

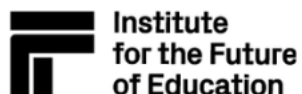
Como citar: López-Caudana, E.O., Vázquez-Parra, J.C., George-Reyes, C. & Suárez-Brito, P. (2023). SciTEL4C. Scientific & Technological Entrepreneurship Learning 4 Complexity. Manual de Implementación. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.

SciTEL4C. Scientific & Technological Entrepreneurship Learning 4 Complexity

*Detonando ideas de emprendimiento científico-tecnológico para todos y
todas.*

Manual de Implementación

Registro de Propiedad Intelectual: 03-2023-082509191500-01



Los autores agradecen el apoyo financiero otorgado por el Tecnológico de Monterrey a través del Challenge-Based Research Funding Program 2022, Proyecto #I001 - IFE001 - C1-T1 - E

Índice

Nociones básicas de Emprendimiento Científico-Tecnológico

La IA y la Robótica como tecnologías habilitadoras

Sobre la Metodología SciTEL4C

Implementación

A. Diagnóstico

B. Actividades

C. Evaluación

D. Sugerencia de implementación y seguimiento

Documentos relacionados con esta metodología y su proceso de validación

Nociones básicas de Emprendimiento Científico-tecnológico

Emprender se refiere al acto de iniciar y desarrollar un negocio o proyecto con el objetivo de generar valor económico, social o ambiental. Es un proceso que implica identificar oportunidades, diseñar estrategias, asumir riesgos y tomar acciones con el fin de crear algo nuevo o mejorar lo existente. El emprendimiento va más allá de simplemente iniciar un negocio, se trata de ser creativo, innovador y estar dispuesto a enfrentar desafíos y superar obstáculos.

Implica asumir responsabilidad y liderazgo, tomar decisiones, gestionar recursos, establecer redes de contacto y adaptarse a los cambios del entorno. Los emprendedores son personas visionarias, apasionadas, persistentes y dispuestas a aprender de los fracasos para lograr el éxito. También deben estar dispuestos a trabajar arduamente, enfrentar la incertidumbre y tener la capacidad de resolver problemas de manera creativa.

Ya de manera más concreta, el emprendimiento científico tecnológico se refiere a la creación y desarrollo de negocios o proyectos basados en conocimientos científicos y tecnológicos. Implica aplicar los avances científicos y tecnológicos para resolver problemas, mejorar procesos y crear productos o servicios innovadores. Este tipo de emprendimiento se centra en aprovechar el conocimiento científico y tecnológico para generar valor en distintos sectores, como la salud, la energía, el medio ambiente, la informática, entre otros.

Combina el espíritu emprendedor con la aplicación de la ciencia y la tecnología. Requiere de una sólida formación en áreas científicas y técnicas, así como una comprensión profunda de las oportunidades y desafíos del mercado. Además, implica la capacidad de traducir los avances científicos en soluciones prácticas y comercialmente viables.

¿Por qué todas y todos podemos ser emprendedores científico-tecnológicos?

Cualquier persona, independientemente de su formación académica o experiencia previa, puede convertirse en un emprendedor científico tecnológico. Aunque es cierto que contar con conocimientos científicos y tecnológicos sólidos puede facilitar el proceso, no es un requisito excluyente. Aquí hay algunas razones por las cuales todos podemos ser emprendedores científico-tecnológicos:

1. Acceso a la información y recursos: En la era digital, tenemos acceso a una gran cantidad de información y recursos en línea que nos permiten aprender sobre diversos temas científicos y tecnológicos. Existen plataformas educativas, cursos en línea y comunidades de apoyo que pueden ayudarnos a adquirir los conocimientos necesarios para emprender en estos campos.

2. Colaboración y trabajo en equipo: El emprendimiento científico tecnológico no se trata solo de conocimientos individuales, sino también de la capacidad de colaborar y trabajar en equipo. Al unir fuerzas con personas de distintas disciplinas y habilidades complementarias, podemos crear equipos multidisciplinarios que impulsen proyectos científico-tecnológicos con mayor éxito.

3. Creatividad e innovación: La creatividad y la capacidad de generar ideas innovadoras son elementos clave en el emprendimiento científico-tecnológico. Todos tenemos la capacidad de ser creativos y aportar nuevas perspectivas a los problemas científicos y tecnológicos. La diversidad de experiencias y habilidades puede conducir a soluciones novedosas y disruptivas.

Perfil del emprendedor científico tecnológico

El perfil de un emprendedor científico tecnológico puede variar, pero generalmente incluye algunas características comunes. Estas son algunas de las características y habilidades que suelen tener los emprendedores científico-tecnológicos:

1. Conocimientos científicos y tecnológicos: Un emprendedor científico tecnológico debe tener una base sólida de conocimientos en áreas científicas y tecnológicas relacionadas con su proyecto o negocio. Esto implica comprender los principios fundamentales, las últimas tendencias y los avances en su campo.

2. Pasión y curiosidad: La pasión y la curiosidad son motores fundamentales en el emprendimiento científico-tecnológico. Un emprendedor en este campo debe sentir una gran motivación por explorar y descubrir nuevas soluciones, así como una curiosidad constante por aprender y estar al día con los avances científicos y tecnológicos.

3. Habilidades de resolución de problemas: Los emprendedores científico-tecnológicos deben ser hábiles para identificar problemas, analizarlos de manera crítica y proponer soluciones creativas y prácticas. Deben tener la capacidad de abordar desafíos complejos y encontrar oportunidades en medio de la incertidumbre.

4. Mentalidad empresarial: Un emprendedor científico tecnológico necesita desarrollar habilidades empresariales, como la capacidad de identificar oportunidades de mercado, elaborar estrategias de negocio, gestionar recursos y tomar decisiones financieras acertadas. Además, deben tener una visión a largo plazo y estar dispuestos a asumir riesgos calculados.

