, C. M. (2013). *Aprendizaje, competencias y TIC*. México: Pearson Education.
- UNESCO. (2011). *La filosofía una escuela de la libertad*. Mexico D.F.

# Arte-intervención y recursos educativos abiertos, para competencias académico-científicas en profesionales de salud

## *Art-Intervention and Open Educational Resources for Academic-Scientific Competitions in Health Professionals*

Rosa Estela López-Gómez, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, México, edunestela@yahoo.com.mx

Emma López-Espinosa, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, México, unevemma@yahoo.com

Amira Hernández Bolaños, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, México, a7\_infinito@hotmail.com

César Alonso León-Cisneros, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, México, leonciscas@gmail.com

Salvador Quiroz-González, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, México, sqg20@yahoo.com.mx

### Resumen

Existen ventajas biológicas y de formación de competencias implicadas en la combinación de actividad artística y formación académica-científica de los profesionales de salud, así como los beneficios de fomentar el uso de la ciencia abierta y otros recursos educativos abiertos, para mayor accesibilidad, confiabilidad y difusión de los conocimientos en la formación académica. Hay habilidades afines en ambas actividades: el pensamiento flexible, la creatividad, la integración bi-hemisférica, la capacidad comunicativa y de expresión, entre otras. La actividad artística modifica la neuroquímica del cuerpo, generando mecanismos que favorecen la relajación y la disminución del estrés. En el seguimiento de un curso propedéutico por competencias previamente establecido, se propone 1) El uso de actividades artísticas en la presentación de la resolución de un ABP basado en problemáticas propias de los estudiantes de la licenciatura, y 2) Un curso de inducción en línea para reforzamiento del uso de la ciencia abierta y competencias digitales. Posterior a complementar e implementar las estrategias, la asesoría de los docentes, la libertad de la creatividad y autonomía para el estudiantado, favoreció una buena respuesta de ellos en la presentación de escenificaciones, cuentos, canciones, favoreciendo un ambiente divertido y emocionante, en una formación de alta demanda de trabajo.

### Abstract

*The biological advantages and skills training involved in the combination of artistic activity and academic-scientific training of health professionals, as well as the benefits of promoting the use of open science and other open educational resources, for greater accessibility, reliability and dissemination of knowledge in academic training. There are related skills in both activities: flexible thinking, creativity, bi-hemispheric integration, and communication and expression skills, among others. Artistic activity modifies the neurochemistry of the body; generating mechanisms that favor relaxation, stress reduction. In the follow-up of a pre-established course for competences previously established, it is proposed 1) The use of artistic activities in the presentation of the resolution of an ABP based on problems specific to the students of the degree, and 2) An online induction course for strengthening the use of open science and digital skills. After complementing and implementing the strategies, the advice of the teachers, the freedom of creativity and autonomy for the students, favored a good response from them in the presentation of performances, stories, songs, favoring a fun and exciting environment, in a high demand work training.*

**Palabras clave:** arte-intervención, competencias transversales, ciencia abierta, formación integral

**Keywords:** art-intervention, transversal competences, open science, integral formation

## 1. Introducción

La finalidad de este trabajo es explicar mediante las neurociencias, la influencia del arte en el apoyo de habilidades académico-científicas para la formación integral de profesionales de salud. La experiencia biopsíquica que brinda la expresión artística, condiciona en la corporeidad estados cerebrales y bioquímicos óptimos para la salud, la emoción, memoria y aprendizaje, en desfavor de estrés y enfermedades. Las circunstancias profesionales en el mundo global requieren un mayor nivel de preparación, apertura y flexibilidad del formando, quien debe contactar diversas experiencias y conocimientos para resolver nuevos retos. La ciencia y el arte hacen una simbiosis de reforzamiento bidireccional, apoyada por la ciencia abierta y otros recursos educativos abiertos por su confiabilidad y fácil acceso. Se incluyen en el curso propedéutico por competencias de una licenciatura que forma profesionales para la salud con altas cargas de trabajo actividades como: curso de inducción en línea, ABP contextualizado a las problemáticas estudiantiles y escenificaciones orientadas por los docentes y evaluados mediante rúbricas. La implementación se llevó a cabo con anuencia de 4 grupos entre los años 2018 y 2019, en los que al inicio experimentaron sensación de incertidumbre y miedo, seguida de un ambiente de aprendizaje impregnado de emoción y diversión al presentar actividades creativas.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1. Formación integral del profesional de salud: competencias académico científicas para el mundo global

Formar profesionales de salud implica una educación científica y de investigación, que requiere de habilidades y capacidades específicas. Para Rivas (2011) en la interrelación médica investigativa, el investigador científico es un especialista integral que ejecuta un compromiso consigo y la sociedad. Requiere ser una persona apegada a la ciencia, al método científico, es decir, existe en su actividad: método, objetividad, racionalidad, sistematización, profundidad, observación y alta capacidad de abstracción, persuasiva y comunicadora (Vila, 2017; Linares y Nápoles, 2012). Necesita también habilidad creativa, originalidad e innovación, inteligencia emocional, constancia, habilidad de mantener un alto ritmo durante grandes periodos de tiempo, habilidad de improvisar y comunicarse (Berkeley, 2004). Es importante

que las instituciones de educación superior que forman profesionales de salud (PS), consideren en la formación integral de sus educandos este tipo de actividades. En México el Comité interinstitucional de evaluación de instituciones de educación superior (CIEES) en sus indicadores, apartado 6, inciso 35, establece que el estudiante requiere de actividades de orden cultural, humanístico y recreativo para su formación integral.

El constante cambio, globalización, diversificación y el mundo tecnocratizado, demanda la formación de profesionales que respondan a diversos panoramas y necesidades: “la solución de problemas complejos requiere abordajes no sólo interdisciplinarios sino transdisciplinarios, es decir, el científico contemporáneo debe estudiar campos del conocimiento distintos que complementan su entendimiento de la realidad” (Rivas, 2011. p.37).

#### 2.1.2. Neurociencias y experiencia biopsíquica del arte en la corporeidad

La expresión artística es parte de la esencia humana, con ella se perciben y generan señales captadas por el sistema nervioso periférico que transmite los estímulos (sensoriales/emocionales, racionales/motores) o vivencias, para ser procesadas de forma diferencial por los lóbulos cerebrales frontales derecho (emocional-intemporal) e izquierdo (lógico-racional). Mediante asociaciones con la historia de vida (bancos de memoria-aprendizaje-emoción), se genera una interpretación (agradable-desagradable) que se codifica mediante redes neuronales hacia el sistema emocional-cognitivo y musculo-esquelético (Sir-Atiyah, 2015; Kandel, 2013; Ramachandran y Hirstein, 1999). Esta experiencia biopsíquica o realidad psicobiológica, genera respuestas motoras musculares o viscerales traducidas en acciones, actitudes y comportamientos orgánico-corporales, es decir, su corporeidad en acción (Sola, 2013; Díaz, 2007; Fernández y Arroyo, 2003; Díaz, 1989).

Las experiencias humanas favorecen respuestas autónomas de los sistemas simpáticos -acción- y parasimpático -relajación-, generando un estímulo hacia la glándula hipófisis, dando una respuesta hormonal e inmunológica sistémica, con señales de alarma y/o adaptación, en función de la interpretación agradable o desagradable, generando complacencia o estrés (Vargas-Martínez y cols. 2012; Pinel, 2007; Kandel, 2000; Bakal, 1997). El arte está asociado a respuestas autónomas

parasimpáticas de relajación, regulación y reparación, además de la producción de neurotransmisores y endorfinas inmunomoduladoras, generadoras de la sensación de bienestar, serenidad y satisfacción que fomentan la salud, disminuyendo el estrés (Sánchez y Beyer, 2014; Gándara-Martín, 2008; Samuels, 1998) y sus repercusiones neuropsico-inmunoendocrinas, tales como: enfermedad cardiovascular, obesidad, trastornos digestivos, problemas degenerativos, procesos pro-inflamatorios, insomnio, trastornos del estado de ánimo, entre otras (Gálvez, 2005; Gómez González y Escobar, 2002).

### **2.1.3 Ciencia y arte en simbiosis, la ciencia abierta como andamiaje**

Como se ha observado; para la formación académico científica y la actividad artística, es necesario el pensamiento creativo que implica flexibilidad, capacidad de innovación, visión sistémica, habilidad de integración y sistematización, que pueden ser desplegadas por la vía artística y cristalizadas en la actividad académico-científica. La cultura de transdisciplinariedad permea la visita de distintas dimensiones humanas en la génesis de nuevos conocimientos y paradigmas. Por ello la importancia de ampliar los horizontes de una forma accesible, inmediata, segura y contextualizada, los recursos educativos abiertos, entre otros, la ciencia abierta, son una opción eficaz y viable.

Según la UNESCO (2012), las demandas educativas, los avances tecnológicos y de capacitación actuales requieren de estrategias innovadoras que ayuden a favorecer el derecho a la educación. La educación en línea pretende mayor equidad en la educación, facilidad para la mejora continua y apoyo a la estrategias de autogestión en el estudiante (Brunen, 2002; Patru, 2002).

Para la UNESCO (2001. p.2) “la investigación científica es una de las fuerzas del progreso en los dominios de la salud y la protección social, una utilización creciente del conocimiento científico ofrece grandes posibilidades de mejorar la calidad de la salud de los seres humanos”. La ciencia abierta para desarrollo del conocimiento científico es un valor de cooperación y solidaridad, necesaria para el desarrollo humano, el crecimiento económico, el cuidado ecológico y la formación de ciudadanía.

El curso propedéutico en la licenciatura en acupuntura humana rehabilitatoria (LAHR), es una forma de integrar, acompañar y reforzar competencias en los estudiantes

de nuevo ingreso, además de favorecer la identidad y pertenencia de los educandos al sistema interno, apoyar su rendimiento académico e impactar sobre su labilidad emocional e intolerancia al frustración generadoras de estrés (López-Gómez, 2018;2010); es importante sistematizar el uso de la ciencia abierta y otros REAs, apoyo a competencias transversales e inclusión de la arte-intervención, para la formación del PS.

### **2.2 Descripción de la innovación**

Desde el año 2012, el curso de inducción para ingreso a la LAHR está referido al apoyo de las competencias transversales: lectoescritura, trabajo colaborativo, desarrollo de habilidades de pensamiento, habilidades de investigación e identificación y resolución de problemas; mediante un aprendizaje basado en problemas, con la finalidad de apoyar destrezas necesarias para su primer año de estancia en la LAHR y favorecer su rendimiento académico. Resultante de estas actividades los estudiantes realizan un ABP e investigan tópicos específicos útiles para familiarizarse con la licenciatura (López-Gómez y cols., 2014; 2011).

La metodología es la siguiente: los estudiantes aceptados a la LAHR vivencian actividades que fomentan la integración de equipos y trabajo colaborativo, mediante un manual realizado para dicho fin: “Manual de curso de inducción por competencias” (López y cols. 2011), en el que se encuentra desglosadas las actividades e información para cada competencia.

Se les da a conocer un ABP relacionado con los términos más importantes de las biociencias y la medicina tradicional china y la plantilla estudiantil realiza la búsqueda de información confiable y original con recursos educativos abiertos.

La presentación de sus resultados y gestión de información se hace mediante la elaboración de elementos de integración conceptual icónica (EIC: mapas mentales, conceptuales, diagramas SCQA, etc.), que son estrategias que ayudan a desarrollar conceptos e integrar ideas principales y palabras claves en un formato gráfico, mismos que según Meza (2013) son parte de las estrategias de aprendizaje para universitarios.

Una vez que cada equipo tiene su diagrama e información, se reúnen los equipos con los mismos temas de los diferentes grupos para organizar y realizar una exposición única y general, de acuerdo a la rúbrica específica, con ello practican nuevamente la colaboración entre equipos.

Todos exponen sus resultados, ante la dirección de la carrera y el profesorado de primer semestre, para ser retroalimentados. Con lo observado en dicha experiencia los docentes establecen estrategias de apoyo que utilizarán en sus aulas.

El curso de inducción presencial tiene una duración de 2 semanas, es decir 10 días hábiles: en la primera semana se trabaja sobre la integración de equipos y resolución del ABP; en la segunda semana se elabora un ensayo, los EICI y la escenificación, todo asesorado por el equipo de docentes, mediante las rubricas correspondientes.

### **2.3 Proceso de implementación de la innovación**

Como seguimiento a partir del año 2018, se complementaron las estrategias anteriores, agregando actividades de diseño y expresión artística con la finalidad de mejorar la integración hemisférica, regulación del estrés y estrategias de aprendizaje, que apoyen competencias necesarias en la formación de recursos humanos para la salud (López-Gómez, 2018). Esto fue posible, ya que en algunas materias de primero a cuarto semestre, los estudiantes habían aceptado implementar estrategias de expresión como: escenificaciones, cuentos, canciones o/ y gamificación: concursos, memorias, loterías, crucigramas, etc., para la presentación y reforzamiento de sus aprendizajes.

Para ello se integraron a la metodología anterior, las siguientes actividades:

- Curso de inducción on-line: El CIOL establece las mismas competencias transversales, pero con actividades en la plataforma de Educación Virtual de la UNEVE: en cada materia-competencia el estudiante realiza actividades, tareas, foros, documentos que le permiten no solo el primer contacto con las competencias, sino la plataforma digital que para algunos es parte de su vida académica, sin embargo para quienes utilizan retoman sus estudios, son un ingreso al mundo digital y la educación a distancia.

- Mayor uso de REAs: En la competencia de habilidades de investigación, los estudiantes aprenden la selección de información y uso de servidores acordes con su formación. Para la elaboración de las materias, los docentes obtienen información, entre otros recursos, del repositorio nacional que promueve CONACYT, el cual es parte de Estrategia Nacional de Ciencia Abierta, cuya finalidad es brindar información técnica y especializada en apoyo del trabajo de los científicos, tecnólogos y estudiantes, además de mostrar información de divulgación útil para la población

en general (Sánchez, 2018). Los REAs en cuanto a ciencia abierta han brindado confiabilidad, pertinencia, suficiencia y accesibilidad a toda la cadena de aprendizaje.

- Aprendizaje basado en problemas / o / retos: el ABP, no solo contiene los contenidos de las materias que cursarán en el primer año, sino que se adecuaron a las problemáticas que enfrentan los estudiantes en el contexto individual de la UNEVE: ambiente geopolítico, económico y cultural e incluso del modelo educativo, así los ABP elaborados están en función de problemáticas estudiantiles: falta de medios para llegar a la universidad, violencia en la aulas, estrés académico, pérdidas y duelos, nutrición inadecuada, altas cargas de trabajos, etc. Con ello los estudiantes logran diseñar y socializar estrategias para afrontar situaciones muy propias del contexto universitario existente.

- Elementos de expresión artística: La expresión artística tiene muchas ventajas en cuanto los cambios neurofisiológicos, disminución de estrés y otras realidades biopsíquicas de las personas. Por ello, se le solicitó al estudiantado que realizara de forma creativa, integrada y planificada el diseño de alguna escenificación, para presentar sus resultados. Se elaboró una rúbrica en donde se prepondera la creatividad aunada al respeto entre pares, organización, uso de lenguaje verbal y no verbal adecuado, tanto para las biociencias como para su comunicación interpersonal; la elaboración de escenografías con materiales reciclados, adherencia total a los temas solicitados, buen humor, fluidez, entre otras. El grupo de docentes que participan en el curso de inducción asesora, organiza y supervisa las actividades procurando no coartar su autonomía y creatividad.

### **2.4 Evaluación de resultados**

Posterior a la implementación de las nuevas actividades, en 4 cohortes estudiantes 2018-1, 2018-2, 2019-1, 2019-2, la observación de los 6 docentes al trabajar con los equipos coincide en que al inicio el estudiantado se enfrentaba a la novedad de las acciones, haciéndose manifiesta su inseguridad e incertidumbre, ante lo desconocido o no practicado. Sin embargo, al observar por escrito cada punto de las rúbricas entregadas y la logística de trabajo, la libertad para su expresión y creatividad así como la disposición del docente para aclarar sus dudas; su incertidumbre fue tornándose en emoción, diversión y ánimo por presentar lo mejor posible sus trabajos. Ningún equipo solicitó la no realización de la actividad creativa, aunque los docentes tenían la opción de implementar

alguna otra estrategia. La opinión del total de las cohortes: 15 equipos de estudiantes de entre 7 y 10 elementos, sobre dichas actividades al final del trabajo y en plenaria general coincide con la del docente: incertidumbre y miedo al inicio, diversión y emoción posteriores. Las actividades realizadas por ellos fueron las siguientes en orden de mayor a menor: escenificaciones, cuentos, porras, canciones.

### 3. Conclusiones

La sociedad actual requiere profesionales de salud con formación integral, innovadora con mentes sensibles, flexibles y creativas, que se apropien de los recursos necesarios personales y tecnológicos para su ejercicio profesional. Las actividades artísticas y académico-científicas, desarrollan un sinnúmero de habilidades que se retroalimentan entre sí, estas habilidades son el resultado de la actividad integrada del sistema nervioso central y periférico, en las funciones sensitivas y motoras, generadas desde los procesos mentales que a su vez conectan con la emocionalidad y la actividad cognitiva individual, social y cultural que las influyen. Sistematizar la combinación de ambas puede favorecer en los estudiantes mayores posibilidades para manejar necesidades complejas y nuevas que se le presenten, al tener un mayor pensamiento creativo y expansivo.

Los cursos propedéuticos permiten el conocimiento de las estructuras y lógicas de la institución, implementar estas actividades desde el inicio normaliza su uso en los docentes y los estudiantes como parte de los métodos de enseñanza-aprender y generación de competencias, además de favorecer un ambiente de aprendizaje innovador, divertido y emocionante que fomente la motivación en una formación con alto nivel de compromiso y trabajo académico.

### Referencias

Bakal, D. (1992). *Psicología y salud*. Bilbao, España. Desclee de Brouwer  
Berkeley, A. (2004). *Research skills for management studies*. New York, EU. Routledge  
Brunen, E. (2002). *Aprendizaje abierto y a distancia. Otras consideraciones sobre tendencias, políticas y estrategias*. Recuperado el día 31 de mayo del 2018 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001284/128463s.pdf>

[CIIES](#). Comités Interinstitucionales para la Evaluación de

la Educación Superior. <https://www.ciees.edu.mx/>  
Díaz, J. (1989). *Psicobiológica y conducta*. Rutas de una indagación. México. FCE  
Díaz, J. (2007). *La conciencia viviente*. México: Fondo de Cultura Económica  
Fernández, J.; Arroyo Y. (2003). La experiencia gozosa de la corporeidad: camino de solidaridad creativa consigo y el entorno: la dimensión corporal. *Revista Mar Adentro. Reflexión e investigación educativa* 02(08). Rescatado el 31 de mayo de [http://www.ict.edu.mx/mar\\_adentro\\_2.pdf](http://www.ict.edu.mx/mar_adentro_2.pdf)  
Gálvez, G. (2005). Trastornos por estrés y sus repercusiones neuropsicoendocrinológicas. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 24(1), rescatada el 21 de marzo del 2017 de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcpv/v34n1/v34n1a06.pdf>  
Gándara-Martín J. (2008). Psico-Neuro-Biología de la creatividad artística. *Cuadernos de Psiquiatría Comunitaria*. 8(1)  
Gómez-González, B.; Escobar -Izquierdo, A. (2002). La psiconeuroinmunología: bases de la relación entre los sistemas nervioso, endocrino e inmune. *Facultad de Psicología, Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México* Rescatado el día 01 de junio del 2018 de <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no45-1/RFM45107.pdf>.  
Kandel, E. et al. (2000). *Principios de Neurociencias*. España. Mc Graw Hill-Interamericana  
Kandel, E. (2013). *La era del inconsciente. La exploración del inconsciente en el arte, mente y cerebro*. España: Paidós Ibérica  
Linares, P.; Nápoles, A. (2013). El investigador científico, un comunicador loable. La interrelación médica investigativa. *Bibliotecas: Anales de investigación*. La Habana. Cuba 8(2)  
López-Gómez R. (2010). *Arte y programación neurolingüística para grupos vulnerables por estrés académico y emocional* en Angulo, J. y cols. (Coordinadores). Educación, tecnología y educación. Dirección de Ciencias Sociales y Humanidades, departamento de educación ITSON.  
López-Gómez, R. y cols. (2011). *Tutoría en competencias para aspirantes nuevo ingreso a la LAHR manual*. Estado de México, México. UNEVE.  
López-Gómez R. y cols. (2014). *Intervención tutorial en competencias para alumnos de nuevo ingreso, como apoyo al rendimiento académico*, en Ortega Rocha



- E., et al. Coordinadores. Estrategias de enseñanza aprendizaje y su importancia en el entorno educativo. Colección Campos de Indagación: Generación de Conocimiento desde los Agentes Educativos. México. Durango. Red Durango de Investigadores Educativos A.C
- López-Gómez y cols. (2018, 18 al 20 de Julio). *La expresión artística mediante Recursos Educativos Abiertos en la formación de Profesionales de la salud*. Ponencia aceptada y dictada en el Congreso iberoamericano de Educación mediada por tecnologías CIAMTE, Facultad de educación. Xalapa, Veracruz. México.
- López-Gómez y cols. (2018). *Arte-intervención para la estabilidad emocional y resiliencia en universitarios con baja tolerancia a la frustración y estrés académico*. Monterrey. México. Memorias 5to. CIIE ITESM.
- Meza, A. (2013). Estrategias de aprendizaje. Definiciones, clasificaciones e instrumentos de medición. *Propósitos y Representaciones* 1(2). Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Rescatada el 12 de mayo del 2019 de: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2013.v1n2.48>
- Patru, M. (2002). *Aprendizaje abierto y a distancia Consideraciones sobre tendencias, políticas y estrategias*. UNESCO. Rescatado el 18 de marzo del 2019 de: [http://www.estudiosindigenas.cl/educacion/aprendizaje\\_abierto\\_distancia.pdf](http://www.estudiosindigenas.cl/educacion/aprendizaje_abierto_distancia.pdf)
- Pinel, J. (2007). *Biopsicología*. (6 ed.). Madrid, España. Pearson Educación.
- Ramachandran V., Hirstein W. (1999). The Science of Art: A Neurological Theory of Aesthetic Experience. *Journal of Consciousness Studies* 1(3).
- Rivas, L. (2011). Las Nueve competencias de un Investigador. *Investigación Administrativa*. Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás Distrito Federal, México. 108 (3)
- Samuels, M (1998). *Creatividad curativa*. Chile. Vergara.
- Sánchez, C. y Beyer, M. (2014). Las endorfinas drogas del bienestar. *Revista ¿Cómo ves? UNAM*. Rescatado el 31 de mayo del 2019 de [www.comoves.unam.mx/assets/revista/29/lasendorfinas](http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/29/lasendorfinas)
- Sánchez, V. (2018). Ciencia abierta con el Repositorio Nacional. Publicación periódica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Rescatado el 17 de mayo del 2019 de: <http://cienciamx.com/index.php/sociedad/politica-cientifica/23278-ciencia-abierta-repositorio-nacional>
- Sir Atiyah, M. (2015). The Science of Beauty. *The Royal Society of Edinburgh*. Two-day Conference organised by University of Edinburgh and University College London in Report by Matthew Shelley 1(11)
- Sola S. (2013). El cuerpo y la corporeidad simbólica como forma de mediación. *Mediaciones Sociales*. Chile 1(12)
- UNESCO (2012). *Ciencia abierta para el siglo XXI: Declaración de las Academias Paneuropeas*. Rescatada el 18 de marzo del 2018 de: [http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/open\\_science\\_for\\_the\\_21st\\_century\\_declaration\\_of\\_all\\_europe/](http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/open_science_for_the_21st_century_declaration_of_all_europe/)
- UNESCO (2001). *La Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso. Declaración sobre la ciencia y la utilización del conocimiento científico*. Rescatada el 21 de marzo del 2019 de: <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%C2%BA2/Declaraci%C3%B3n%20sobre%20ciencia.pdf>
- Vargas-Martínez F.; Calderón-Salinas, V.; Ruiz-Rosado, A.; Quiroz-González, S.; Segura, B.; Jiménez-Estrada, I. (2012). El eje HPA y el síndrome metabólico: la hipertensión es el factor central a corregir. *Arch Neurocién (Mex)*. 17(1). Rescatado el 01 de abril del 2016 de: <http://ElejeHPAyelsndromemetabolicolahipertensineselfactorcentralacorregir.pdf>
- Vila, C. (2017). El arte como influencia para el conocimiento. *Facultad de Bellas artes. Universidad Pontifica de Valencia*. Rescatada el 15 de mayo del 2019 de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/93994/VILA%20-20EL%20ARTE%20COMO%20INFLUENCIA%20para%20el%20CONOCIMIENTO%20%20C2%BFQU%3%89%20ARTE%20INFLUY%3%93%20EN%20FREUD>

# Análisis térmico de un calentador solar tipo termosifón usando colectores de placas planas

## *Thermal Analysis of a Thermosiphon-Type Solar Heater Using Flat Plate Collectors*

Gina Daniela Gracia Robayo, Universidad Militar Nueva Granada,  
Colombia, u5800442@unimilitar.edu.co.  
Darío Manuel Domínguez Cajeli, Universidad Militar Nueva Granada,  
Colombia, dario.dominguez@unimilitar.edu.co  
Luis Eduardo Llano Sánchez, Universidad Militar Nueva Granada,  
Colombia, luis.llano@unimilitar.edu.co.

### Resumen

El desarrollo de las tecnologías, como es el caso de los paneles y calentadores solares y molinos de vientos eléctricos, se debe al interés en mejorar las condiciones de vida de los seres vivos y proteger al medio ambiente. En el siguiente trabajo, se expone los resultados del análisis térmico de un calentador solar de agua con placas planas tipo termosifón, por medio de elementos finitos, obtenidos con las herramientas CAE, ANSYS, teniendo en cuenta la variación de radiación solar y térmica del ambiente durante un día en promedio, como también la temperatura inicial del fluido a calentar. El propósito de este trabajo es proponer un diseño de superficie para calentamiento de agua como alternativa a los convencionales, a partir de la implementación del término tecnología modular para reducir costos de fabricación y así aumentar las características de un calentador solar convencional, de acuerdo a los requisitos del usuario.

### Abstract

*The development of technologies, as is the case of the solar panels and heaters, and electric windmills, due the interest of improving the quality of life of living beings and safeguard the environment. The following work shows the results obtained from the thermal analysis of a water solar heater thermosiphon-type with flat plates collectors, by finite elements through the CAE tool, ANSYS, which requires the variation of solar and thermal radiation during an average day, as well the initial temperature of the fluid to be heated. The purpose of this work is to propose a surface design to heat the water, as an alternative to conventional ones, starting from the implementation of modular technology to reduce costs of manufacturing and thus increase the characteristics of a conventional solar heater, according to the user requirements.*

**Palabras clave:** calentador de agua solar, radiación solar, temperatura, SolidWorks

**Keywords:** water solar heater, solar radiation, temperature, SolidWorks

### 1. Introducción

El crecimiento de la población humana ha logrado llegar a sectores donde se considera difícil el acceso a servicios públicos como el agua y/o la energía eléctrica, lo que ha planteado la necesidad de promover y realizar diferentes mecanismos que permitan adquirir este tipo de recursos y de esta manera, desarrollar normalmente las actividades

diarias (Rogers, 2016) (Kumar, 2010), sin dejar de lado la conservación del medio ambiente y la salud humana (Chen, 2016) (Dagdougui, 2011). El diseño del calentador de agua solar depende de los requisitos del usuario, así como del lugar donde se instalará para captar la radiación solar adecuadamente (Benrejeb, 2016), por ejemplo, los colectores solares para la reflexión dependen de las

condiciones ópticas del diseño, y tiene un bajo costo tanto de fabricación como de instalación. Otro tipo son los colectores V-parabólicos con circulación forzada o con tubos en "U" (Gang, 2012), que aprovechan el bombeo y la extracción de energía para mejorar el rendimiento del sistema del calentador de agua, pero la posición de los colectores los limita (Chong, 2012) (Chougule, 2012).

Con el fin de aumentar la temperatura del fluido dentro del calentador solar (Nems, 2016), se han fabricado tubos con aletas internas, para mejorar el proceso de acondicionamiento de aire y secado de frutas (Sekyere, 2016). Paralelamente, el término de convección se ha utilizado en el diseño de calentadores de tipo termosifón, que no requieren una bomba para realizar la circulación del agua, debido a la diferencia de temperatura que genera el movimiento del fluido (Hossian, 2011) (Chougule, 2012)

## 2. Desarrollo

El análisis y la observación de la radiación solar sobre la superficie terrestre, ha permitido fabricar algunos dispositivos, como los calentadores solares, que se han utilizado en aplicaciones industriales y domésticas, para obtener fluidos calientes y luego realizar un proceso de secado de frutas, agua potable, aires acondicionados, entre otros. En este trabajo, se realiza el análisis térmico de un tipo de termosifón de calentador solar con placas planas, con el fin de apreciar los diferentes cambios de temperatura a través de la variación de la radiación solar asociada a un día promedio y su temperatura correspondiente.

Para validar cada diseño propuesto, es necesario realizar el análisis de elementos finitos (CAE) (Das, 2016), pero este requisito debe ajustarse a la ubicación geográfica de los colectores y al comportamiento meteorológico asociado a esa ubicación (Taherian, 2011) (Koroneos, 2012). Este análisis, permite determinar el comportamiento térmico del sistema, los cambios de temperatura del fluido, la capacidad de calentamiento y la eficiencia del colector (Chien, 2011). Del mismo modo, es necesario considerar el comportamiento térmico de los materiales utilizados en el calentador solar fabricado, así como la radiación solar, para aumentar la tasa de transferencia de calor (Kumar, 2010) (Fazilati).

En este trabajo, se exponen los resultados obtenidos por el análisis térmico a través de elementos finitos, con la herramienta SolidWorks Software, Flow Simulation, con la propuesta de observar la variación de la temperatura del

fluido dentro de un calentador de agua solar con planos, expuesto a la variación. De las condiciones térmicas ambientales, con gran atención a la radiación solar y la temperatura. Del mismo modo, es necesario considerar el comportamiento térmico del cuerpo negro, el poliuretano, los cuerpos absorbentes, por ejemplo, el vidrio y el cuerpo de cobre, que elevan la temperatura del fluido a través de la conducción y la convección; donde se observan los resultados en el aumento de la temperatura del cuerpo de 10° a 90° C, en cortos períodos de tiempo. Este calentador es ideal para lugares donde la energía eléctrica es difícil de acceder o muy costosa, pero se requiere, en la posible, gran cantidad de días soleados. Aunque, el calentamiento es producido por la radiación infrarroja, que en su gran mayoría pasa las nubes.

### 2.1 Descripción de la innovación

El calentador solar, está formado por doce placas planas, distribuidas en cuatro filas y tres columnas, fabricadas en latón, este material se caracteriza por su capacidad para conducir el calor de una región con alta temperatura, dentro de los colectores, a una región con baja temperatura, dentro de las placas para aumentar la temperatura del agua. Cada placa se encuentra dentro de las cajas fabricadas en poliuretano con densidad 130, que se caracteriza por su alta eficiencia como aislante térmico debido a que, en su proceso de fabricación, no se produjo apertura, lo que favoreció la pérdida de calor y agregó el color negro para favorecer la absorción de energía solar. (Krishnananth, 2013)

Finalmente, tiene una cubierta de vidrio, cuyas características térmicas y ópticas, permiten absorber la radiación solar y el proceso de reflexión dentro de las cajas, para aumentar la temperatura y luego generar el efecto invernadero (Shukla, 2012). Cada elemento es apreciado en la Fig. 1.

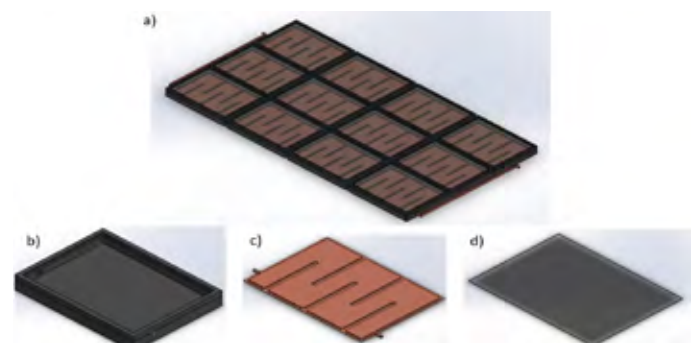


Figura 1 . a) Diseño de placas planas colectoras con distribución

de doce módulos, corresponde a b) la caja con el material de poliuretano, c) placas planas a circulación de fluido para calentar, d) vidrio a absorción de radiación solar.

El diseño de estas cajas se enfoca en imitar el efecto invernadero dentro de cada una, con el propósito de aumentar la temperatura del agua dentro de las placas (Gholamalazadeh, 2014). Teniendo en cuenta las características físicas de reflexión y absorción del vidrio, así como las características térmicas y físicas del poliuretano, la temperatura generada en cada una de las cajas, como se puede observar en el efecto invernadero generado por la atmósfera de la Tierra o en los invernaderos (Ordoñez, 2011). Este comportamiento se muestra en la Fig. 2, donde se expone el comportamiento de la radiación solar para entrar en contacto con la superficie de la tierra y luego imitar dentro de las cajas.

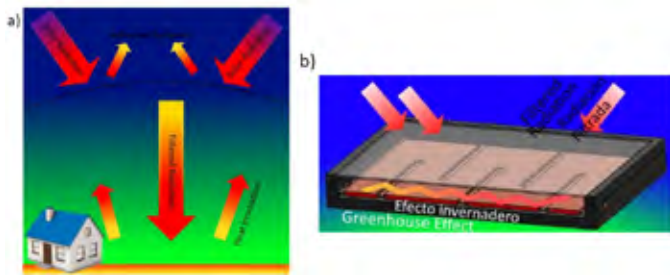


Figura 2 . a) Efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra, b) Efecto invernadero dentro de las cajas del calentador solar.