5. Habilidades de comunicación y trabajo en equipo: La comunicación efectiva y la capacidad de trabajar en equipo son cruciales para el éxito del emprendedor científico-tecnológico. Deben poder transmitir sus ideas de manera clara y convincente, establecer relaciones sólidas con socios, inversores y clientes, y colaborar con personas de diferentes perfiles y disciplinas.

Emprender implica la capacidad de crear valor a través de la iniciativa, la innovación y la resolución de problemas. El emprendimiento científico tecnológico se basa en la aplicación de conocimientos para generar soluciones innovadoras. Todos tenemos el potencial de ser emprendedores científico-tecnológicos, ya que el acceso a la información, la colaboración y la creatividad nos permiten participar en este campo. El perfil de un emprendedor científico-tecnológico incluye conocimientos técnicos, pasión, habilidades de resolución de problemas, mentalidad empresarial y habilidades de comunicación y trabajo en equipo.

La robótica social como tecnología facilitadora

La robótica social se refiere al desarrollo de robots capaces de interactuar y comunicarse con los seres humanos de forma socialmente inteligente. Estos robots están diseñados para entender y responder a las emociones, los gestos y el lenguaje humanos, lo que permite interacciones naturales y significativas. La robótica social se considera una tecnología instrumental por su potencial para revolucionar diversos sectores y aspectos de la vida humana, como la sanidad, la educación, el entretenimiento, el servicio al cliente, etc. Algunos escenarios para su uso son los siguientes:

1. Salud:: Los robots sociales pueden ayudar en entornos de salud ofreciendo compañía a los pacientes, recordándoles que tomen la medicación y controlando su bienestar. También pueden utilizarse en terapias para personas con autismo u otros trastornos sociales.
2. Educación: Los robots sociales pueden mejorar la experiencia de aprendizaje proporcionando tutorías personalizadas, facilitando la adquisición del lenguaje o de temáticas particulares y promoviendo la participación en actividades educativas.
3. Atención al cliente: En entornos comerciales, los robots sociales pueden asistir a los clientes, proporcionar información sobre productos y servicios, y ayudar en tareas como el registro en hoteles o aeropuertos.
4. Entretenimiento: Los robots sociales pueden utilizarse para el entretenimiento interactivo, incluyendo juegos, narración de cuentos y experiencias inmersivas.
5. Investigación científica: Los robots sociales ofrecen a los investigadores una herramienta para estudiar el comportamiento humano, las emociones y las interacciones sociales en entornos controlados. Esto puede dar lugar a conocimientos sobre psicología, sociología e interacción humano-robot.

Generación de emprendimiento científico o tecnológico:

El campo de la robótica social presenta importantes oportunidades para el emprendimiento científico y tecnológico. Los emprendedores pueden aprovechar los avances de la robótica social para crear productos, servicios y soluciones innovadores que aborden diversos retos sociales. He aquí cómo la robótica social puede contribuir al espíritu empresarial:

1. Innovación de productos: Los emprendedores pueden desarrollar nuevos tipos de robots sociales o mejorar los existentes para atender a sectores o necesidades de clientes específicos.
2. Soluciones de servicio: Los robots sociales pueden integrarse en industrias de servicios como salud, la atención al cliente y la educación, ofreciendo a los emprendedores la oportunidad de crear nuevos modelos de negocio y ofertas de servicios.
3. Startups y empresas: Los emprendedores pueden crear startups centradas en el diseño, la fabricación y la distribución de robots sociales para diversas aplicaciones o bien para el uso adecuado de las capacidades de esta tecnología..
4. Investigación y desarrollo: Los emprendedores pueden participar en actividades de I+D para mejorar las capacidades de los robots sociales, incluido el procesamiento del lenguaje natural, el reconocimiento de emociones y el aprendizaje adaptativo.
5. Innovación colaborativa: Los emprendedores pueden colaborar con instituciones académicas, centros de investigación y otras organizaciones para impulsar la innovación en robótica social y campos relacionados.

Sobre la Metodología SciTEL4C

Información sobre SciTEL4C

La metodología SciTEL4C: Scientific & Technological Entrepreneurship Learning 4 Complexity es una derivación de la metodología SEL4C: Social Entrepreneurship Learning 4 Complexity, trabajada por el grupo de investigación interdisciplinar R4C: Reasoning 4 Complexity como parte del Challenge-Based Research Funding Program 2022, Proyecto # # I001 - IFE001 - C1-T1 – E del Instituto para el Futuro de la Educación del Tecnológico de Monterrey.

SciTEL4C busca fomentar el emprendimiento científico-tecnológico de manera transversal en cualquier persona con deseos de emprender, sumándose al movimiento de que todas y todos podemos ser agentes de cambio. La innovación educativa de SciTEL4C consiste en contar con una herramienta pedagógica que permita detonar ideas de emprendimiento científico-tecnológico que puedan ser llevados al desarrollo de proyectos aplicados además de utilizar a la robótica como tecnología habilitadora para la transmisión del conocimiento. Esta metodología de SciTEL4C, se asocia al desarrollo de los emprendedores, más allá de sus ideas de emprendimiento, por lo que pretende abonar a que los participantes adquieran y escalen competencias y habilidades asociadas al proceso de ideación de emprendimientos científico-tecnológicos, como es el caso de las competencias de Emprendimiento Científico-Tecnológico y Pensamiento Complejo.

Es importante señalar que esta metodología se encuentra actualmente en desarrollo, sin embargo, planea el despliegue de varias etapas que permitan robustecerse y tener un mayor impacto:

- Etapa 1. Diseño y validación de actividades, y medición de su impacto en la percepción del nivel de desarrollo de la competencia de pensamiento complejo.
- Etapa 2. Diseño y validación de instrumento para la medición de la percepción del nivel de desarrollo de la percepción del nivel de desarrollo de la competencia de emprendimiento científico-tecnológico.
- Etapa 3. Experimentación y desarrollo de productos científico-tecnológicos asociados a la metodología.

El objetivo último es que ya sea de manera manual o por medio de alguna herramienta tecnológico, SciTEL4C permita que los participantes puedan escalar el nivel de percepción que tienen sobre sus habilidades y competencias científico-tecnológicas y de pensamiento complejo, a la par de que detonan ideas de emprendimiento con valor científico.

Misión de la metodología SciTEL4C

Contribuir con la innovación educativa para el emprendimiento científico-tecnológico y el pensamiento complejo impulsando la formación de agentes de cambio de manera transversal y transdisciplinar, sin importar las características personales de los usuarios o su experiencia previa en emprendimiento, utilizando tecnologías disruptivas para tal fin.

Equipo de trabajo proyectos EduToolKit

Edgar López Caudana

José Carlos Vázquez Parra

Carlos Enrique George Reyes

Paloma Suárez Brito

Relevancia del Emprendimiento Científico-Tecnológico

El emprendimiento científico-tecnológico es altamente relevante en la sociedad actual debido a su capacidad para generar innovación, promover el desarrollo económico y abordar desafíos sociales y ambientales impulsando la creación y adopción de nuevas tecnologías, productos y servicios. Los emprendedores científico-tecnológicos desarrollan soluciones innovadoras que mejoran la vida de las personas, optimizan los procesos empresariales y abren nuevos mercados.

Es importante señalar que, a nivel de competencias formativas, el emprendimiento científico y el emprendimiento tecnológico pueden ser dos nociones relacionadas pero que a su vez tienen diferentes enfoques. El emprendimiento científico suele enfocarse en el desarrollo de habilidades para la aplicación práctica de los conocimientos científicos, transformando los conocimientos en soluciones y productos. Por su parte, el emprendimiento tecnológico se basa más en la aplicación y desarrollo de tecnologías innovadoras, centrando su atención en soluciones técnicas.

Así mismo, el emprendimiento científico suele implicar un proceso de investigación científica, experimentación y validación, considerando la importancia de la evidencia científica sólida antes de escalar al desarrollo de un prototipo, mientras que para el emprendimiento tecnológico, más allá de la evidencia, la validación y adaptación se enfoca en la implementación de tecnologías o softwares que permitan validar el producto en función a las necesidades de los usuarios.

Aunque su formación puede darse de manera diferenciada, consideramos que ambas perspectivas se complementan, ya que, aunque no todos los emprendimientos científicos pueden derivar en un desarrollo tecnológico, muchos de ellos si lo hacen, lo que implica la necesidad de contar con habilidades acordes a esta necesidad. Además, el emprendimiento científico-tecnológico, fomenta la colaboración interdisciplinaria, más allá de lo técnico, ingenieril o de programación, considerando la relevancia que tienen las diversas visiones al momento de desarrollar soluciones creativas e integrales.

En este sentido SciTEL4C busca ser una metodología que aproveche las características más relevantes de ambos emprendimientos, buscando desarrollar un perfil de emprendedor científico-tecnológico integral y valioso para atender las necesidades y retos profesionales del mundo complejo contemporáneo.

Diferenciador

Se reconoce que en el mercado educativo hay muchos cursos que promueven y desarrollan el emprendimiento científico-tecnológico, sin embargo, SciTEL4C tiene 3 claros diferenciadores:

- a. Se enfoca en la ideación. Más allá del desarrollo completo de emprendimientos, SciTEL4C se enfoca en el proceso de ideación al considerar que todo emprendimiento nace con una idea, y, por ende, la ideación es una parte fundamental que debe ser especialmente abordada y trabajada.
- b. Se enfoca en el emprendedor. La misión de SciTEL4C es desarrollar perfiles integrales de emprendedores científico-tecnológicos y por ende, se enfoca en el desarrollo de competencias y habilidades asociadas al emprendedor y sus necesidades cognitivas.
- c. Desarrolla competencias. SciTEL4C tiene el objetivo de desarrollar las competencias de Emprendimiento Científico-Tecnológico y Pensamiento Complejo, ya que, aunque desarrolla ideas emprendedoras, esto es solo un medio para el desarrollo de habilidades. La visión de SciTEL4C es que los proyectos pueden variar, pero el emprendedor debe tener las competencias necesarias para ser flexible ante la incertidumbre y los cambios del entorno y los mercados.
- d. Utiliza tecnología disruptiva para la motivación y participación de los alumnos, como lo es la inteligencia artificial a través de la robótica humanoide.

Proceso de Implementación

SciTEL4C es una metodología que se desarrolla a partir de una serie de actividades que pueden ser autogestionadas o con el apoyo de un facilitador, que tienen por objetivo, la adquisición y escalamiento del nivel de percepción de logro de las competencias de emprendimiento tecnológico y pensamiento complejo, a la par que detona procesos de ideación de proyectos emprendedores.

Este proyecto, surge motivado por el reconocimiento de que no todas las instituciones cuentan con recursos académicos y humanos especializados para el desarrollo de estas competencias, por lo que, con el objetivo de hacer asequible el emprendimiento científico-tecnológico para todo estudiante con deseo de emprender.

A diferencia de otras metodologías presenciales o en línea que buscan el desarrollo de proyectos de emprendimiento SciTEL4C cuenta con dos momentos formales de evaluación y diagnóstico, uno al inicio y otro al cierre del proceso, los cuales implementan instrumentos validados para la medición de la percepción de logro de las competencias de emprendimiento científico-tecnológico (etapa 2) y pensamiento complejo.

Para la descripción de los temas y la puesta en marcha de las actividades, se utiliza robótica social como una tecnología habilitadora que detona principalmente la motivación de los participantes en el proceso completo, acompañando a los mismos en la ejecución y explicación de instrucciones y de la temática acorde al objetivo empleado.