Para obtener la energía por unidad de área neta (E) que podría mostrarse sobre la superficie del colector solar, a través de la eq. (1), que requieren conocer la radiación solar sobre la superficie de la tierra (S) y el ángulo Zenit  $\theta_z$ .

$$E = 2 \int_0^\tau S \cos(\theta_z) dt \quad (1)$$

El valor S, se calcula con la eq. (2), que necesita el flujo de potencial solar al nivel del área de la superficie ( $I = 1000 \text{ W/m}^2$ ) y el factor de corrección de la distancia entre la Tierra y el Sol  $E_0$ .

$$S = I E_0 \quad (2)$$

Donde  $E_0$  se obtiene con la eq. (3), a través del número del día del año  $d_n$ .

$$E_0 = 1 + 0.033 \cdot \cos\left(\frac{360^\circ}{365} \cdot d_n\right) \quad (3)$$

Acerca del  $\cos(\theta_z)$ , se obtiene con la eq. (4), donde sea necesario, tenga en cuenta la latitud de la posición del colector ( $\varphi$ ), el ángulo horario ( $\omega = 0.2618 \cdot t$ ) a través de la hora diurna (t) y el ángulo de inclinación de la tierra  $\delta$ .

$$\cos(\theta_z) = \cos(\varphi) \cdot \cos(\omega) \cdot \cos(\delta) + \sin(\varphi) \cdot \sin(\delta) \quad (4)$$

Para obtener  $\delta$ , También se toma en cuenta  $E_0$  como se muestra en el eq. (5).

$$\delta = \frac{180^\circ}{7.6759} \sin\left(\frac{360^\circ}{365} \cdot (d_n + 284)\right) \quad (5)$$

Después de aclarar cada variable que participa para obtener E, se construye el eq final. (6), relación en la eq. (1), la eq. (2) – (5).

$$E = 2 I E_0 \left[ \frac{\cos(\varphi) \cos(\delta) \sin(0.2618t)}{0.2618} + \sin(\varphi) \sin(\delta) - \tau \right] \quad (6)$$

Continuando con la descripción del sistema, se utiliza el termotanque con aislamiento térmico de poliuretano, con capacidad de 20 galones, cuyo objetivo es desarrollar el proceso del termosifón, como se observa en la Fig. 3. Su función es almacenar y mantener la temperatura del agua y cuando la temperatura disminuye, se transporta a las placas para aumentar nuevamente la temperatura. (Siqueira, 2011) (Al-Hinti, 2010).

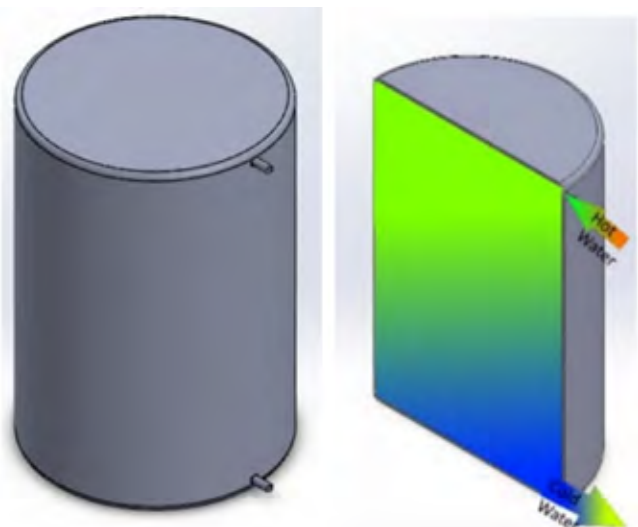


Figura 3 . Termotanque para almacenar el agua caliente.

La variación de densidad del agua por ajuste parabólico se calcula mediante la eq (7)

$$\rho = 0.0078025 T^2 + 0.06433 T + 999.8395 \quad (7)$$

Donde  $T$  representa la temperatura del agua en el tanque en grados centígrados (Bruno, 2019).

La cantidad de fluido que circula por medio de una sección de ducto por unidad de tiempo es denominada caudal, este depende de los requerimientos de la persona solicitante. Para una casa promedio donde viven tres personas el caudal requerido es de: (Sevilla, 2012).

Dependiendo del caudal se calcula el área del colector solar y el tamaño del tanque para su correcto funcionamiento. El cálculo de número de placas por galones a calentar a una temperatura de 50°C es para una placa de tamaño de 400mm (ancho) \* 500 mm (alto).

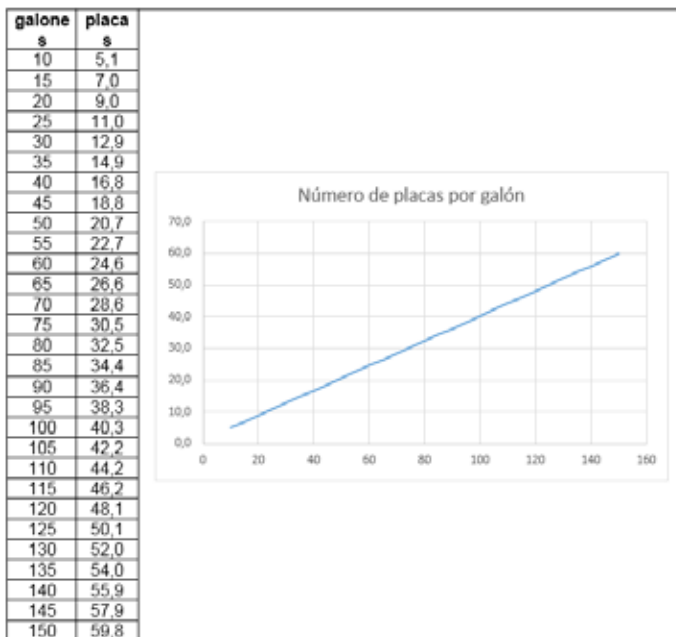


Tabla 1 . Número de placas por galón

Teniendo los datos experimentales y ajustados para el calentador se estiman el número de placas por volumen de agua (en galones), necesarias para subir la temperatura de 10 a 50 grados centígrados, la tabla indica los valores obtenidos y su gráfica correspondiente.

## 2.2 Proceso de implementación de la innovación

### Análisis Térmico

Para desarrollar el análisis de elementos finitos, del proceso térmico del flujo de agua a través del calentador solar de placas planas, se tienen en cuenta las variables ambientales asociadas a la Universidad Militar Nueva Granada, ubicada en Cajicá - Cundinamarca, Colombia.

(Datos obtenidos de la estación meteorológica de la UMNG). Por ejemplo, la temperatura ambiental, la temperatura inicial del agua (° C) y el nivel de radiación solar [ $W/m^2$ ], que realizan calentamiento de agua. De la misma manera es necesario identificar las características térmicas de cada elemento calentador, entre los que se encuentran los cuerpos negros y los materiales absorbentes.

Con cada una de estas variables, es posible obtener la energía neta radiada (Q) de cada elemento del calentador solar, mientras se alcanza el equilibrio térmico con el ambiente que lo rodea, que puede obtenerse a través de la eq. (8).

$$Q = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T^4 - T_c^4) \quad (8)$$

Donde  $\epsilon$  es la emisividad del cuerpo, A es el área de radiación, T es la temperatura del ambiente de calentamiento,  $T_c$  es la temperatura de la fuente del radiador y  $\sigma$  es el coeficiente de Stepham-Boltzmann [ $5.6697 \cdot 10^{-8} W/(m^2 \cdot K^4)$ ].

Del mismo modo, es posible apreciar el comportamiento del agua dentro de las placas, a través del número de Grashoff (Gr), que se obtiene con la eq. (9), expresando la relación entre un cociente o tasa de flotabilidad y la viscosidad [28]. Esta relación, muestra el aumento de los fluidos menos densos y la iteración con los fluidos de menor temperatura.

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot D^3}{\nu^2} \quad (9)$$

Donde g, es la constante gravitacional [ $9,8 m/s^2$ ],  $\beta$  es el coeficiente de crecimiento volumétrico (1/T),  $\Delta T$  Es la diferencia de temperaturas entre dos sistemas adyacentes, D es la distancia que separa estos sistemas y  $\nu$  es el coeficiente de viscosidad cinética [ $2,076 \cdot 10^{-5} m^2/s$ ]. Con estos valores, es posible observar la transferencia de calor entre el aire caliente y el agua que circula dentro de las placas planas, con la eq. (10). Para esto, es necesario tener el número de Grashoff (Gr), el número de Prandtl ( $Pr_{air} = 0.697$ ), La conductividad térmica del fluido. ( $k_{water} = 0.6 W/(m \cdot K)$ ), El factor de corrección de superficies irregulares C y la proporcionalidad constante para sistemas naturales. ( $\alpha = 1/5$ ).

$$T = \frac{k}{D^3} \cdot C \cdot (Gr \cdot Pr_{air})^{\alpha} \quad (10)$$

Por lo tanto, en el proceso de análisis térmico por elementos finitos, se utilizan cada una de estas ecuaciones y de esta manera, obtener el comportamiento térmico del calentador solar. Otras características que requieren el análisis térmico son las propiedades térmicas de los elementos que forman parte del calentador solar, así como el coeficiente de conductividad térmica, que corresponde a los materiales de la Tabla 1.

Material	Thermal Conductivity $k \quad W/(m \cdot K)$
Copper [ $k_{Cu}$ ]	390
Glass [ $k_{Vi}$ ]	0,74976
Polyurethane [ $k_{Po}$ ]	0.310

Tabla 2 . Conductividad térmica de los materiales utilizados en el diseño, simulación y fabricación del calentador solar.

El coeficiente de conductividad térmica del  $k_{Cu}$  se asigna a las placas planas, el  $k_{Vi}$  a la cubierta de vidrio y el  $k_{Po}$  a la caja.

El análisis requerido indicó las características ambientales que participan en el efecto invernadero, como lo es la radiación solar, en la Fig. 4, y la temperatura de la tierra, en la Fig. 5, que corresponden a los datos en la Tabla 2. Estos datos deben corresponden al lugar donde se instalará, en este caso, en las instalaciones de la Universidad Militar de Nueva Granada (UMNG), obtenidos de la estación meteorológica de la misma.

Time [s]	Radiation [ $W/m^2$ ]	Temperature [°C]
0,0	0,2	285,0
5400,0	109,8	286,2
10800,0	262,9	287,7
16200,0	405,1	289,2
21600,0	487,8	290,4
27000,0	484,2	291,0
32400,0	396,8	291,1
37800,0	256,3	290,6
43200,0	112,5	289,6
48600,0	16,5	288,6
50544,0	0,2	288,2

Tabla 3 . Características ambientales en un día promedio en la UMNG, correspondientes a la radiación solar y la temperatura de la tierra.

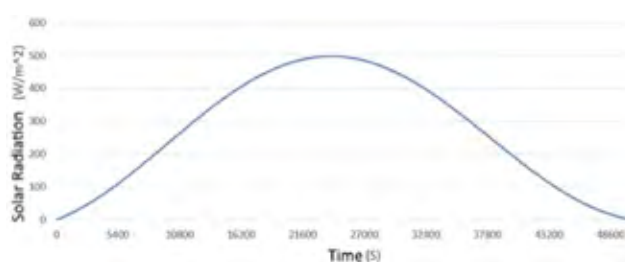


Figura 4 . Comportamiento de la radiación solar de un día promedio en la UMNG.

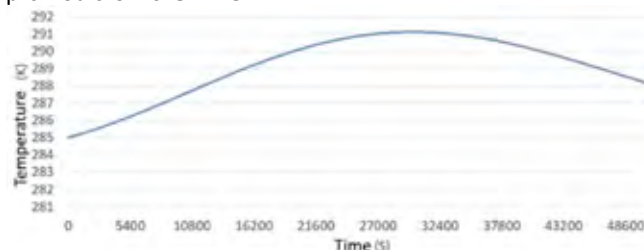


Figura 5 . Variación de la temperatura en un día promedio en la UMNG.

### Análisis de Costos

Este análisis se realizó teniendo en cuenta tres tipos de costos; el primero, costo de maquinaria se muestra en la tabla 3; el segundo, costo de materias primas se muestra en la tabla 4; y por último el costo administrativo, que se muestra en la tabla 5.

MAQUINARIA	PRECIO
sierra para madera	\$ 1.224.000
taladro de pedestal	\$ 2.900.000
prensa hidráulica 100 toneladas d/e	\$ 100.000.000
equipo soldadura autógena	\$ 900.000
cortadora de lámina pres break	\$ 42.403.400
dobladora de lámina	\$ 61.200.000
pistola para colocar puntillas	\$ 100.000
taladro de mano	\$ 56.900
remachadora	\$ 20.000
equipo de poliuretano	\$ 62.500.000
equipo de aspersión para fibra de vidrio	\$ 80.000.000
TOTAL	\$ 351.304.300

Tabla 4 . Costo de la maquinaria



y la estabilidad térmica, como se observa en la Fig. 7, donde se presenta la variación térmica del agua en función del tiempo.

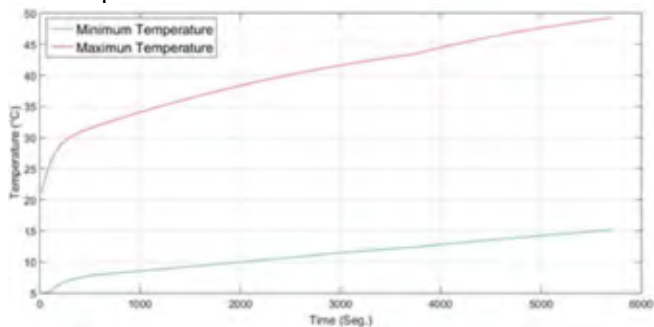


Figura 7 . Comportamiento térmico (C) frente al tiempo (s), donde se muestra el aumento del proceso y la estabilidad de la temperatura del flujo de agua dentro del calentador solar.

### 2.3.1 Análisis de resultados

Después de ver los resultados, es posible tener altas temperaturas durante el proceso de calentamiento del agua, aprovechando la radiación solar que incide sobre el UMNG. De esta manera, se verificó que el proceso de termosifón se está ejecutando sin necesidad de utilizar bombas para hacer circular el agua.

Para tener una idea clara de la figura 6, se presenta la temperatura mínima correspondiente al agua cerca de la pared del tanque, el tubo y las placas. La temperatura máxima está en el centro de cada elemento y por el proceso de convección se produce el calentamiento del agua. Con el ajuste de las proporciones del poliuretano de acuerdo con las dimensiones del tanque, el tubo y las placas, permite preservar la temperatura en su interior, evitando posibles pérdidas de calor y logrando cortos períodos de tiempo de 5800 segundos o 1,6 horas. Podría ofrecer el nivel de temperatura esperada, con la radiación solar, la temperatura ambiental y la energía solar asociadas a un día promedio.

Además, para obtener una alta tasa de calentamiento del agua, se logró la generación del efecto invernadero, como proceso clave para soportar el proceso térmico del calentador solar. En el caso ambiental, el efecto invernadero se debe al aumento de la temperatura sobre la temperatura de la tierra debido al dióxido de carbono. En este sistema se debe a la característica térmica del vidrio y el poliuretano, que absorben y atrapan la radiación solar, aumentando la temperatura de la placa de cobre y, por conducción, aumenta la temperatura del aire y del fluido que fluye entre placas planas.

### 3. Conclusiones

Con el análisis térmico del diseño del calentador solar, es posible implementarlo en ubicaciones geográficas donde los servicios públicos como la electricidad, el combustible fósil y el agua potable son de difícil acceso. Este sistema, tiene la capacidad de instalación en diferentes barrios, gracias al concepto de tecnología modular y también a la ventaja de la energía solar, puede desarrollarse en diferentes configuraciones que permitan generar la energía térmica necesaria para cumplir con las necesidades del usuario.

Como trabajo futuro, se ha contemplado el uso de técnicas que sugieren en el presente mantener durante mucho tiempo las altas temperaturas en el fluido de calefacción. De la misma manera, el uso de controles térmicos para permitir que el rango ofrezca la temperatura del fluido esperada.

### Referencias

- Al-Hinti, I. A.-G.-K.-S. (2010). Experimental investigation on the use of water-phase change material storage in conventional solar water heating systems.
- Benrejeb, R. H. (2016). Study of the effect of the truncation on the optical and thermal performance of an ICS solar water heater system. . *Solar Energy*, 132, 84-95. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.soler.2014.11.011>.
- Bruno. (10 de 01 de 2019). *IngenierosIndustriales.com*. Obtenido de <https://www.ingenierosindustriales.com/como-calculiar-el-caudal-simultaneo-de-agua-en-un-edificio-de-viviendas/>
- Chen, C. X. (2016). Who wants solar water heaters and alternative fuel vehicles? Assessing social - psychological predictors of adoption intention and policy support in China . *Energy Research & Social Science*, 15, 1-11. Obtenido de <https://doi.org>
- Chien, C. K. (2011). Theoretical and experimental investigations of a two-phase thermosyphon solar water heater. *Energy*,(36(1)), 415-423. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.10.023>.
- Chong, K. C. (2012). Study of a solar water heater using stationary V-trough collector. . *Renewable Energy*, 39(1), 207-215. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.08.002>.
- Chougule, S. P. (2012). Performance of Nano-fluid-Charged Solar Water Heater by Solar Tracking System. in 1st International Conference on Advances in Enginee-



- ring. *Science and Management (ICAESM)*, 247-253.
- Dagdougui, H. O. (2011). Thermal analysis and performance optimization of a solar water heater flat plate collector: Application to Tétouan (Morocco). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15 (1), 630-638. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.010>.
- Das, D. a. (2016). Role of distributed/discrete solar heaters during natural convection in the square and triangular cavities: CFD and heatline simulations. *Solar Energy*(135), 130 -153. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.04.045>.
- Fazilati, M. a. (s.f.). Phase change material for enhancing solar water heater, an experimental approach. *Energy Conversion and Management*(71), 138-145. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2013.03.034>.
- Gang, P. G. (2012). Experimental study and exergetic analysis of a CPC-type solar water heater system using higher-temperature circulation in winter. *Solar Energy*, 86(5), 1280-1286. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.01.019>.
- Gholamalizadeh, E. a. (2014). Three-dimensional CFD analysis for simulating the greenhouse effect in solar chimney power plants using a two-band radiation model. *Renewable Energy*(63), 498 - 506. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.10.011>.
- Hossian, M. S. (2011). M. Review on solar water heater collector and thermal energy performance of circulating pipe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(15(8)), 3801-3812. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.06.008>.
- Koroneos, C. a. (2012). Life cycle environmental impact assessment of solar water heater. *Journal of Cleaner Production*( 37), 154-161. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.001>
- Krishnananth, S. a.-M. (2013). Experimental study on double pass solar air heater with thermal energy storage. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*(25(2)), 135 - 140. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2012.05.004>.
- Kumar, R. a. (2010). Thermal performance of integrated collector storage solar water heater with corrugated absorber surface. *Applied Thermal Engineering* . 30(13), pp. 1764-1768. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.04.007>
- Nems, M. a. (2016). Experimental investigation of concentrated solar air heater with internal multiple - fin array. *Renewable Energy*, 97, 722-730. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.06.038>
- Ordoñez, A. (2011). *sol.arq*. Recuperado el 12 de 09 de 2016, de <http://www.sol-arq.com/index.php/acristalamiento/vidrios>
- Rogers, T. (2016). Development of innovation system for small island states: A functional analysis of the Barbados solar water heater industry. *Energy for Sustainable Development*. 31, pp. 143-151. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.01.002>.
- Sekyere, C. F. (2016). Experimental investigation of the drying characteristics of a mixed mode natural convection solar crop dryer with back up heater. *Renewable Energy*(92), 532-542. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.020>.
- Sevilla, U. d. (08 de 04 de 2012). *Wiki Departamento de Física aplicada III*. Obtenido de [http://laplace.us.es/wiki/index.php/Variaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_densidad\\_del\\_agua](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Variaci%C3%B3n_de_la_densidad_del_agua).
- Shukla, A. N.-N. (2012). A state of art review on the performance of transpired solar collector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(16(6)), 3975-3985. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02>.
- Siqueira, D. V. (2011). Analysis and performance of a low-cost solar heater. *Renewable Energy*(36(9)), 2538-2546. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.02.019>.
- Taherian, H. R. (2011). Experimental validation of dynamic simulation of the flat plate collector in a closed thermosyphon solar water heater. *Energy Conversion and Management*(52(1)), 301-307.

### Reconocimientos

A la Vicerrectoría de investigación de la Universidad Militar Nueva Granada, y a la división de desarrollo tecnológico de innovación que gestionó la financiación del desarrollo de la patente otorgada por la super intendencia de industria y comercio según la resolución 36346 y permitió la transferencia de la tecnología al sector privado, para obtener la fabricación del prototipo industrial.

# Visión 21: Construyendo un clima de inclusión desde mis habilidades

## *Vision 21: Building a Climate of Inclusion from my Skills*

Jennyfer Joana Alamilla López, Colegio de Bachilleres, México, jennyferjoanaalamilla@hotmail.com  
Rodolfo Cruz Cáceres, Colegio de Bachilleres, México, cruzcaceres@hotmail.com

### Resumen

En este documento presentamos los resultados de una innovación educativa implementada en el Plantel Cancún Cuatro del Colegio de Bachilleres, como estrategia para incrementar la permanencia escolar de los estudiantes; basada en un programa para el mejoramiento del ambiente escolar, el desarrollo de habilidades académicas y socioemocionales, que contribuye a favorecer la transición de la secundaria al nivel medio superior. Documentado a lo largo de dos años, esta experiencia permite confirmar que existen grandes esperanzas para que las instituciones educativas atiendan programas compensatorios para mejorar la eficiencia terminal, poniendo atención a temas que muy pocas ocasiones se atienden, pero que son relevantes durante la incorporación del estudiante a un nuevo contexto escolar.

### Abstract

*This paper presents the results of an educational innovation implemented in the campus of Cancun Cuatro, Colegio de Bachilleres, as a strategy to improve the retention of students; based on a program to improve the learning environment, the development of academic and socio-emotional abilities that facilitates the transition from secondary to post-secondary institutions of learning. Documented over the course of two years, this experience confirms that there is great potential for educational institutions to implement compensatory programs to improve student retention, focusing on themes that are rarely addressed but that are relevant for the integration of the student into a new school context.*

**Palabras clave:** Habilidades socioemocionales, habilidades académicas, clima escolar, indagación apreciativa

**Keywords:** *Socio-emotional abilities, academic abilities, school environment, appreciative inquiry*

### 1. Introducción

La estrategia para incrementar la permanencia escolar en los estudiantes denominada "Visión 21: Construyendo un clima de inclusión desde mis habilidades" se originó en el Colegio de Bachilleres Plantel Cancún Cuatro durante el ciclo escolar 2016-2017 y se replicó en el 2017-2018, aplicándose en un total de nueve y seis grupos respectivamente. Esta innovación ha permitido trabajar estrategias de integración efectiva con los estudiantes de nuevo ingreso a la comunidad de aprendizaje, con el propósito de mejorar la permanencia escolar y por ende incrementar la eficiencia terminal.

La eficiencia terminal es uno de los indicadores educativos más relevantes que han de servir para la toma de decisiones

en las instituciones educativas, las estadísticas a nivel nacional en México denotan una situación preocupante por la baja permanencia escolar en el primer año en la educación media superior. Aun cuando la responsabilidad de crear un clima social positivo y nutritivo corresponde a todos los actores del sistema, es la institución educativa, desde sus estamentos técnicos y directivos a la que le cabe la responsabilidad de planificar espacios en que se reflexione sobre la relevancia del clima social para el rendimiento de los estudiantes (Milicic y Arón, s.f.); en tal sentido temas como las habilidades socioemocionales y habilidades académicas son una prioridad a atender en una intervención temprana con los estudiantes.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Marco teórico**

Levinger, citado por Arcos (2005), afirma que la universidad (como institución educativa) debe brindar al estudiante la oportunidad de adquirir técnicas, conocimientos, actitudes y hábitos que promuevan al máximo el aprovechamiento de sus capacidades y contribuyan a neutralizar los efectos nocivos que puedan tener de su entorno (social); lo anterior es la declaración de las expectativas puestas en las instituciones educativas, establece lo que se enmarca como obligación. Si bien éstas históricamente se han concentrado en atender el componente de los conocimientos y más recientemente con el advenimiento del enfoque educativo basado en competencias, las actitudes han figurado dentro de las metas educativas, el componente relativo a las técnicas y los hábitos han quedado relegados; es decir, cuando el estudiante ingresa al nivel medio superior es de suponerse que trae desarrolladas las técnicas (habilidades académicas) y los hábitos necesarios para abordar las metas educativas del nuevo nivel en el que incursionará.

Pero en suponer de diluye la esperanza de un servicio educativo pertinente, que brinde al estudiante la intervención pedagógica que subsane las áreas de oportunidad con las que viene del nivel educativo precedente.

#### **2.1.1 Habilidades académicas**

Rara vez se enseñan estas técnicas de manera directa durante el bachillerato o la universidad, y por ello los estudiantes emplean el aprendizaje memorístico y por repetición desde una edad temprana y lo siguen usando durante la continuidad de sus estudio (Álvarez, Fernández y Mijares, 2015).

Para aprender a aprender las técnicas de aprendizaje son útiles y necesarias, porque le permiten al estudiante gestionar y procesar la información.

Martínez citado por (Álvarez et al., 2015) incluye entre las estrategias de aprendizaje la actitud, la motivación, el procesamiento de la información, la selección de ideas principales, la petición de ayudas al estudio, la autoevaluación y las estrategias de preparación de exámenes.

#### **2.1.2 Clima escolar**

En un estudio realizado por Eljach (2011) con el apoyo de la UNICEF sobre la violencia en entornos escolares se

destaca que la violencia contra niños, niñas y adolescentes en las escuelas y centros de aprendizaje se perpetra a través de formas de violencia física o psicológica que pueden ser realizadas por profesores, personal de las instituciones educativas (...) y en algunos casos, por otros niños. Destaca entonces la importancia de privilegiar entornos escolares seguros y protectores de la integridad de los estudiantes.

El clima escolar es una variable muy importante para explicar el desempeño de los estudiantes, ya que estudios relativos al tema refieren que la mejora del clima escolar en una unidad produce un alza en el rendimiento que va de 20 a 50 puntos, dependiendo del área y grado que se trate; este hallazgo es indicativo de la importancia que revisten las relaciones humanas armoniosas y positivas al interior de las escuelas para crear un ambiente propicio para el aprendizaje. (Eljach, 2011).

Los factores que se relacionan con un clima social positivo son: un ambiente físico apropiado, actividades variadas y entretenidas, comunicación respetuosa entre profesores y alumnos, y entre compañeros, capacidad de escucharse uno a otros y capacidad de valorarse mutuamente (Milicic y Arón, s.f.).

#### **2.1.3 Habilidades socioemocionales**

En la tarea educativa las habilidades socioemocionales son de gran relevancia ya que la mayor parte de los problemas y satisfacciones del ser humano tienen que ver con las relaciones interpersonales, por lo tanto cualquier mejoría en esta aptitud supondría un incremento del bienestar y la calidad de vida (Roca, 2014).

Para Palacios citado por Arco (2005) la familia es la unidad primaria de socialización del individuo, a través de esta, se reciben normas de conducta, valores y modelos de comportamiento para desenvolverse en la sociedad, que una vez interiorizadas pasarán a formar parte de la personalidad del individuo. En este sentido Guerra citado por Arco (2005), refiere que la cohesión en el hogar, la expresividad entre sus miembros, el bajo nivel de conflicto y organización en el interior guardan relación con el rendimiento académico del adolescente; Así mismo, los hallazgos realizados por de Pérez y Castejón (1998, citado por Arco 2005) y Andrade, Miranda y Frías (2000, citado por Arco 2005) denotan el poder influyente que aporta la familia sobre el rendimiento académico.

### 2.1.4 El principio dialógico de las comunidades de aprendizaje

La pedagogía como sociopraxis no ignora ni niega su carácter y compromiso político y ético con la sociedad, sabe que aprender y conocer no debe ser una tarea mecánica sino dialéctica y crítica (Gómez y Mora, 2019, p.12), generar espacios a aprendizaje en el que se privilegie el desarrollo del pensamiento crítico debe ser una premisa que las instituciones educativas deben de atender. Si se asume que el diálogo es uno de los principios que han de ponerse en práctica en las comunidades de aprendizaje, entonces debe tenerse en perspectiva a la hora de planificar las estrategias de intervención pedagógica, no importa qué tipo de disciplina sea la que se trate, si fuera del campo de las matemáticas o de lenguaje, ahí existe una oportunidad a considerar para configurar una pedagogía basada en la dialéctica y la crítica que favorezca procesos de aprendizaje mucho más significativos.

Cuando de la mediación lingüística se trate, hemos de considerar que Freire considera que esta es particularmente central en la pedagogía de la liberación.

Gómez y Mora (2019) citando a Rodríguez (2013) afirman que la educación formal es uno de los modos en que las sociedades, que han adoptado la escuela como institución, buscan guiar la dirección a estas transformaciones. La educación es una práctica social, el principal medio de intercambio en la relación de esa actividad es el lenguaje.

A partir de las aportaciones de Freire se establece que existe un componente ético-político que se asigna al proceso educativo, debido a esta naturaleza histórico/social y/o comunitaria; por ello la conciencia es compromiso con la transformación de la realidad, pues “la conciencia del mundo, que hace posible la conciencia de mí, hace imposible la inmutabilidad del mundo” (Freire, 2012, p. 47 citado por Gómez y Mora 2019).

### 2.2 Descripción de la innovación

Esta innovación se origina ante el cuestionamiento de la problemática social que se deriva cuando un adolescente abandona el ámbito escolar generado por el fracaso escolar, el alto costo económico y social que esto implica se observa a todas luces.

Tomando como referencia las estadísticas estatales del Colegio de Bachilleres en el estado de Quintana Roo, se presenta como prioritario el diseño de estrategias que contribuyan a mejorar la permanencia escolar, contribuyendo con ello al mejoramiento de la eficiencia terminal.

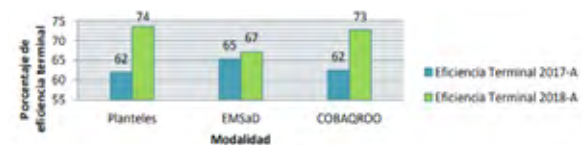
Modalidad	Generación 14-17			Generación 15-18			Tasa de variación
	Matrícula Inicial	Matrícula Egresada	Eficiencia Terminal 2017-A	Matrícula Inicial	Matrícula Egresada	Eficiencia Terminal 2018-A	
Total Planteles	4,966	3,074	62	5,102	3,755	74	17.9
Total EMSaD	908	592	65	898	603	67	2.0
Total COBAQROO	5,874	3,666	62	6,000	4,358	73	15.4

Fuente: Sistema de Control Escolar (SICE), Instancias educativas del COBAQROO, 2018.

Gráfico 1. Porcentaje de eficiencia terminal de la generación 2014-2017 y 2015-2018 del COBAQROO

Fuente: Colegio de Bachilleres de Quintana Roo (2018)

Es preocupante que en la generación 2014-2017 prácticamente cuatro de cada diez alumnos causaron baja en su generación y que en la generación 2015-2018 fueron tres de cada diez alumnos; como la eficiencia terminal es el resultado de un proceso de tres años de intervención educativa con la generación correspondiente, es a lo largo de ese periodo en el que cada acción que se implementa o se deja de implementar tiene repercusión en este indicador.



Fuente: Sistema de Control Escolar (SICE), Instancias educativas del COBAQROO, 2018.

Gráfico 2. Comparativo del porcentaje de eficiencia terminal de la generación 2014-2017 y 2015-2018 del COBAQROO

Fuente: Colegio de Bachilleres de Quintana Roo (2018)

Evidentemente uno de los factores que influyen preponderantemente en la eficiencia terminal es la reprobación; el comportamiento de la reprobación tienen una variación previsible a lo largo de los seis semestres del bachillerato, observándose un nivel mucho más alto en el primer semestre, disminuyendo gradualmente en los semestres subsiguientes.

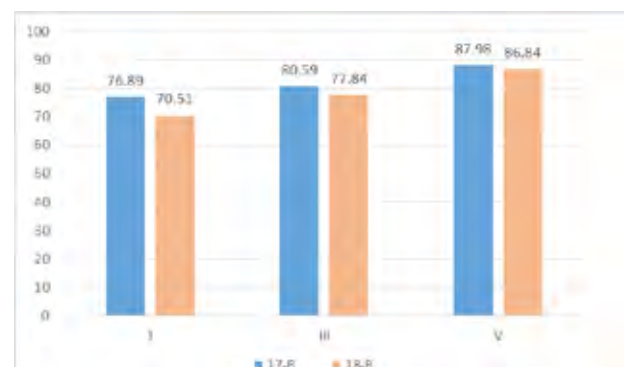


Gráfico 3. Comparativo de dos años del porcentaje de aprobación del 1er, 3er y 5to semestre en planteles

Fuente: <http://sice.cobaqroo.edu.mx/>



Gráfico 4. Comparativo de dos años del porcentaje de aprobación del 1er, 3er y 5to semestre en centros EMSAD

Fuente: <http://sice.cobaqroo.edu.mx/>

El fenómeno de la reprobación es multifactorial, sin embargo, una situación que debe tenerse en cuenta es que el mayor porcentaje se presenta en el primer semestre, por lo tanto es ahí donde existe la oportunidad para plantear las preguntas pertinentes en relación al rendimiento académico: ¿es acaso la transición de la secundaria al bachillerato un proceso que tiene repercusiones en el adolescente?, ¿la adaptación a un nuevo ambiente escolar tiene una influencia negativa?, ¿el proceso de adaptación a un nuevo marco normativo repercute en el rendimiento escolar?

Estas, como otras preguntas, tienen lugar en este contexto. Para la innovación desarrollada se tomaron en cuenta los cuestionamientos relativos al clima escolar, al dominio de habilidades académicas que se supone tuvo lugar en el nivel precedente, el sentido de pertenencia que debe prevalecer en el grupo y a las habilidades socioemocionales.