Objetivos de Desarrollo Sostenibles asociados

SciTEL4C impacta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 9

ODS 4: Educación de Calidad, en sus metas:

4.3 De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria

4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento

ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructuras

9.b Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas

Sobre las competencias que se desarrollan

SciTEL4C permite evaluar dos competencias y sus subcompetencias:

- **Emprendimiento Científico-tecnológico:** Capacidad de crear, desarrollar y comercializar productos, servicios o empresas que se basan en la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.
 - **Emprendimiento Científico:** Capacidad de aplicar la investigación científica para identificar oportunidades de negocio y crear empresas o proyectos que se basen en conocimientos científicos. Se conforma de los siguientes elementos:
 - Conocimiento técnico y experiencia en el campo
 - Análisis de tendencias tecnológicas y comprensión del mercado
 - Desarrollo de productos/servicios basados en tecnología
 - Gestión y protección de la propiedad intelectual
 - Metodologías de diseño ágiles y delgadas
 - Marketing digital y hacking de crecimiento
 - Adopción de la tecnología y diseño de experiencia de usuario
 - Toma de decisiones y análisis basados en datos
 - **Emprendimiento Tecnológico:** Capacidad de crear, desarrollar y comercializar productos, servicios o empresas que utilizan la tecnología como base fundamental. Implica la aplicación de conocimientos técnicos y científicos para resolver problemas, mejorar procesos o generar innovación en diversos ámbitos. Considera los siguientes indicadores:
 - Bases sólidas en principios científicos y metodologías de investigación
 - Diseño experimental y validación
 - Conocimiento de los requisitos normativos y de cumplimiento
 - Comercialización y estrategias de transferencias tecnológicas
 - Gestión de la propiedad intelectual y dominios científicos
- **Pensamiento Complejo:** Capacidad de pensamiento para perseguir el conocimiento multidimensional; implica que el estudiante puede aplicar el pensamiento integrador que permite el análisis, la síntesis y la resolución de problemas mientras aprende continuamente.
 - **Pensamiento Crítico:** El pensamiento crítico es una subcompetencia que permite que los individuos evalúen la validez de los razonamientos para poder plantear juicios lógicos propios ante una situación o problema. Además, habilita al individuo para analizar y evaluar la información

existente de un tema o problema, discerniendo de lo que la realidad no dice y pudiendo así, alcanzar un nivel de comprensión que le posibilite tomar una decisión.

- **Pensamiento Sistémico:** Es la capacidad de análisis de problemáticas de forma integrada, considerando la inter y transdisciplinariedad. El pensamiento sistémico permite apreciar la realidad de forma interconectada, considerando la complejidad de esta y el reconocimiento de los múltiples elementos que la conforman
- **Pensamiento Científico:** El pensamiento científico implica la resolución de problemas y el cuestionamiento de la realidad, utilizando metodologías objetivas, válidas y probadas, el análisis de datos con validación de veracidad. Abarca estrategias de razonamiento o procesos cognitivos, como el razonamiento inductivo y deductivo, la resolución de problemas y la formulación y comprobación de hipótesis
- **Pensamiento Creativo o Innovador:** El pensamiento creativo o innovador, considera procesos mentales de búsqueda y descubrimiento que permiten que la persona no solo se sitúe desde el problema y lo visualice desde diferentes ángulos y perspectivas (pensamiento crítico) sino que también pueda plantear soluciones originales y factibles

Sobre el proceso de implementación

La implementación de SciTEL4C se da a partir de 3 momentos que resultan claves para el desarrollo integrado de sus participantes:

- **Diagnóstico inicial:** Comprende la implementación de un instrumento validado que mide el estado inicial de la percepción de logro de las competencias de emprendimiento científico-tecnológico y pensamiento complejo y sus subcompetencias.
- **Actividades formativas:** Considera la realización de las 4 actividades diseñadas
- **Evaluación de cierre:** Comprende la implementación del instrumento diagnóstico para poder evaluar el desarrollo de la percepción de logro de ambas competencias una vez hecha la intervención.

Es importante señalar que, aunque las actividades permiten su realización individual o por equipos, el diagnóstico y evaluación de la adquisición y desarrollo de la percepción de logro de las competencias y sus subcompetencias es algo que se lleva a cabo individualmente. En cuanto a las actividades que se sugieren, cada una de ellas se vincula con ciertas competencias y subcompetencias, con el afán de que cada participante pueda ir desarrollando habilidades conforme va realizando las actividades.

Las actividades propuestas permiten identificar 4 hitos de la metodología:

- Identificación de problemáticas locales y del entorno a ser atendidas
- Investigación de causas, consecuencias, impacto y que se hace actualmente al respecto
- Ideación de propuestas de valor tecnológico originales, viables y con impacto.
- Socialización de la idea de valor tecnológico para su posible desarrollo.

PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

A. Diagnóstico

Para la identificación de la hoja de ruta personalizada de los usuarios de SciTEL4C, cada participante deberá llevar a cabo un diagnóstico inicial, mismo que se sustenta en dos instrumentos validados.

- **Encuesta de Perfil del Emprendedor Científico-tecnológico:** Este instrumento considera elementos e indicadores asociados a necesidades y habilidades necesarias para cualquier emprendedor científico-tecnológico. Este instrumento se encuentra en proceso de validación, aunque se sustenta en un marco teórico de expertos en el ramo. En cuanto a su estructura, se conforma de 26 ítems divididos en 2 subcompetencias: Emprendimiento Científico y Emprendimiento Tecnológico. Las respuestas se dan en una escala Likert de cinco niveles que va desde 1 Nada de acuerdo, hasta 5 Completamente de acuerdo.