Para ello un grupo de docentes y personal directivo del plantel Cancún Cuatro colaboró en el diseño e implementación de un programa compensatorio que permitiera desarrollar actividades formativas que trascendieran más allá de lo que tradicionalmente las instituciones de educación media superior vienen atendiendo como curso propedéutico.

El curso propedéutico tradicional abarca típicamente las disciplinas correspondientes a matemáticas, lenguaje y ciencias, impartido en dos semanas, fue replanteado para que ahora integrara actividades para desarrollar habilidades socioemocionales (como el manejo de emociones, autoestima, mindfulness, toma de decisiones, resolución de problemas, auto percepción y autoconciencia), habilidades académicas (habilidades de análisis de información, métodos de indagación y manejo

del formato APA para construir un marco teórico), sentido de pertenencia e integración al grupo, administración de tiempo y habilidades para el trabajo colaborativo. El programa Visión 21 se conforma de 42 horas que se adicionan a las 48 del programa tipo (matemáticas, lenguaje y ciencias) para conformar un curso propedéutico de 90 horas en total, mismo que se imparte durante tres semanas previas al inicio del semestre.

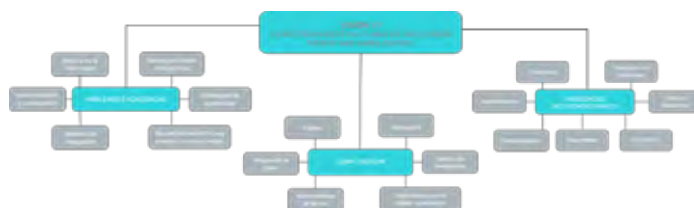


Gráfico 5. Configuración temática del programa Visión 21

Fuente: elaboración propia.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

El tiempo destinado para implementar el programa compensatorio (Visión 21 + propedéutico típico) fue de tres semanas. Se procuró reducir al máximo la interacción bajo el esquema de una clase tradicional, en la mayor parte de las actividades se aplicó la gamificación, sesiones de gimnasia cerebral se intercalaron a lo largo de las jornadas, se cuidó que los facilitadores motivaran a los estudiantes a participar en las diversas actividades y se atrevieran a enfrentar nuevos retos, se diseñaron actividades que promovieron la socialización de los jóvenes con un número mayor de compañeros de generación trascendiendo la frontera del grupo al que estaba asignado.

La bienvenida estuvo a cargo del personal directivo y estudiantes de semestres avanzados; los padres de familia fueron convocados para desarrollar círculos reflexivos con los directivos, facilitadores, orientadores, tutores de grupo y estudiantes, aplicando la indagación apreciativa en el aula para estrechar lazos de comunicación entre la escuela y la familia, vínculos de confianza entre los miembros de la comunidad de aprendizaje y los miembros de las familias (véase López y Cruz, 2017).

El contenido del curso propedéutico tradicional (matemáticas, lenguaje y ciencias) no se dejó a un lado, sin embargo no fue la única temática del curso; al concluir la tercera semana la comunidad escolar organizó un festival de cierre del programa con la puesta en escena de diversas coreografías organizadas y ejecutadas por equipos de trabajo integrados por estudiantes provenientes de diversos grupos.

En todo el proceso de interacción al interior de los equipos de trabajo, se orientó a los estudiantes para realizar el análisis objetivo de su propio desempeño y el de sus compañeros, miembros de un equipo que pretende un desempeño colaborativo efectivo, aplicando así la auto y la coevaluación en un ejercicio de reflexión orientado a la crítica constructiva.

## 2.4 Evaluación de resultados

Mediante la implementación de la innovación educativa en los semestres 2017-B y 2018-B se logró una mejora significativa del porcentaje de retención escolar, es decir, el porcentaje de estudiantes que se promovieron del primer al segundo semestre, ver gráfico 6.



Gráfico 6. Comparativo del porcentaje de retención en el primer semestre escolar durante cuatro años en el plantel Cancún Cuatro

Fuente: <http://sice.cobaqroo.edu.mx/>

Con la aplicación de esta innovación se logró una mejor integración de los estudiantes a la comunidad escolar, lo que fue posible palpar por la ausencia de conflictos entre estudiantes del primer semestre y el trato cordial entre los mismos, a diferencia de años anteriores; en el trabajo en los proyectos transversales (durante el primer semestre) los diversos roles se ejecutaron de forma mucha más responsable y con mejores resultados que cuando (en años anteriores) esta innovación no se aplicó.

## 3. Conclusiones

Indagaciones realizadas sobre los factores que tienen mayor incidencia en el aprendizaje, han arrojado a la luz que el clima escolar ocupa el primer lugar, por encima de los factores económicos y culturales (Eljach, 2011).

Existen diversas investigaciones (Arco, 2005) que han encontrado la relación de bajo rendimiento académico con hogares desorganizados, confirmando que los problemas

en la familia repercute en todo el ambiente psicoemocional del estudiante.

“Visión 21: Construyendo un clima de inclusión desde mis habilidades”, constituye una innovación que pone en el centro la construcción de ambientes escolares favorables para el aprendizaje, a partir del empoderamiento estudiante para el desarrollo de sus habilidades académicas y socioemocionales, en el contexto de una comunidad de aprendizaje que privilegia el uso del lenguaje en una práctica dialógica donde exista el respeto y la tolerancia que incentive la aventura de explorar y conocer.

Esta propuesta al mismo tiempo que aporta valor enfrenta a los actores educativos, sobre todo para los que tienen las atribuciones para tomar decisiones, al reto de cuestionar el *statu quo* y renovar su práctica para dar cabida a resultados diferentes; nuestro sueño es que un número cada vez mayor de directivos se atrevan a asumir el riesgo de encontrar por donde no habían puesto la mirada.

## Referencias

- Álvarez, J. L., Fernández, R. M., y Mijares, B. (2015). Habilidades académicas en estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad del Zulia. *Revista de Ciencias Sociales RCS*, 361-372. Recuperado el 24 de 07 de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/280/28041012013.pdf>
- Arco, C. R. (2005). Habilidades sociales, clima social familiar y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Liberabit*, v.11 (n.11), v.11 n.11 Lim. Recuperado el 23 de 07 de 2019, de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272005000100008&lng=pt&nrm=iso&tlng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272005000100008&lng=pt&nrm=iso&tlng=es)
- Ciudadana, S. d. (2011). *Deserción escolar y conductas de riesgo en adolescentes*. Recuperado el 22 de 07 de 2019, de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/31851233/Desercion\\_escolar\\_y\\_conductas\\_de\\_riesgo.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDesercion\\_escolar\\_y\\_conductas\\_de\\_riesgo.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=A-KIAIWOW](https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/31851233/Desercion_escolar_y_conductas_de_riesgo.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDesercion_escolar_y_conductas_de_riesgo.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=A-KIAIWOW)
- Colegio de Bachilleres del estado de Quintana Roo. (2018). *Anuario estadístico 2017-2019*. Recuperado el 22 de

07 de 2019, de <http://www.cobaqroo.edu.mx/DirPla/Estadisticas%20Planeacion/Anuario%20estad%-C3%ADstico%202017.pdf>

Eljach, S. (2011). *Violencia escolar en América Latina y el Caribe: Superficie y fondo*. UNICEF. Panamá: Plan International. Recuperado el 22 de 07 de 2019, de <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1101/648.%20Violencia%20escolar%20en%20Am%c3%a9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe%20Superficie%20y%20fondo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gómez, J. R., y Mora, M. A. (2019). Educación, ética de la liberación y comunidad: Comentarios a partir del pensamiento de Lev Vygotsky y Paulo Freire. *Actualidades Investigativas en Educación*, 1-23. Recuperado el 26 de 07 de 2019, de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v19n1/1409-4703-aie-19-01-825.pdf>

López, W. M., y Cruz, R. (2017). Indagación apreciativa en el aula. *3er. Congreso Internacional de Innovación Educativa*. Recuperado el 28 de 07 de 2019, de <https://goo.gl/6Hr2Hq>

Milicic, N., y Arón, A. (s.f.). *Educar Chile*. Recuperado el 24 de 07 de 2019, de [http://centro-derecursos.educarchile.cl/bitstream/handle/20.500.12246/740/201103041249000.Buen\\_Trato\\_Climas\\_sociales\\_toxicos\\_y\\_climas\\_sociales\\_nutritivos\\_para\\_el\\_desarrollo\\_personal\\_en\\_el\\_contexto\\_escolar.pdf?sequence=1](http://centro-derecursos.educarchile.cl/bitstream/handle/20.500.12246/740/201103041249000.Buen_Trato_Climas_sociales_toxicos_y_climas_sociales_nutritivos_para_el_desarrollo_personal_en_el_contexto_escolar.pdf?sequence=1)

Núñez D. A, y Carmen R. G. (2005). Habilidades sociales, clima social familiar y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Liberabit*, 11(11), 63-74. Recuperado el 23 de julio de 2019, de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272005000100008&lng=pt&tlng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272005000100008&lng=pt&tlng=es).

Roca, E. (2014). *Cómo mejorar tus habilidades sociales*. Valencia: ACDE Ediciones. Obtenido de <http://www.cop.es/colegiados/pv00520/pdf/Habilidades%20sociales-Dale%20una%20mirada.pdf>

## Reconocimientos

Nuestro más amplio reconocimiento a los miembros de la comunidad de aprendizaje del plantel Cancún Cuatro del Colegio de Bachilleres por su colaboración en este proyecto y haberse aventurado a replantear su práctica educativa innovándola.

# Ética y responsabilidad social para universitarios

## *Ethics and Social Responsibility for College Students*

José Fernando Arriaga Cervantes, Tecnológico de Monterrey, México  
Mariana Maya López, Tecnológico de Monterrey, México, mmaya@tec.mx  
Carlos Alberto González Almaguer, Tecnológico de Monterrey, México, cgonzalz@tec.mx

### Resumen

Para los graduados en diversas áreas es común tener conflictos éticos en los negocios, uno de los problemas más difíciles en nuestra sociedad es la falta de empatía y responsabilidad social con la comunidad. En Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro, a través del programa de ética, los profesores se comprometen a incluir en el aula, a través de varias plataformas educativas como Semana i y Semestre i proyectos sociales donde los problemas se resuelven con el conocimiento aprendido en el aula. Los proyectos como “Barrio Chulo” y “La Ruta Solidaria de la Sierra Gorda” son populares en la comunidad estudiantil, donde los profesores y estudiantes diseñan soluciones a los problemas cotidianos en una comunidad específica, rural o urbana. Esta solución considera estrategias para lograr objetivos de responsabilidad social como ciudadanos y estudiantes de nuestra universidad, así como la sostenibilidad ambiental y el desarrollo social. Este laboratorio comunitario experimental de aprendizaje, que puede durar una semana o un semestre, en el que todos los estudiantes participan simultáneamente en actividades que promueven el aprendizaje y el enriquecimiento de las competencias de salida, así como el trabajo colaborativo y multidisciplinario.

### Abstract

*To graduates is common to have ethics conflicts in business, someone of the most difficult problems in our society is the lack of empathy and social responsibility with the community. In the Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro, through the ethical program professors have the commitment to include in the classroom through several educational platforms as “Semana i” and “Semestre i” social projects where problems are solved with the knowledge learned in classroom. Projects as “Barrio Chulo” and “Solidarity Rout of the Sierra Gorda” are popular in the student community, where professors and students design solutions to the day to day problematic in a specific community, rural or urban. This solution considers strategies for achieving social responsibility goals as human beings and students of our university, such as environmental sustainability and social development. This experiential community laboratory of learning, a week or semester in which all undergraduate students participate simultaneously in activities that promote learning and the enrichment of exit competencies, as well as collaborative, multidisciplinary work. It implements projects aimed at transforming the general environment and wellbeing, with moral awareness and social responsibility.*

**Palabras clave:** ética, responsabilidad social, educación

**Keywords:** ethics, social responsibility, education

### 1. Introducción

Dentro del Modelo Educativo Tec21 que ha desarrollado el Tecnológico de Monterrey, experiencias educativas como la Semana i y el Semestre i son instrumentos para desarrollar entre los alumnos competencias disciplinares

y transversales a través de diferentes actividades con un enfoque de desarrollo comunitario y pago de hipoteca social. Dentro del plan curricular los alumnos deben cubrir 480 horas de servicio social comunitario, componente esencial del modelo, que busca fomentar el desarrollo



de la competencia transversal en Ética y Ciudadanía, alineada a la formación con sentido humano, a partir del aprendizaje vivencial en actividades y proyectos de servicio a la sociedad.

Sin embargo, en una encuesta realizada a 74 alumnos egresados de diferentes carreras, solo un 17% consideró que estas actividades y proyectos le ayudó a tener un desarrollo sobresaliente, 26% identificó un muy buen desarrollo, y 39% manifestó sólo haberlas desarrollado. En comparación, a través de las encuestas a las 3 ediciones de Semana i con una población de 41 estudiantes, se encontró que el 78% de los alumnos manifiestan tener un desarrollo sobresaliente, 17% siente que tuvo un muy buen desarrollo, y solo 5% manifestaron solo desarrollarlas. Ver Figura 1.



Figura 1. Comparativo de desarrollo de competencias éticas y de responsabilidad social.

## 2. Desarrollo

Desde la década de los 90, el Tecnológico de Monterrey ha tomado acciones que dan muestra de su compromiso con la formación en valores. Específicamente, el plan para el Mejoramiento de la Calidad del Aprendizaje (Quality Enhancement Plan, QEP por sus siglas en inglés), antecedente de la educación en competencias transversales en ética y ciudadanía del actual Modelo Tec21, tenía como objetivo mejorar en forma estructurada y a largo plazo los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de Ética y Ciudadanía (Tecnológico de Monterrey, 2008) [2].

El objetivo de este programa era fortalecer en los estudiantes competencias éticas y ciudadanas que trascendieran su vida estudiantil, y se constituyeran en sello de su vida profesional. El programa incluía las materias curriculares obligatorias para todos los estudiantes de: Ética, persona y sociedad y Ética, profesión y ciudadanía, a la que después se agregaron Ética de los negocios, Ética aplicada y Bioética; estas últimas para estudiantes

de carreras profesionales específicas.

Estas materias fueron importantes para validar el desarrollo de las competencias éticas, y la elaboración de un ensayo final por parte de cada estudiante fue requisito para aprobar el curso. La rúbrica de evaluación contenía los aspectos de reflexión ética, problematización ética, desarrollo y justicia social, fundamentación ética y consideración de la dignidad humana. Esos elementos fueron, en cierto sentido, la base para la modelación de estrategias más acordes con el modelo Tec21. Indispensable es ahora, una equilibrada y justa relación entre teoría y práctica.

### 2.1 Marco teórico

El programa QEP declaraba cuatro competencias:

Competencia 1: Reflexionar, analizar y evaluar dilemas éticos relacionados con su persona, su práctica profesional y su entorno.

Competencia 2: Respetar a las personas y su entorno de forma que los egresados consideren las consecuencias de su actuación personal, social y profesional, y sean capaces de proponer soluciones a problemas éticos.

Competencia 3: Conocer y ser sensible a la realidad social, económica y política, de manera que sean capaces de manifestar de manera informada y razonada sus ideas sobre la realidad social, económica y política.

Competencia 4: Actuar con solidaridad y responsabilidad ciudadana para mejorar la calidad de vida de su comunidad y, especialmente, de las comunidades marginadas.

Esta formación fomenta el desarrollo de la autonomía del individuo, de su participación como ciudadano en la comunidad y de una conciencia de ser parte de la humanidad, lo que nos remite evidentemente a las convicciones más caras de Kant: autonomía, dignidad y humanidad en uno y en los demás. Esto es la aplicación de las diferentes disciplinas con sentido humano.

Para el Tecnológico de Monterrey el diseño de las actividades de las experiencias de aprendizaje tiene gran relevancia, y el equipo de profesores diseñadores ejecutan un proceso centrado en el contacto con la comunidad a intervenir, para conocer tanto las necesidades más críticas a ser solucionadas, como su cultura y valores. De esta manera, se concibe el proyecto integrando equipos multidisciplinarios en donde no sólo es importante la disciplina, sino la manera en la que se aplicará, de forma que se integre a la cultura y cosmovisión de vida de la comunidad y no se genere un rechazo por parte de la misma.

El proceso de diseño de una actividad ya sea de Semana i o de Semestre i, es un esfuerzo colaborativo de entre 6 y 12 meses en donde cada actividad está claramente vinculada a través de flujos de información, y donde los elementos transformadores están perfectamente identificados de manera que se minimiza la probabilidad de fracaso. Se tiene entonces un proyecto bien diseñado, en donde se evalúa cualquier escenario que pueda presentarse para actuar en consecuencia.