Tabla 1. Instrumento Perfil del Emprendedor Científico-Tecnológico

Subcompetencia	Indicador	Ítems
Emprendimiento científico	Conocimiento técnico y experiencia en el campo	Tengo el conocimiento técnico necesario para participar en un proyecto científico.
		Poseo experiencia colaborando o liderando proyectos científicos.
		Mi formación profesional me ha permitido colaborar en experiencias científicas.
	Análisis de tendencias tecnológicas y comprensión del mercado	Identifico las fuentes en las que puedo conocer las tendencias tecnológicas
		Puedo comprender cuales son las tendencias relacionadas con las necesidades de un emprendimiento científico.
		Puede elegir de entre las diversas tendencias tecnológicas cual puede adaptarse a mi proyecto de emprendimiento científico.
	Desarrollo de productos/servicios basados en tecnología	He colaborado en el desarrollo de productos /servicios basados en tecnología
		Puedo desarrollar ideas de emprendimiento orientadas a resolver problemáticas tecnológicas
	Gestión y protección de la propiedad intelectual	Se diferenciar entre lo que puede registrarse como propiedad intelectual y lo que no.
	Metodologías de diseño ágiles y delgadas	Puedo resolver las etapas de un emprendimiento o proyecto científico en plazos cortos de tiempo.
		Se integrar las tareas de un equipo de trabajo para construir las etapas de un proyecto sobre la marcha
	Marketing digital y hacking de crecimiento	Se diseñar estrategias en las que con el mínimo gasto y esfuerzo puedo incrementar el volumen de usuarios, o ingresos, o impactos de un proyecto.

		Se aplican metodologías para analizar los datos de comportamiento de usuarios y del mercado para crear estrategias de crecimiento.
	Adopción de la tecnología y diseño de experiencia de usuario	<p>Conozco metodologías para evaluar la adopción de la tecnología de un proyecto científico.</p> <p>Conozco metodologías para evaluar la experiencia del usuario de un emprendimiento científico.</p>
	Toma de decisiones y análisis basados en datos	<p>Se diseñan métricas y datos para guiar la toma de decisiones</p> <p>Conozco modelos para guiar la toma de decisiones basadas en el manejo de información</p>
Emprendimiento tecnológico	Bases sólidas en principios científicos y metodologías de investigación	Mi formación profesional me ha permitido conocer metodologías de la investigación exitosas
		Se utilizan metodologías cualitativas o cuantitativas para diseñar, desarrollar, implementar y evaluar proyectos tecnológicos
	Diseño experimental y validación	Se usan metodologías para diseñar experimentos con el fin de validar un emprendimiento o proyecto tecnológico.
		Se construyen hipótesis para orientar el desarrollo de un proyecto tecnológico
	Conocimiento de los requisitos normativos y de cumplimiento	Conozco los marcos legales que regulan mis derechos y obligaciones como emprendedor en mi país.
	Comercialización y estrategias de transferencias tecnológicas	Conozco modelos y estrategias para comercializar emprendimientos tecnológicos.
Gestión de la propiedad intelectual y dominios científicos	Conozco metodologías de gestión de la propiedad intelectual para emprendimientos tecnológicos.	
	Conozco lo que son las licencias creative commons.	
	Se a qué se refieren las estrategias de acceso abierto (Open Access) para acceder a emprendimientos tecnológicos.	

- Encuesta E-Complexity:** El instrumento eComplexity tiene el objetivo de medir el nivel de percepción de logro que tienen los participantes sobre la competencia de pensamiento complejo y sus subcompetencias. Es un instrumento validado tanto teórica, como estadísticamente, así como por un equipo de expertos en la materia (Castillo-Martínez et al., 2021; Ramírez-Montoya et al. 2021). En cuanto a la estructura del instrumento, este se conforma de 25 ítems divididos en tres subcompetencias: Pensamiento sistémico, Pensamiento científico y Pensamiento crítico y cada una de estas tres subcompetencias se dividió a su vez en tres ámbitos: conocimientos, habilidades y actitudes o valores. Aunque se mostró que el instrumento tenía alta validez y confiabilidad, después del análisis estadístico, se realizaron modificaciones considerando las observaciones de los expertos. La

versión mejorada se validó con 443 participantes que evidenciaron la fiabilidad con consistencia interna del instrumento para la competencia de razonamiento de complejidad (Ramírez-Montoya et al. 2021). El procedimiento de validación del instrumento eComplexity consistió en una primera fase de validación teórica, así como se realizó una validación de expertos para validar el contenido del instrumento. Los promedios que se obtuvieron para los criterios evaluados por los expertos fueron: Claridad (3.31), Coherencia (3.38) y Relevancia (3.54). Se pudo determinar con base en la validación teórica y de contenido mediante juicio de expertos que el instrumento eComplexity es altamente válido y confiable (Castillo-Martínez et al., 2021).

Tabla 2. Instrumento E-Complexity

Subcompetencia	No	Ítems
Pensamiento sistémico	1	A partir del análisis de varias problemáticas puedo construir un problema de investigación.
	2	Considero que un problema de investigación puede observarse desde el enfoque de distintas disciplinas.
	3	Asocio de forma coherente los elementos que componen en un problema de investigación
	4	Selecciono las bases de datos que puedo utilizar para encontrar referentes teóricos y empíricos para desarrollar un problema de investigación
	5	Organizo la literatura e información obtenida de bases de datos para resolver problemas de investigación de manera eficiente y efectiva.
	6	Resuelvo problemas de investigación interpretando diferentes tipos de datos.
	7	Aplico estrategias de lectura que me facilitan la comprensión de textos complejos.
Pensamiento Científico	8	Puedo estructurar la pregunta y objetivo relacionado con un problema de investigación.
	9	Distingo la estructura requerida para escribir los apartados de un proyecto de investigación.
	10	Elijo el método más adecuado para trabajar con un problema de investigación.