Las intervenciones comunitarias dentro de la Semana i están fundamentadas en fusionar la cultura de cada comunidad con la ciencia y tecnología de la institución, buscando soluciones a sus problemas cotidianos y coadyuvando a la reducción de la pobreza a través de diseños productivos. (González 2018)

Se toma como ejemplo la visión humanista de Vasco de Quiroga y su experiencia de pacificación en la región tarasca, quien respetando la idiosincrasia de las comunidades y aprovechando la riqueza natural de la zona, impulsó el desarrollo de proyectos productivos que daban valor agregado a los productos de la región y que dieron vida a una red de comercio que prevalece después de casi 500 años (México Desconocido, 2010). Siguiendo esa línea, la filosofía que sostiene el desarrollo de los proyectos de Semana i es la ingeniería solidaria, definida como la capacidad de diseñar y ejecutar proyectos de desarrollo social a través de grupos multidisciplinarios, basados en soluciones sencillas e ingenieriles (González 2015).

A diferencia de lo que sucede en una Semana i, en el diseño de actividades de un Semestre i la filosofía y la metodología son diferentes. En este último la intervención es durante un periodo escolar completo (aproximadamente 4 meses), en el cual la absorción de la cultura de la comunidad y la transferencia de emociones son más completas, lo que permite ir más allá de una intervención parcial. Dadas las dinámicas sociales cada vez más complejas, enfocadas en conceptos de bienestar de la persona a nivel social, económico y ambiental, la transferencia cultural/emotiva se ha redimensionado para que el proyecto sea asimilado como propio por la comunidad.

Normalmente las disciplinas están orientadas a la solución de problemas (solucionismo), y en buena medida a resolver necesidades económicas a partir de una perspectiva y parámetros de calidad acordes a las propias ideas. Este enfoque, sin embargo, no enriquece el crecimiento cultural de la comunidad al relegar o absorber

su cultura de trabajo.

En contraste se ubica la visión humanística-técnica de los alumnos del Tecnológico de Monterrey, quienes conscientes de que a través de su intervención pueden generar soluciones inmediatas pero que no impactan a largo plazo o de manera definitiva a la comunidad, promueven el empoderamiento de los miembros de la misma para que sean capaces de generar su propia riqueza y erradicar la pobreza extrema en la que viven; y esto sólo es posible con la transferencia de conocimientos, cultura y valores entre ambas partes del proyecto.

La decisión de seleccionar proyectos donde se requiera ejercer y poner en práctica conocimientos de las disciplinas involucradas debe ser colegiada entre la comunidad, el estado (gobiernos municipales, estatales o federales) y la academia, delimitando el alcance de éstos para que sean viables y alcanzables a corto y mediano plazo.

## **2.2 Descripción de la innovación**

El Semestre i es un gran laboratorio de aprendizaje para los alumnos, pero dado que el interés de la formación educativa va más allá de la solución de un problema o la implementación de un proyecto de desarrollo social, es necesario fomentar entre ellos la sensibilidad y capacidad de identificar momentos de aprendizaje social vivencial; es decir, aprender de la experiencia, cultura y valores de los miembros de la comunidad durante el tiempo de la intervención.

El trabajo en procesos interdisciplinarios permite enriquecer la solución de los problemas con diferentes visiones, en donde convergen saberes particulares de cada disciplina que se intersectan en soluciones pragmáticas y de fácil implementación, priorizando la participación y la dimensión social.

Dentro del proceso de aprendizaje los estudiantes se formulan muchas preguntas en torno a las decisiones éticas: desde el encuentro con las personas de la comunidad y la evaluación y entendimiento de la situación y lo que hacen, sienten y piensan, hasta el proceso de trabajo y la evaluación de los resultados del impacto de la propuesta. El aprendizaje sucede cuando los alumnos pueden interiorizar lo sucedido, y pueden trascender éste a los aprendizajes a su vida profesional. Para los profesores es importante monitorear continuamente el aprendizaje en bitácora a través de una rúbrica, lista de cotejo u otro instrumento, que permita determinar el nivel de desarrollo de la competencia y evaluar al mismo

tiempo el conocimiento aplicado en el proceso, así como las actitudes necesarias para conducir cualquiera de las etapas.

### 2.3 Proceso de implementación de la innovación

A la fecha se han realizado 3 Semanas i, durante las cuales se han implementado 13 proyectos en comunidades de la Sierra Gorda. De manera cualitativa se infiere el grado de implicación de los alumnos en la cultura y cosmovisión de las comunidades, que va desde respetar y comprender la importancia de aspectos culturales trascendentales como las fiestas religiosas y la música, hasta fusionar su cultura con la de los serranos en noches llenas de cantos de huapango. Este tipo de actividades facilitaron que los proyectos fueran adoptados por la comunidad.

Los alumnos de industrias alimentarias y biotecnología conocieron aspectos trascendentales de la herbolaria local, y lograron comprender su importancia cultural y desarrollar proyectos productivos dando valor agregado a productos agrícolas y raíces únicos en la región. Los estudiantes de ingeniería mecánica, mecatrónica e industrial comprendieron la importancia de diseñar soluciones basadas en la ausencia de electricidad, y fue como de manera colaborativa con los ingenieros agrónomos, y partiendo de las necesidades y conocimiento de la tierra y del clima de los habitantes. se construyeron soluciones únicas para la comunidad.

Como resultados del Semestre i, los alumnos del primer Play Lab (Acuña 2017) generaron una escuela ambulante de diseño, para dotar de capacidades a la comunidad en la intervención de sus espacios de uso público y no tener que depender totalmente ayuda externa. Con ese propósito se generaron tácticas para la organización vecinal, la escucha e identificación de intereses, y la generación de proyectos de beneficio de la comunidad, pues dotar de capacidades es una intervención más ética que simplemente implementar una idea preconcebida. Actualmente la comunidad ha logrado intervenir espacios públicos, y ha gestionado con la delegación recursos para limpiar y diseñar sus espacios.

En la segunda edición, el Semestre i Labor incorporó un modelo de emprendimiento social en el que los artesanos se involucraron en una experiencia de intercambio de saberes, donde se aprendía de gastronomía rural, elaboración de muñecas artesanales y elaboración de bancos con fibras naturales. Esta idea generó posibilidades de hacer las cosas diferentes, ya que en lugar de que los

artesanos viajen a vender sus productos, los visitantes van a reconocer su valor, a aprender de ellos y entender, a través de la experiencia, sobre su realidad.



Figura 2. Semana i y Semestre i en acción

En la tercera edición, los alumnos generaron un método para que los niños de la comunidad de Menchaca aprendieran a construir y diseñar sus espacios a través del juego. Estos espacios son resilientes e inclusivos, aceptan la intervención de grafiti y, en el caso de que se dañe el material, da pie a más posibilidades de creación. Esta intervención aprende y es flexible con los intereses de la comunidad haciéndola incluyente.

### 2.4 Evaluación de resultados

Para Semana i se realizó una encuesta de salida al terminar la sesión a nivel institucional, en donde se constató que a los alumnos este tipo de experiencias les sirven para el desarrollo de competencias transversales, y que impacta favorablemente en su pensamiento humanístico. En una población de 120 alumnos, durante las 3 ediciones, se obtuvo como promedio 4.6 en una escala de 5, en donde los comentarios de los alumnos de manera general manifestaron el desarrollo de dichas competencias.

Para este documento se realizó una encuesta a 41 alumnos ya graduados que participaron en alguna de las 3 ediciones de la Semana i, y el 30.8% manifiesta haber tenido un alto desarrollo de sus competencias disciplinares, un 46.2% señala haberlas desarrollado muy bien, 7.7% expresa haber tenido un desarrollo medio, y solo un alumno consideró no haber desarrollado competencias disciplinares, que en este caso estaban asociadas al desarrollo de productos agroindustriales, el manejo de huertos de traspatio, diseño y construcción de invernaderos, diseño de experimentos, diseño de procesos de fabricación y de operación, y diseño de nuevas empresas por citar algunos.

En cuanto a las competencias transversales, el 78% manifiesta tener un desarrollo sobresaliente, 17% siente que tuvieron un muy buen desarrollo, y 5% manifestó solo desarrollarlas. Ningún estudiante expresó bajo desarrollo, y de los comentarios se infiere que, además de las

competencias éticas y de desarrollo social, los alumnos desarrollaron las competencias de trabajo colaborativo, liderazgo y solución de problemas.

El 50% de los alumnos manifiesta haber desarrollado más el desarrollo comunitario, 46% el pago de hipoteca social, y 73% expresan que desarrollaron de manera sobresaliente su compromiso social. Finalmente, el 34% ha desarrollado por sí mismo iniciativas de responsabilidad social, y el 84% está involucrado en programas sociales en su trabajo, con lo que se puede inferir el éxito de estos programas en el desarrollo de las competencias mencionadas entre los alumnos del Tecnológico de Monterrey.

### 3. Conclusiones

En ambas iniciativas, Semana i y Semestre i que forman parte del Modelo Tec21, se evidencia que los estudiantes logran desarrollar competencias en ética y ciudadanía, adquiriendo una sensibilidad única acorde a los valores y misión del Tecnológico de Monterrey. En las actividades desarrolladas en estos espacios, los alumnos no solo dan soluciones a problemas puntuales de la comunidad, sino que las soluciones son a largo plazo y van acordes al pensamiento humanístico de nuestro fundador, Eugenio Garza Sada, quien sostenía “no repartas riquezas, reparte trabajo y elevará el nivel de vida de una comunidad”.

Nuestros graduados que participaron en estas actividades durante los últimos tres años han dado prueba de tomar un liderazgo en la comunidad a través de iniciativas propias, o de sus centros de trabajo, promoviendo la responsabilidad social entre sus compañeros, amigos y familiares.

Los proyectos siguen vivos y trabajando, en mejora continua; y todo el grupo de profesores y personal involucrado seguimos buscando espacios y comunidades en donde podamos hacer una intervención valiosa para la comunidad, y una transferencia cultural para nuestros estudiantes.

### Referencias

- Acuña, A., Maya, M., Britton, E., & García, M. (2017). Play Lab: Creating Social Value Through Competency and Challenge-Bases Learning. In *DS 88: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE17)*, Building Community: Design Education for a Sustainable Future, Oslo, Norway, 7 & 8 September 2017.
- González, C. (2018). *Proyectos académicos agroindustriales para reducir la pobreza*. Observatorio de Inno-

vación Educativa. Entrada a consulta 19 de febrero 2019 <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/proyectos-academicos-agroindustriales-para-reducir-la-pobreza>

- González, C., Manríquez, J., Trelles, S., Reyes, L., Neria, X., Llorevas, J. (2013). Mechatronics design for students: model based in industrial engineering techniques. In *DS 76: Proceedings of the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE13)*, Dublin, Ireland, 5 & 6 September 2013.

México desconocido. (2010). *Biografía de Vasco de Quiroga*. Entrada a consulta 19 de febrero 2019 <https://www.mexicodesconocido.com.mx/vasco-de-quiroga-1470-1565.html>

Tecnológico de Monterrey. Entrada a consulta 19 febrero 2019 <http://semestrei.tec.mx/semestre-i>

Tecnológico de Monterrey (2008). *Formación ética y ciudadana: nuestro compromiso*.

# Desde el aprendizaje significativo hacia una ciudadanía activa en el Centro Internacional de Innovación Social (CIIS) del Tecnológico de Monterrey, Campus Chiapas

## *From Meaningful Learning to Active Citizenship at the International Center for Social Innovation (CIIS) of Tecnológico de Monterrey, Chiapas Campus*

**Coordinador:**

Manuel de Jesús Villalobos García, Tecnológico de Monterrey, México, [mwillalobos@tec.mx](mailto:mwillalobos@tec.mx)

**Panelistas:**

Ana Cecilia Franco de la Rosa, Tecnológico de Monterrey, México, [ana.cecilia.franco@tec.mx](mailto:ana.cecilia.franco@tec.mx)

Claudia Rosalía Castro Hernández, Tecnológico de Monterrey, México, [crcaastro@tec.mx](mailto:crcaastro@tec.mx)

Mariana Olivia Monroy Coronel, Tecnológico de Monterrey, México, [marianamc@tec.mx](mailto:marianamc@tec.mx)

Martha Lucía Velázquez Díaz, Tecnológico de Monterrey, México, [martha.velzquez@tec.mx](mailto:martha.velzquez@tec.mx)

---

### Resumen

Las necesidades internacionales actuales requieren ciudadanos más comprometidos con el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos y del mundo en sí, la sociedad demanda líderes congruentes que ofrezcan soluciones a las problemáticas que aquejan al mundo, como los declarados 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible. Desde el 2016 el Tecnológico de Monterrey, Campus Chiapas, ha implementado el programa de “Verano i”, actualmente gestionado por el Centro Internacional de Investigación Social (CIIS), para ayudar a resolver esta gran inquietud y petición global y así cumplir con su visión: “formar líderes con espíritu emprendedor, sentido humano y competitivos internacionalmente” mediante la innovación social. Tanto directivos, profesores como alumnos que han vivido la experiencia del Verano i, han manifestado diferentes beneficios del programa, desde cambios en el actuar de los alumnos en cuanto a su compromiso con las comunidades, hasta un proceso de adquisición de competencias más fructífero con este modelo de enseñanza-aprendizaje. Aunque se ha observado un impacto de manera empírica, recientemente se planteó cómo medir ordenadamente y registrar el desarrollo de competencias en los alumnos y la transformación de su sentido ético y ciudadano. Para lograr esta medición se diseñó una herramienta de evaluación, que se aplicó en tres fases: al inicio del programa, en la etapa media y al final. Es importante medir el impacto que el programa de Verano i genera, para evaluar la implementación de este modelo en otros Campus; a la par que sirve para identificar áreas de oportunidad para mejorar el modelo.

### Abstract

*Current international needs require citizens more committed to improving the quality of life of human beings and the world itself. Society demands congruent leaders who offer solutions to the problems that afflict the world, such as the 17 Sustainable Development Goals. Since 2016, Tecnológico de Monterrey Campus Chiapas has implemented the “Verano i” program, currently managed by the International Center for Social Research (CIIS), to help resolve this great global concern and need. And at the same time fulfill its vision: “to develop leaders with an entrepreneurial spirit, a humanistic outlook and a global vision” through social innovation. Leaders, coordinators, teachers and students who have lived the experience of “Verano i”, have talked about the different benefits of the program, from changes in the students’ actions*

*regarding their commitment to the communities, up to a better development process of competences through this teaching-learning model. It has been empirically observed an impact, and it was recently raised how to measure and record the development of skills in students, as well as the transformation of their ethical and citizen sense. To achieve this measurement we designed an evaluation tool that was applied in three phases: at the beginning of the program, in the middle stage and at the end. It is important to measure the impact that the “Verano i” program generates, to evaluate the implementation of this model in other campuses; while serving to identify areas of opportunity to improve the model.*

**Palabras clave:** innovación social, investigación de acción, aprendizaje significativo.

**Keywords:** social innovation, action research, meaningful learning.

### **Objetivos**

Discutir la diferencia del proceso de enseñanza-aprendizaje de manera tradicional en el aula contra el proceso de enseñanza-aprendizaje activo, dentro de un contexto social donde los alumnos aplican de manera vivencial la teoría y la práctica, acompañados por un socio formador y por los profesores.

Demostrar el desarrollo de la competencia de emprendimiento innovador e innovación social; desde el planteamiento de propuestas innovadoras como parte de un proyecto de ciudadanía, hasta la creación de emprendimientos sociales que generan valor e impactan positivamente a la sociedad.

Presentar los resultados de la transformación del alumno hacia su compromiso ético y ciudadano, como consecuencia de las prácticas vivenciales del modelo educativo planteado en “Verano i”.



### **Contribuciones y temáticas que se van a abordar**

La creación del Centro Internacional de Innovación Social como respuesta a la vocación de innovación social del Campus Chiapas y a una realidad social nacional, donde uno de los principales escenarios es Chiapas, un estado rico en recursos naturales y con gran pobreza en su población.

La importancia de un modelo de investigación-acción para alumnos, profesores y comunidad, donde la teoría y la práctica van de la mano para crear aprendizajes significativos y soluciones en todos los actores.

El desarrollo de las tres competencias objetivo del programa de Verano I en el CIIS: emprendimiento innovador e innovación social, inteligencia social, y compromiso ético y ciudadano; en los alumnos del programa, mediante un modelo de aprendizaje activo y vivencial.

# Iniciativas socioemocionales en las universidades de la Red de Innovación Educativa (RIE360)

## *Socioemotional Initiatives in Higher Education Institutions in the Educational Innovation Network (RIE360)*

Guillermo Hernández Martínez, Director de Formación Integral del Estudiante, UANL, México, guillermo.hernandezm@uanl.mx

Carlos Ordóñez, Director de Liderazgo y Bienestar Estudiantil, Tecnológico de Monterrey, México, carlosordonez@tec.mx

Cimenna Chao Rebolledo, Coordinadora de la Especialidad en Educación Socioemocional, Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, México, cimenna.chao@ibero.mx

Elsa García Balbuena, Responsable del Programa CONVIVE BUAP, México, elsa.garciabalbuena@correo.buap.mx

Ismael Jaidar Monter, Coordinador Institucional de Tutoría Politécnica, IPN, México, ijaidar@ipn.mx

### Resumen

El desarrollo de la inteligencia socioemocional es fundamental para preparar personas competentes en entornos laborales, sociales, académicos y familiares. Los resultados esperados del Aprendizaje Social y Emocional (SEL, por sus siglas en inglés) y las iniciativas de desarrollo socioemocional y académico (SEAD, por sus siglas en inglés) varían, con un enfoque habitual en mentalidad productiva y comunidades / cultura de apoyo, desarrollo del carácter, gestión del comportamiento, educación cívica y orientación y preparación profesional. En este panel, los responsables de las principales iniciativas socioemocionales implementadas en 9 universidades mexicanas, miembros de la Red de Innovación Educativa RIE360, compartirán su experiencia en el diseño, desarrollo y ejecución de estas iniciativas y el impacto que éstas han tenido en sus comunidades.

### Abstract

*The development of socio-emotional intelligence is critical to prepare competent people in work, social, academic and family environments. Desired outcomes of Social and Emotional Learning (SEL) and Social Emotional and Academic Development (SEAD) initiatives vary, with a typical focus on productive mindsets and supportive cultures, character development, behavior management, civic education, and career guidance and preparation. In this panel, the heads of the main socioemotional initiatives implemented in 9 Mexican universities, members of the Educational Innovation Network (RIE360), will share their experience designing, developing and executing these initiatives and the impact these have made in their communities.*

**Palabras clave:** educación superior, competencias socioemocionales, aprendizaje a lo largo de la vida, competencias transversales

**Keywords:** higher education; socioemotional competence, lifelong learning, transversal competencies

### Objetivos

- Destacar la importancia de fomentar el desarrollo de habilidades socioemocionales en la comunidad vinculada a la Educación Superior.
- Promover un clima que estimule el desarrollo y la implementación exitosa de iniciativas socioemocionales.
- Ayudar a aquellos interesados en desarrollar, o que ya están implementando, iniciativas socioemocionales en sus organizaciones, al compartir experiencias y lecciones valiosas sobre las cuales pueden construir y avanzar sus propias iniciativas.

### Objectives

- *Highlights the importance of fostering socioemotional development in the higher education community.*
- *Promotes a climate which encourages the development and successful implementation of socioemotional initiatives.*
- *Help those interested in developing, or that are already implementing, socioemotional initiatives in their organizations, by sharing valuable experiences and lessons upon which they can build and advance their own.*

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Los gran mayoría de los enfoques educativos actuales se centran tanto en el rendimiento académico, que muchos estudiantes ingresarán al mercado laboral sin las habilidades necesarias para navegar un mundo cada vez más complejo y cambiante. La integración de iniciativas socioemocionales en la educación es fundamental para el éxito de los jóvenes tanto en el entorno académico y profesional, como social y familiar. Sin embargo, la implementación de iniciativas socioemocionales puede ser compleja, por lo que conocer las experiencias de aquellos que han logrado desarrollar y ejecutar exitosamente programas de esta naturaleza es clave.



# Liderazgo 21

## Leadership 21

Juan Pablo Durán Olea, Servicios Liverpool SA de CV, México, [jpdurano@liverpool.com.mx](mailto:jpdurano@liverpool.com.mx)  
Sandra Vargas Velasco, Servicios Liverpool SA de CV, México, [svargasv@liverpool.com.mx](mailto:svargasv@liverpool.com.mx)  
Bárbara Sierra Bárcena, Servicios Liverpool SA de CV, México, [mbsierrab@liverpool.com.mx](mailto:mbsierrab@liverpool.com.mx)  
Alejandra Ruíz Vázquez, Servicios Liverpool SA de CV, México, [agruizv@liverpool.com.mx](mailto:agruizv@liverpool.com.mx)  
Shantall Monroy Gómez, Servicios Liverpool SA de CV, México, [msmonroyg@liverpool.com.mx](mailto:msmonroyg@liverpool.com.mx)

### Resumen

El objetivo de la iniciativa es asegurar la alineación del modelo de Liderazgo de la tienda departamental El Puerto de Liverpool, que consta de 5 capacidades: desarrollo, conecto, adopto, inspiro y enfoco; a través del despliegue de una estrategia integral de comunicación, aprendizaje y desarrollo continuo y permanente, de líderes en todos los niveles y negocios que conforman al grupo.

### Abstract

*The principal objective of this initiative is to ensure the alignment of the Leadership 21 Model for El Puerto de Liverpool department store, this model have 5 competencies which are: develop, connect, adopt, inspire and focus; through a global strategy of communication, continuous development and learning for leaders at all management levels and business division of our company.*

**Palabras clave:** liderazgo, aprendizaje, educación, desarrollo

**Keywords:** leadership, learning and knowledge, education, development

### Objetivos

Aceleradora de Liderazgo: programa intensivo para proveer un desarrollo acelerado a los líderes que ocupan posiciones clave, en los negocios de El Puerto de Liverpool.

Programa de Liderazgo para Jefes: brindar contenidos de alto nivel que ayuden a fortalecer y potencializar las habilidades de liderazgo

Programa de Directores: Potenciar habilidades por medio de recursos que ayudarán a enfrentar retos estratégicos y evolucionar el estilo de liderazgo. Incrementando la productividad a través de redes y la creación de ambientes positivos con equipos y pares.

### Contribuciones y temáticas que se van a abordar

Necesidades de evolucionar el estilo de liderazgo, diagnóstico de personas (líderes actuales), modelo de liderazgo, plataforma de programas que soportan el modelo, recursos adicionales de autoconsumo.



# Making Global Learning Universal: Promoting Inclusion and Success for All Students

Hilary Landorf, Florida International University, Estados Unidos, landorfh@fiu.edu  
Stephanie Doscher, Florida International University, Estados Unidos, sdoscher@fiu.edu  
Jaffus Hardrick, Florida Memorial University, Estados Unidos, jaffus.hardrick@fmuniv.edu  
José Manuel Páez Borrillo, Tecnológico de Monterrey, México, jm.paez@tec.mx  
Luz Patricia Montaña, Tecnológico de Monterrey, México, pmontano@tec.mx  
Rosa Gabriela Méndez Carrera, Tecnológico de Monterrey, México, gaby.mendez@tec.mx

---

## Resumen

*Si bien existe un amplio consenso en la educación superior de que el aprendizaje global es esencial para el éxito de todos los estudiantes, existen pocos modelos para lograr este objetivo. Los autores de este libro, pertenecientes a una de las universidades de investigación más grandes y diversas de Estados Unidos, proporcionan este modelo y, al hacerlo, ofrecen a los lectores una definición amplia de Aprendizaje Global que abarca una amplia variedad de modos y experiencias. —En persona, en línea y en actividades co-curriculares en el hogar y en el extranjero— e involucra a todos los estudiantes en el campus. Proporcionan un conjunto replicable de estrategias que integran el aprendizaje global en todo el plan de estudios y facilitan el aprendizaje global de alta calidad y alto impacto para todos los estudiantes.*

*El enfoque que describe este libro se basa en tres principios: que el aprendizaje global es un proceso para ser experimentado, no una cosa para ser producida; que requiere la participación de todos los estudiantes, particularmente los subrepresentados, y que no puede tener éxito si se reserva para unos pocos seleccionados; y por último, que el aprendizaje global implica más que el dominio de un cuerpo de conocimiento en particular.*

*Los autores conceptualizan el aprendizaje global como el proceso de diversas personas que analizan y abordan en colaboración problemas complejos que trascienden fronteras de todo tipo. Demuestran cómo las instituciones pueden permitir a todos los estudiantes determinar las relaciones entre diversas perspectivas sobre los problemas y desarrollar soluciones equitativas y sostenibles para las comunidades humanas y naturales interconectadas del mundo. Además, describen como un proceso de liderazgo (impacto colectivo) puede permitir a todas las partes interesadas de todos los departamentos y disciplinas alinear e integrar el aprendizaje global universal en toda la institución y lograr los objetivos de excelencia inclusiva.*

## Abstract

While there is wide consensus in higher education that global learning is essential for all students' success, there are few models of how to achieve this goal. The authors of this book, all of whom are from one of the nation's largest and most diverse research universities, provide such a model and, in doing so, offer readers a broad definition of global learning that both encompasses a wide variety of modes and experiences—in-person, online, and in co-curricular activities at home and abroad—and engages all students on campus. They provide a replicable set of strategies that embed global learning throughout the curriculum and facilitate high quality, high-impact global learning for all students.

The approach this book describes is based upon three principles: that global learning is a process to be experienced, not a thing to be produced; that it requires all students' participation—particularly the underrepresented—and cannot succeed if reserved for a select few; and that global learning involves more than mastery of a particular body of knowledge.

The authors conceptualize global learning as the process of diverse people collaboratively analyzing and addressing complex problems that transcend borders of all kinds. They demonstrate how institutions can enable all students to determine relationships among diverse perspectives on problems and develop equitable, sustainable solutions for the world's interconnected human and natural communities. What's more, they describe how a leadership process—collective impact—can enable all stakeholders across departments and disciplines to align and integrate universal global learning throughout the institution and achieve the aims of inclusive excellence.

**Palabras clave:** Educación Internacional, Aprendizaje Global, Tec Global Classroom, Liderazgo

**Keywords:** International Education, Global Learning, Tec Global Classroom, Leadership

### Book Contributions

Providing examples of practice, this book:

- Offers a model to make global learning universal.
- Provides a definition of global learning that incorporates diversity, collaboration, and problem solving as essential components.
- Describes effective leadership for implementation consistent with the attributes of global learning.
- Illustrates integrative, high-impact global learning strategies within the access pipeline, students' coursework, and co-curricular activities.
- Offers practical strategies for global learning professional development, student learning assessment, and program evaluation.
- Promotes inclusive excellence through universal global learning.

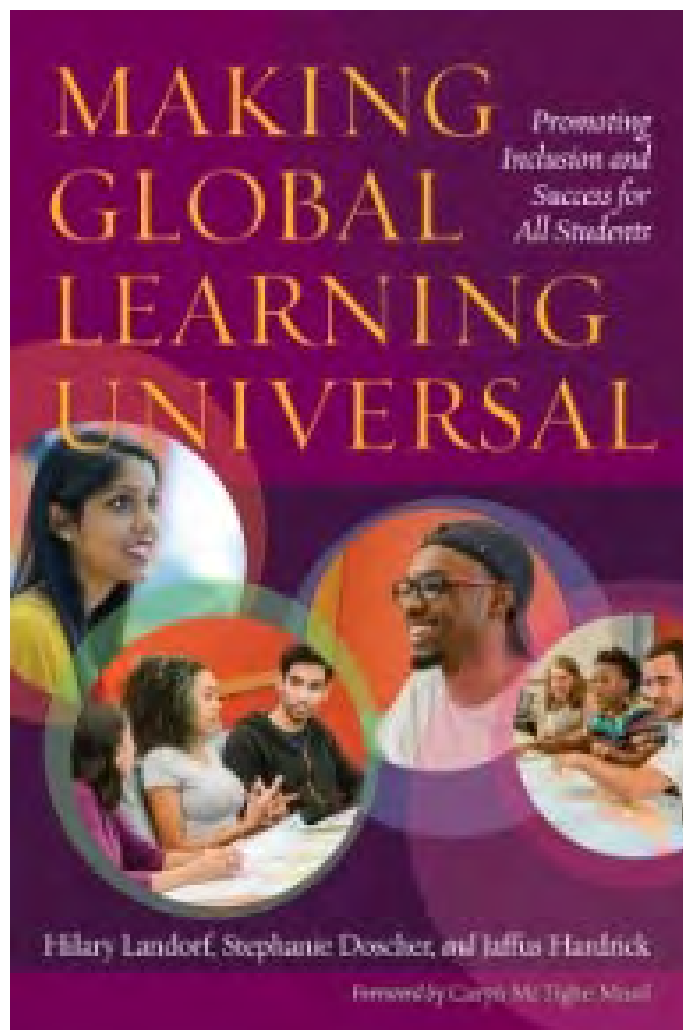
### Thematic Approaches

- Definition of Global Learning
- Making Global Learning Universal through Collective Impact
- Global Learning Courses at Home
- Relation of the book topics and Global Learning in general with Tec Global Classroom initiative.

### Data of Book

Landlorf, H., Doscher, S., & Hardrick, J. (2018). *Making Global Learning Universal: Promoting Inclusion and Success for All Students*. Sterling, Virginia, USA: Stylus Publishing, LLC.

### Book's cover



# ¿A qué juegan los empleados del futuro?

## *What do the employees of the future play?*

Claudia Zubieta Ramírez, Tecnológico de Monterrey, México, [claudia\\_zubieta@tec.mx](mailto:claudia_zubieta@tec.mx)  
Valeria Cantú González, Tecnológico de Monterrey, México, [vcantu7@tec.mx](mailto:vcantu7@tec.mx)

### Resumen

Una persona no puede aspirar a algo que no conoce y mucho menos elegir una carrera de la cual no tiene conocimiento. La mesa de networking *¿A qué juegan los empleados del futuro?* tiene como objetivo principal el difundir los resultados sobre las elecciones de profesión de los niños que vistan KidZania en los distintos países en los que el parque tiene presencia. Adicionalmente, propone construir una atmósfera de intercambio entre los actuales educadores de los próximos estudiantes del Tecnológico de Monterrey y sus futuros empleadores. Lo anterior busca que los educadores identifiquen las necesidades de habilidades y competencias que el mercado laboral experimenta, buscando que éstas se incluyan como parte de su currícula y refuercen/complementen las identificadas por el Modelo Tec21. A la vez que KidZania reconoce y actualiza las principales profesiones del contexto, con la intención de incluirlas en el parque de Monterrey para que los niños las conozcan y aspiren a ellas.

### Abstract

*A person cannot aspire to something he does not know, much less choose a career of which he has no knowledge. The networking table What do the employees of the future play? has as main objective to disseminate the results about the profession choices of children who dress KidZania in the different countries in which the park has presence. Additionally, it proposes to build an atmosphere of exchange between current educators of the next students of Tecnológico de Monterrey and their future employers. The former seeks educators to identify the needs of skills and competencies that the labor market experiences, seeking them to be included as part of their curriculum and reinforce / complement those identified by Modelo Tec21. At the same time that KidZania recognizes and updates the main professions of the context, with the intention of including them in Monterrey's park so that the children know and aspire to them.*

**Palabras clave:** empleos del futuro, diferencias de género, emprendimiento, educación del futuro

**Keywords:** future jobs, gender differences, entrepreneurship, future of education

### Objetivos

Dar a conocer los hallazgos de un estudio realizado en distintos parques KidZania con el fin de que los empleados y agentes educativos conozcan acerca de las actuales preferencias de juego de niños de distintos países.

Reflexionar sobre las áreas de oportunidad, con respecto a conocimientos, habilidades y actitudes, que tienen los egresados de educación superior.

Proponer ideas de cómo, mediante el juego y formación académica, desarrollar en el niño las habilidades y actitudes necesarias para el futuro; además de identificar cuáles son las profesiones que actualmente existen en

el mercado laboral del contexto para que éstas sean incluidas por KidZania.

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*

En un primer momento el Dr. Ger Graus, coordinador educativo global de KidZania, expondrá los hallazgos sobre las diferencias que existe entre países y géneros en relación a las primeras opciones de actividades a escoger por parte de los niños al tener una visita escolar a KidZania.

Seguido de ello, se formarán equipos de ocho personas

donde, por un lado, los empleadores compartirán las principales áreas de oportunidad que observan en sus empleados. Por el otro, los agentes educativos podrán identificar cuáles son las habilidades y competencias que requieren los jóvenes que ingresan al mercado laboral, lo anterior con la finalidad de poder incluirlas como parte de su plan curricular. Adicionalmente, tanto empleadores como docentes compartirán los distintos retos que observan en su día a día al interactuar con la generación nativa digital.

Se llevarán a cabo tres rondas de 5 minutos cada una para que se logre una mayor interacción entre los participantes. Finalmente, un integrante de cada equipo dará sus conclusiones sobre cómo poder formar de la manera correcta a los empleados del futuro. Además, de manera general, se darán a conocer ideas relacionadas a cómo darles a conocer a las futuras generaciones las profesiones del futuro.

#### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Los principales empleadores de los egresados del Tecnológico de Monterrey – Campus Monterrey.

Agentes educativos que estén a cargo de los planes curriculares de sus centros (cualquier nivel), énfasis en las escuelas proveedoras de Campus Monterrey.

Investigadores en la línea de evaluación del aprendizaje.

#### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Una persona no puede hablar de algo que no conoce y mucho menos elegir una carrera de la cual no tiene conocimiento. El propósito de esta mesa es darles a conocer a los empleadores y agentes educativos los resultados de la investigación que realiza KidZania sobre las actividades que eligen como primera opción los niños durante sus visitas escolares. Asimismo, las aspiraciones que tienen sobre quiénes desean ser de grandes, esto, antes y después de su visita. Lo anterior puede ayudar a los empleadores a conocer más detalladamente las aspiraciones de la población que en un futuro formará parte de su fuerza laboral. A su vez, puede pensar en incorporar su empresa a KidZania para que las nuevas generaciones conozcan los tipos de trabajo que se pueden tener y las carreras afines a estos.

Por otro lado, los empleadores podrán exponer cuáles son las áreas de oportunidades en cuanto a conocimientos, habilidades y actitudes que identifican en sus empleados actuales, de este modo tanto los agentes educativos como

los representantes de KidZania pueden tomar lo anterior en consideración para hacer ajustes en sus programas educativos.