	11	Selecciono o diseño instrumentos para obtener información acerca de problemas relacionados con la investigación.
	12	Se reportar hallazgos cuantitativos y cualitativos de una investigación científica.
	13	Se plantear hipótesis para guiar la solución de un problema de investigación.
Pensamiento crítico	14	Puedo seleccionar un método eficiente para validar la calidad de la información que utilizaré en un proyecto de investigación.
	15	Puedo revisar de forma crítica diferentes tipos de textos.
	16	Puedo realizar argumentaciones a partir de la lectura de un documento científico.
	17	Autoevalúo constantemente los objetivos que he alcanzado en mi trabajo de investigación
	18	Formulo juicios sobre un problema de investigación con base en razonamiento mediado por conocimiento científico.
	19	Reviso detenidamente mis trabajos para cumplir con las pautas éticas antes de socializarlos.
	20	Atiendo las críticas realizadas a mis trabajos para mejorarlos cuantas veces sea necesario.
Pensamiento innovador	21	Considero diferentes ideas para desarrollar un trabajo de investigación.
	22	Considero que puede existir más de una solución a un problema de investigación.
	23	Utilizo estrategias de pensamiento creativo para resolver problemas de investigación.
	24	Experimento con nuevos métodos para resolver un problema de investigación.
	25	Encuentro diferentes alternativas para socializar los hallazgos de un trabajo de investigación.

Implementación

Para la etapa automatizada, estos instrumentos formarán parte de las diferentes herramientas asociadas a SciTEL4C.

Para la implementación manual, estos instrumentos se encuentran digitalizados.

Favor de solicitar el instrumento personalizado para su institución al correo jcvazquezp@tec.mx con la siguiente información:

1. Nombre
2. Correo electrónico
3. Institución
4. Número aproximado de estudiantes
5. Grado de estudio de sus estudiantes
6. Fechas en las que planea aplicar la metodología

Nos comunicaremos con usted con la liga del instrumento, así como información relevante sobre el reporte que se le entregará al finalizar la implementación.

Es importante señalar que estos instrumentos consideran la recolección de información demográfica con fines únicamente de investigación, y que esta será estrictamente confidencial y estará protegida de acuerdo con el aviso de privacidad y la ley de datos personales del Tecnológico de Monterrey: <https://tec.mx/es/aviso-de-privacidad-sel4c>

B. ACTIVIDADES

Actividad 1. Identificación

Instrucciones:

- 1. Haz una lluvia de ideas sobre problemas o necesidades concretas de tu entorno que vives día con día.**
 - ¿Cuáles identificas?
 - Mínimo deben poder identificar 5 problemáticas.
 - ¿Cómo te afectan estos problemas? ¿Has escuchado que le afecten a alguien cercano?
 - ¿Por qué se consideran un problema?

*En ocasiones los problemas pueden relacionarse con necesidades que tienes mientras estudias, haces labores de tu casa, trabajas, manejas, o bien, problemas asociados con temas sociales, ambientales o académicos.

- 2. Ahora, entrevista a una persona respecto a la misma idea:**
 - ¿Qué problemas o necesidades concretas identificas en tu casa, colonia o ciudad o país?
 - ¿Por qué son un problema?
 - ¿Te has visto afectado por este problema? ¿Cómo?
 - ¿Hay alguna necesidad concreta que pudieras tener para evitar ese problema?
- 3. Por último, haz un recorrido por tu colonia o ciudad y registra lo que ves. Busca identificar situaciones que no te agraden o problemas ya identificados, que tengan relación con algún elemento científico o tecnológico.** Por ejemplo, emisión de gases tóxicos, uso de fertilizantes, presencia de ingredientes dañinos en los alimentos, malfuncionamiento de señalizaciones en avenidas, malnutrición, uso de medicamentos sin receta, microplásticos, etc.
 - a. ¿Que viste?
 - b. ¿Dónde lo viste?
 - c. ¿Había alguien ocasionándolo o atendiéndolo?

¿Qué debes entregar?

- Conclusión de la reflexión inicial derivada de la lluvia de ideas
- Conclusión de la entrevista (¿qué aprendiste? ¿identificaste otros problemas? ¿el problema se puede resolver o evitar?)
- Tabla con el registro de lo observado que incluya una lista del(los) problema(s) observados y su descripción, así como la identificación del elemento ya sea científico o tecnológico asociado a dicho problema.

Actividad 2. investigación

Instrucciones:

1. Reflexiona acerca de los problemas que identificaste en la Actividad 1, por lo menos 2. Teniéndolos en mente, realiza una búsqueda en fuentes confiables sobre lo que son los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Te sugerimos los siguientes enlaces:

- <https://youtu.be/MCKH5xk8X-g>.
- <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Revisa cada uno de los objetivos y sus metas y analiza cuáles se relacionan con los problemas o necesidades concretas que identificaste. Guía tu análisis con las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el ODS que consideras se relaciona mejor con cada problemática?
 - ¿Cómo se relaciona con estos temas?
 - ¿Las metas de dicho ODS consideran el uso de elementos, productos o recursos científicos o tecnológicos?
 - ¿Hay alguna meta de dicho ODS que de manera concreta hable de la problemática que identificaste?
2. Los ODS nos permiten comprender cómo es que estas problemáticas o necesidades son consideradas Retos y Desafíos que afectan a más personas a nivel internacional, lo que las vuelve relevantes a ser atendidas. Ahora bien, como segunda parte de esta actividad te pedimos que realices una búsqueda de información considerando las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la situación de estas problemáticas a nivel internacional, regional, nacional y local (Si aplica)? ¿Crees que haya personas en otros lugares que tengan las mismas necesidades o problemas en su vida diaria?
 - ¿Hay registro de afectaciones en la vida de las personas que sufren esta necesidad?
 - ¿Qué implicaciones tiene el que esta necesidad, problema o situación no esté siendo atendida?
 - ¿Existe alguna solución de tipo científica o tecnológica que se esté implementando? ¿Es esta solución exitosa?