El objetivo principal es la creación de una red de colaboración que derive en un círculo virtuoso con el empleado del futuro al centro y el resto de los actores aportando para su formación integral.



# Educación financiera con perspectiva de género: Habilidades y competencias para el México del futuro

## *Financial education with gender perspective: Skills and competencies for the future Mexico*

María Elena Hurtado, Tecnológico de Monterrey, México, malena@calpulli.mx

### Resumen

Esta mesa busca generar un espacio para compartir ideas y experiencias que aborden la carencia de conocimientos y habilidades en educación financiera, la desigualdad entre mujeres y hombres en la toma de decisiones financieras y el uso de las FinTech.

### Abstract

*This conversation seeks to facilitate a space to share ideas and experiences about the lack of financial education knowledge and skills, gender equality on making financial decisions and the use of FinTech.*

**Palabras clave:** educación financiera, inclusión financiera, desigualdad de género

**Keywords:** *financial education, financial inclusion, gender equality*

### Objetivos

Compartir experiencias innovadoras, recursos didácticos, resultados de investigaciones y soluciones creativas implementadas para lograr introducir la educación financiera como una educación básica y de acceso universal para la población del México de hoy y del futuro. Promover el uso de tecnologías financieras dentro de la promoción de la inclusión de las nuevas tecnologías de comunicación en la educación y el desarrollo económico. Generar redes de colaboración en torno al intercambio de información de la mesa, para construir estrategias educativas a corto, mediano y largo plazo en pro de la educación financiera, desde una perspectiva de igualdad de género.

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking*

Se subdivide el grupo de acuerdo a las áreas académicas asistentes, considerando tres grupos en los que se subdividirán, pudiendo variar de acuerdo a la experiencia o asistencia al congreso: Grupo 1: carreras con enfoque

de servicios, Grupo 2: carreras con enfoque de industria, Grupo 3: carreras con enfoque de comercialización.

Cada participante se presenta y explica brevemente su experiencia en cuanto a su aprendizaje en educación financiera, así como los conocimientos y habilidades que tiene en el tema. Se solicita que cada asistente participe y comparta por lo menos una vivencia personal sobre lo abordado. Tiempo: 1 minuto por participante = 15 minutos en total.

La persona facilitadora pedirá después que dentro de cada subgrupo las y los participantes compartan la importancia con la que su institución de procedencia ha abordado la problemática (metodología innovadora que han diseñado e implementado) o si la incluye dentro de la formación de profesionales. 3 minutos máximo por participante = 20 minutos en total aproximadamente.

Los últimos 10 minutos serán para compartir información con aquellas personas con quienes se desea mantener un contacto, para conocer en profundidad su experiencia y generar redes de colaboración. Para esto la persona facilitadora sugerirá el intercambio de sus nombres,

tarjetas, números telefónicos y correos electrónicos.

**Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Representantes de instituciones, maestras, maestros y docentes investigadores a cargo del diseño o implementación de estrategias educativas innovadoras.

**Contribuciones de la Mesa de *networking***

El aporte será la generación de redes colaborativas en torno a la problemática, que permitan la convergencia de proyectos, actividades y recursos, para construir colectivamente estrategias que promuevan educación financiera con perspectiva de género.

# Programas de desarrollo de habilidades socioemocionales como metodología de innovación educativa

## *Socioemotional skills development programs as educational innovation methodologies*

Edson López, Grupo Latinoamericano de Asesores por la Educación,  
Guatemala, elopez@glaeducacion.com  
Misha Orlandini, Grupo Latinoamericano de Asesores por la Educación,  
Guatemala, morlandini@glaeducacion.com

### Resumen

Las habilidades socioemocionales se refieren al conjunto de herramientas que permiten a las personas entender y regular sus emociones, comprender las de los demás, sentir y mostrar empatía por los otros, establecer y desarrollar relaciones positivas, tomar decisiones responsables, así como definir y alcanzar metas personales. En la actualidad, el proceso de formación de niños y jóvenes se lleva a cabo, en gran parte, dentro del contexto de las instituciones educativas, es por eso que la formación integral es vital para el desarrollo de sociedades sanas, prósperas y acorde con los Objetivos de Desarrollo del Milenio que se han fijado los 189 miembros de Naciones Unidas. Hasta finales del siglo XX, eran los aspectos intelectuales y académicos los que predominaban en las mallas curriculares de las instituciones académicas normadas, mientras que los aspectos sociales y psicoemocionales pertenecían al ámbito privado y familiar. Sin embargo, los cambios sociales y tecnológicos del siglo XXI han puesto en evidencia la importancia de incorporar estos aspectos de la formación cognitiva y emocional dentro del aula. Los nuevos modelos de paternidad, la irrupción de las nuevas dinámicas sociales como consecuencia de las tecnologías de la información y comunicación (TICS) y la nueva ciudadanía digital hacen imperativo la formación de la comunidad educativa en aspectos integrales que abarquen lo intelectual y emocional de manera integral.

### Abstract

*Socio-emotional skills refer to the set of tools that allow people to understand and regulate their emotions, understand others, feel and show empathy, establish and develop positive relationships, make responsible decisions, and define and achieve personal goals. Nowadays, the process of educating children and young people is carried out, in large part, within the context of educational institutions, that is why comprehensive training is vital for the development of healthy, prosperous societies and in accordance with the Objectives of Millennium Development that the 189 members of the United Nations have set. Until the end of the 20th century, it was the intellectual and academic aspects that predominated in the educational curriculum of the regulated academic institutions, while the social and psychoemotional aspects belonged to the private and family sphere. However, the social and technological changes of the 21st century have highlighted the importance of incorporating these aspects of cognitive and emotional training into the classroom. The new models of paternity, the emergence of new social dynamics as a result of information and communication technologies (ICT) and the new digital citizenship make it imperative the formation of the educational community in integral aspects that encompass the intellectual and emotional aspects.*

**Palabras clave:** habilidades socioemocionales, habilidades para la vida, inteligencia emocional, habilidades blandas

**Keywords:** socioemotional abilities, life skills, emotional intelligence, soft skills



### **Objetivos**

Sensibilizar sobre la importancia del desarrollo de las habilidades socioemocionales a todos los actores de la comunidad educativa.

Subrayar la importancia de generar reglamentos, manuales y protocolos de convivencia escolar que sean generados de forma colaborativa y en consenso con todos los actores de la comunidad educativa.

Promover programas de desarrollo de inteligencia emocional con un sistema de evaluación integral, que permita instalar estas habilidades en los líderes educativos encargados de su continuidad en la comunidad.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

Impulsar el diálogo a través de preguntas generadoras, que abran una discusión nutrida sobre la importancia del desarrollo de las habilidades socioemocionales, con una posterior presentación sobre los principales aspectos de la educación de habilidades socioemocionales.

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Directores de instituciones educativas, directores del departamento de psicología de las instituciones educativas.

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Mostrar a los directores de instituciones educativas o de los departamentos de psicología la importancia del desarrollo de las habilidades socioemocionales y el impacto que éstos programas pueden tener a largo plazo, sobre todo en la gestión del acoso escolar y otras problemáticas que afectan a la comunidad educativa (drogas, armas, entre otros).

Generar un espacio de conocimiento a través del intercambio de diversas experiencias en diferentes países y contextos que contribuyan al abordaje de la problemática del acoso escolar en diferentes instituciones educativas.

# Estrategias para el desarrollo de competencias cuantitativas y habilidades de comunicación para los trabajos del futuro que no conocemos todavía

## *Strategies for the future development of quantitative and communication skills for jobs that we don't even know yet*

Pablo López Sarabia, Tecnológico de Monterrey, México, plsarabia@tec.mx

### Resumen

El sistema universitario actual se enfrenta al desafío de desarrollar competencias cuantitativas y habilidades de comunicación que permitan a los egresados incorporarse a los trabajos del futuro que no conocemos todavía. La revolución tecnológica 4.0, la economía del compartir y los nuevos modelos de negocios, asociadas al uso de herramientas tecnológicas están eliminando puestos de trabajo tradicionales, pero también están generando nuevas posiciones que todavía no podemos identificar, pero que requerirán de competencias y habilidades concretas. El auge de la robótica, la digitalización, el crecimiento exponencial de los datos y la popularidad de las redes sociales nos indican que, aunque no sepamos el nombre y características específicas que tendrán las nuevas profesiones del futuro, requerirán que los egresados de las universidades tengan una capacidad cuantitativa que permita extraer información de los datos mediante el uso de herramientas tecnológicas y de programación. Los datos darán la información relevante para definir estrategias de negocios, pero se requerirá de una habilidad para comunicar las ventajas de un producto a una masa de consumidores que reciben una gran cantidad de estímulos. Por lo anterior, se requiere que los egresados tengan buena redacción, ortografía, vocabulario y la habilidad de comunicar oralmente a diversos públicos objetivos.

### Abstract

*The current university system faces the challenge of developing quantitative and communication skills that allow graduates to join future jobs that we don't even know yet. The 4.0 technological revolution, the sharing economy and the new business models associated with the use of technological tools are eliminating traditional jobs, but they are also generating new positions that we still cannot identify, but which will require specific skills and abilities. The rise of robotics, digitalization, the exponential growth of data and the popularity of social networks indicate that, although we do not know the name and specific characteristics of the new future professions, will require university graduates with a quantitative capacity that allows information to be extracted from the data using technological and programming tools. The data will show the relevant information to define business strategies, but it will also require an ability to communicate the advantages of a product to a mass of consumers who receive a large amount of stimuli. Therefore, it is required for graduates to have good writing, spelling, vocabulary and the ability to communicate orally to various target audiences.*

**Palabras clave:** habilidades de comunicación, análisis cuantitativo, trabajos del futuro

**Keywords:** communication skills, quantitative analysis, future jobs

### **Objetivos**

Compartir las estrategias de profesores e instituciones universitarias en el desarrollo de actividades y herramientas (tecnológicas y de programación) que permitan fortalecer las competencias cuantitativas que permita a los alumnos afrontar con éxito los empleos del futuro que aún no conocemos.

Compartir las experiencias académicas para desarrollar y fortalecer las habilidades de comunicación oral y escrita en los alumnos que les permitan una comunicación óptima de sus productos y modelos de negocios a diversos públicos, en un entorno de auge de las redes sociales.

Generar una red de colaboración que permita el intercambio de experiencias, actividades y recursos tecnológicos que permitan desarrollar una estrategia efectiva, para que los alumnos desarrollen sus competencias cuantitativas y habilidades de comunicación, para afrontar los trabajos del futuro que aún no conocemos.

### **Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de *networking***

Se divide a los interesados en equipos de 4 personas. 2 integrantes del equipo desarrollarán como máximo 5 estrategias que permitan desarrollar las habilidades cuantitativas de los alumnos universitarios para las profesiones del futuro que aún no conocemos. Los otros 2 integrantes del equipo desarrollarán como máximo 5 estrategias para reforzar las habilidades de comunicación escrita y oral de los alumnos en un entorno de auge de las redes sociales.

Cada integrante se presenta e indica la institución de procedencia y área de especialidad. Se integran las parejas buscando que vengan de áreas distintas o de otra institución. Se escribirán las estrategias para el desarrollo de competencias y habilidades. 1 minuto para la presentación y 15 minutos para definir las 5 estrategias. Las parejas que trabajaron con las estrategias cuantitativas se juntaron con sus pares de otros equipos y los desarrollaron las habilidades de comunicación harán lo propio. La idea es que cada grupo encuentre las similitudes y diferencias con los demás usando un formato tipo pitch de máximo 2 minutos por pareja. Al término deberán concentrar sus anotaciones en una cartulina y colocar las 3 estrategias que hayan llamado más la atención por su originalidad e innovación. 15 minutos

Presentación ante todos los asistentes de las 3 principales estrategias para desarrollar competencias cuantitativas y

habilidades de comunicación. 10 minutos

En los últimos 5 minutos se conformarán las redes que permitan llevar a la práctica las estrategias propuestas.

### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Profesores, directivos, futuristas y emprendedores que han desarrollado actividades pensando en el desarrollo de competencias y habilidades que piensan deberán tener los futuros profesionistas para los trabajos del futuro que aún no conocemos.

### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

El auge de la robótica, la revolución tecnológica 4.0, el acceso masivo a datos, el auge de las *startup* y el apogeo de las redes sociales, están generando nuevos modelos de negocios que están haciendo desaparecer algunos oficios y profesiones, pero también generando nuevos trabajos que aún no conocemos bien. La mesa persigue tener una primera visión de las competencias cuantitativas y habilidades de comunicación que serán necesarias en los egresados de las universidades para responder a los nuevos desafíos.

La mesa aporta una lluvia de ideas sobre estrategias que permitan desarrollar las competencias y habilidades para los egresados que trabajarán en actividades desconocidas. Se busca que la visión multidisciplinaria y multiregional de los interesados permitan enriquecer las propuestas con diferentes enfoques y experiencias, motivando a la conformación de redes de investigación que permitan instrumentar las estrategias planteadas y documentar su efectividad.

# Cómo construir relaciones ganar – ganar entre la industria y la universidad

## *How to build lasting “win-win” partnerships between industry and university*

Diana Nayelli Guerrero García, Tecnológico de Monterrey, México, [dnguerra@tec.mx](mailto:dnguerra@tec.mx)

### Resumen

Debido al crecimiento acelerado de las organizaciones, hoy más que nunca se vuelve primordial que la universidad y la industria mantengan una relación estrecha que les permita desarrollar competencias en los futuros profesionistas para que sean capaces de afrontar los trabajos del futuro, resolver problemas complejos y adaptarse a un entorno cambiante; y generar valor a la sociedad por medio del desarrollo de nuevos productos y servicios acorde a las necesidades actuales. Por tales motivos, es pertinente abrir un espacio de reflexión donde nos nutramos de las experiencias de colegas que han trabajado de manera conjunta con organizaciones, se comparta conocimiento para la generación de nuevas formas de colaboración entre la universidad y la industria e identifiquemos qué ha funcionado y qué nos falta por desarrollar para garantizar que este tipo de colaboraciones sean benéficas y duraderas a través del tiempo.

### Abstract

*Nowadays is very important to build and manage lasting “win-win” partnerships between industry and university, in order to develop specific competencies, like solving complex problems and adapting to change in the workplace, and develop new products and services for future needs of customers. For these reasons, it is important to talk about how an university can contribute to a company’s performance, what could be the best practices for industry – university collaboration, and how to make it work for a long time.*

**Palabras clave:** cooperación, proyectos, investigación

**Keywords:** stakeholders, cooperative, research

### Objetivos

Crear, de forma intencional, una red viva de conversación en torno al tema “colaboración entre la industria y la universidad”, utilizando la metodología “World Café”.

Generar un espacio cómodo donde los participantes reflexionen sobre las siguientes preguntas:

¿Cómo diseñar proyectos atractivos que se vinculen con la industria?

¿Cómo se genera una relación de colaboración ganar – ganar entre la empresa y la universidad?

¿Cómo puedo garantizar la participación activa de una empresa durante el proceso de enseñanza – aprendizaje vinculado a una materia o módulo de aprendizaje?

Identificar patrones o aspectos clave en el proceso de vinculación empresa – universidad que permitan generar una relación ganar – ganar entre las partes y definir acciones puntuales para garantizar la experiencia de todos los participantes.

### Formato de interacción a usar para lograr los objetivos de la Mesa de Networking

Bienvenida: Presentación del objetivo de la mesa de networking, preguntas de reflexión y agenda de la sesión. (3 min.)

Definición de roles y equipos: Se integrarán grupos de 4 o 5 personas y se definirá un moderador por mesa. (2 min)

Primera ronda: El moderador dará a conocer la pregunta

de reflexión 1, incentivará la participación de todos los integrantes de la mesa y antes de que finalice el tiempo de discusión, realizará un consenso para identificar 3 ideas clave que compartirá con el siguiente grupo de participantes. (15 min.)

Segunda ronda: Los participantes buscan una nueva mesa de *networking*, comparten sus puntos de vista sobre la pregunta de reflexión 1 (5 min.), el moderador expone la pregunta de reflexión 2 y se realiza la misma dinámica que en punto anterior (15 min.). Pasan a otra mesa, se realiza la misma dinámica para conocer las respuestas de la pregunta 1 (5 min) y 2 (5 min), finalizando con la discusión sobre la pregunta de reflexión 3 (15 min.)

Conclusiones: Por último, los moderadores exponen los hallazgos más relevantes de cada una de las mesas y el líder de la mesa de *networking* presenta las conclusiones finales. (25 min)

#### **Público a quien va dirigida la Mesa de *networking***

Participantes que hayan desarrollado en sus asignaturas un proyecto vinculado con la industria.

#### **Contribuciones de la Mesa de *networking***

Al finalizar la dinámica, cada uno de los moderadores expondrán los hallazgos más importantes que hayan identificado para las preguntas de reflexión, con lo cual, los participantes de la sesión de *networking* tendrán la posibilidad de atesorar el conocimiento generado durante la sesión y aplicarlo en sus universidades de acuerdo a los planes o programas de vinculación empresa – universidad existentes.