*En ocasiones habrá problemas identificados que tienen un claro impacto social, ambiental o económico, sin embargo, hay otras necesidades que se pueden asociar mayormente a la calidad de vida de las personas. Lo relevante en este momento es que

puedas argumentar por qué el problema o necesidad identificada debería ser atendido y justifica el esfuerzo que pondrás en ello. Ahora bien, a partir de la información recabada elige sólo uno de los problemas o necesidades identificadas.

Para apoyarte en este proceso de elección, te sugerimos considerar:

- Que sea un problema que te afecte directamente, a tu entorno o a personas cercanas.
 - Que tenga un impacto en la calidad de vida de las personas, su trabajo o su labor diaria.
 - Que sea una problemática o necesidad que factiblemente afecta a más personas en otros lugares.
 - Que, de preferencia, la problemática sea viable de ser atendida con recursos o elementos de tipo científico o tecnológico.
3. Como último punto de esta actividad, y habiendo elegido una de las dos problemáticas, es necesario que hagas un Árbol de Causas y Consecuencias.

Los problemas y necesidades suelen ser como árboles, con causas que los ocasionan (raíces) y consecuencias que derivan de ellos (hojas). Tomemos de ejemplo la falta de transporte público seguro, confiable y de calidad en algunas grandes ciudades. Esto puede tener múltiples causas, lo cual va desde la falta de inversión pública, hasta incluso la falta de organización de parte de los prestadores de servicios de transporte para poder ofrecer su trabajo a los usuarios. Las consecuencias, es que muchas ocasiones las personas pierden mucho tiempo en poder localizar un medio de transporte, afectando su calidad de vida e incluso, poniéndolos en situaciones inseguras. Creo que no es necesario decirte que de este árbol de causas y consecuencias salió Uber, una aplicación que busca ofrecer un servicio que coordina de manera eficiente a los prestadores de servicios de transporte de las ciudades, brindando mayores oportunidades tanto a los usuarios, como a sus clientes, y atendiendo múltiples desafíos que implica el servicio de taxis ofrecido en las ciudades. Toda idea innovadora, implica la necesidad de poder identificar qué es lo que está detonando el problema o genera la necesidad, ya que solo así, se podrán atender las posibles consecuencias.

Una vez hecha esta reflexión, haz una investigación que considere por lo menos 3 posibles causas del problema o necesidad seleccionada, así como 5 posibles consecuencias. Es relevante que se tome en cuenta sus consecuencias en las personas, su tiempo, su calidad de vida, salud, economía, implicaciones sociales, científicas y tecnológicas. También puedes incluir cualquier otra área que creas puede verse impactada por esta necesidad o problema.

Aunque se sugiere que la investigación sea documental, también es posible que te apoyes con entrevistas a especialistas, profesores, familiares o conocedores del tema.

Una vez se haya hecho esta investigación, podrás hacer tu árbol de causas y consecuencias. El tronco del árbol es el problema seleccionado; las raíces son las causas; las ramas y hojas son las consecuencias. Puedes dividir las consecuencias por su nivel de impacto.

Se sugiere que esta representación sea gráfica y con base en las herramientas propias que tengas.

En la parte inferior del árbol se sugiere respondas lo siguiente:

- A partir de esta información, ¿Por qué es importante atender este problema o satisfacer esta necesidad? ¿Cómo se puede resolver utilizando conocimientos, recursos y/o dispositivos ya sea científicos o tecnológicos?

¿Qué debes entregar?

- Texto sobre la relación entre ODS y los problemas o necesidades identificadas
- Investigación sobre la situación actual del problema o necesidad
- Árbol de causas y consecuencias del problema o necesidad seleccionada (formato libre)

Actividad 3. Ideación

Instrucciones:

Antes de arrojarnos a proponer posibles soluciones científico-tecnológicas, es importante que veamos que se hace al respecto en otros lugares. Para ello, te sugerimos que realices una búsqueda en fuentes confiables sobre acciones o productos concretos que se hacen internacional, nacional o localmente para atender el problema o necesidad que identificaste.

- ¿Quién ha propuesto acciones para atender este problema -una empresa, una escuela, una persona, un gobierno, una asociación-?
- ¿Qué se hace? ¿Con qué se hace?
- ¿Cómo ha mejorado estas acciones la vida de las personas?
- ¿Hay algún producto actualmente desarrollado o solución que tenga de base la ciencia o la tecnología disponible para aportar a la solución del problema?

Te sugerimos que busques lo mejor posible, ya que podría ser que al igual que a ti, a alguien ya se le hubiera ocurrido un camino o propuesta semejante.

Reflexiona sobre el hecho de que innovar no siempre es la generación de algo único u original, sino que muchas ocasiones, el innovar puede ser una adaptación a un entorno, momento o grupo poblacional concreto. En ocasiones, lo que se hace en otro contexto puede resultar novedoso en nuestra localidad, lo que lo vuelve innovador, o incluso, podría haber un producto en el mercado que atiende la necesidad pero que podría ser más eficiente o aplicable a las características particulares de ciertas personas. También puede haber acciones que se apliquen a cierta población, pero que también pueda ser valioso para otros grupos con necesidades semejantes, pero no iguales.

Por ejemplo: Uber o Didi pueden resultar excelentes alternativas para atender las necesidades de taxis en las grandes ciudades, ¿Pero han logrado mejorar la calidad o seguridad en el servicio? ¿Es igualmente válida en ciudades pequeñas? ¿Habrá posibilidad de mejorar la aplicación para cubrir aspectos que actualmente no se están valorando?

Considera que los emprendimientos de tipo científico-tecnológico pueden ser muy diferentes y considerar diferentes elementos. Te compartimos algunos ejemplos de los más comunes:

- *Aplicaciones móviles: Emprendimientos que se centran en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, ya sea en plataformas iOS, Android u otras.*
- *Software y desarrollo web: Emprendimientos que crean software y sitios web para diversas finalidades, como gestión empresarial, comercio electrónico, servicios en línea, entre otros.*

- *Tecnología de la salud: Emprendimientos que utilizan la tecnología para mejorar la atención médica y los servicios de salud, incluyendo dispositivos médicos, aplicaciones de seguimiento de la salud, telemedicina, entre otros.*
- *Inteligencia artificial y aprendizaje automático: Emprendimientos que se enfocan en el desarrollo de algoritmos y sistemas inteligentes que pueden aprender y tomar decisiones basadas en datos, como chatbots, sistemas de recomendación, reconocimiento de voz, entre otros.*
- *Internet de las cosas (IoT): Emprendimientos que aprovechan la interconexión de dispositivos físicos con la finalidad de recopilar y compartir datos, automatizar tareas y mejorar la eficiencia en diferentes sectores, como hogares inteligentes, ciudades inteligentes, agricultura, industria, etc.*
- *Realidad virtual y aumentada: Emprendimientos que desarrollan soluciones basadas en realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA), tanto para el entretenimiento como para aplicaciones industriales, como la simulación de entrenamientos, visualización arquitectónica, juegos, etc.*
- *Energía limpia y sostenibilidad: Emprendimientos que se dedican a la investigación y desarrollo de tecnologías para la generación de energía limpia, almacenamiento de energía, eficiencia energética y soluciones sostenibles para abordar los desafíos ambientales.*
- *Tecnología financiera (Fintech): Emprendimientos que fusionan la tecnología y los servicios financieros para brindar soluciones innovadoras en pagos, préstamos, seguros, inversiones, gestión financiera, entre otros.*
- *Prototipos y tecnología industrial.*
- *Procesos científicos que consideran elementos innovadores.*

Una vez reflexionado esto, analiza las acciones que identificaste en el punto anterior, cuestionando:

- Si la solución que identificaste no es del lugar donde vives, ¿Se podría llevar a cabo en este? ¿Sería igualmente aplicable?
- Si la solución que identificaste es del lugar donde vives, ¿Se podría aplicar en otra ciudad o país? ¿Qué se necesitaría mejorar?
- Si la solución que identificaste es para una población concreta, ¿Se podría utilizar para otros grupos poblacionales? ¿Qué implicaría?
- En general, ¿Qué harías diferente?, ¿Por qué sería una propuesta innovadora? ¿Qué herramientas científicas o tecnológicas utilizarías para resolver la problemática?
- ¿Qué nombre le pondrías a su propuesta de solución? Inventa un nombre creativo, breve y fácil de entender.

Como cierre de este proceso de ideación deberías poder identificar una acción concreta que pudieras adaptar, mejorar y proponer para resolver el problema elegido, planteando una hipótesis:

La propuesta denominada _____, utiliza (aquí menciona recursos o elementos científicos o tecnológicos) _____ y puede ser una solución para atender la necesidad o el problema de _____, resultando una alternativa viable al producto o propuesta existente _____, siendo innovadora por: _____, _____ y _____.

¿Qué debes entregar?

- Identificación de posibles soluciones existentes.
- Reflexión sobre la manera en que podrías adoptar y adaptar alguna de estas posibles propuestas de solución, respondiendo a las preguntas sugeridas.
- Hipótesis de solución que argumenta tu innovación.

Actividad 4. Socialización

Instrucciones:

Una habilidad relevante de cualquier emprendedor es que pueda comunicar su propuesta para sumar a más personas a la acción. Por ende, esta actividad tiene el objetivo de recibir retroalimentación de otras personas sobre la propuesta.

Debes identificar a una persona que pudiera dar retroalimentación sobre la propuesta de solución. Puede sugerirse un familiar, vecino, profesor o alguien cercano. De preferencia busca a alguien que pudiera ser un posible usuario o cliente de tu propuesta de solución o en caso de requerirlo, un especialista en temas científico-tecnológicos que te den ideas para mejorar tu idea innovadora.

Para realizar esta entrevista, se debe tener claridad de lo que se compartirá por lo que se sugiere que antes de reunirte con esta persona, tengas claro los siguientes puntos:

- Nombre de la propuesta de solución
- Problema o necesidad que atiende
- Lugar o personas que se ven actualmente afectadas por el problema
- Propuesta de producto o servicio científico-tecnológico
- Por qué es innovadora la propuesta
- A quienes podría impactar o beneficiar esta propuesta

Una vez se tenga esta información, se puede realizar la entrevista. Se sugiere que primero se presente la propuesta considerando los puntos anteriormente desarrollados. Después, será necesario detonar algunas preguntas para recibir retroalimentación:

- ¿Consideras que es una propuesta viable, es decir, que puede realizarse?
- ¿Consideras que es una propuesta valiosa, es decir, que puede impactar positivamente en donde vivimos?
- ¿Te podrías sumar a la propuesta? ¿Cómo lo harías?
- ¿Qué sugerirías para que la propuesta fuera más viable, aplicable o tuviera un mayor impacto?
- ¿Consideras que la ciencia y la tecnología aportan positivamente a la propuesta?

Deberás recabar esta información de tu entrevistado y hacer adecuaciones a tu propuesta en caso de haber tenido alguna retroalimentación valiosa.

¿Qué debes entregar?

- Video, Audio o Transcripción de la entrevista
- Reflexión sobre la retroalimentación recibida

C. Evaluación

Como cierre del proceso de SciTEL4C, se solicita que los participantes vuelvan a contestar el cuestionario que evalúa las competencias de emprendimiento científico-tecnológico y pensamiento complejo, con el objetivo de medir el nivel de desarrollo después de haber realizado las actividades.

Para hacer más eficiente la implementación y poder recolectar los datos de una manera más adecuada, estos instrumentos se encuentran digitalizados para la versión manual.

Favor de solicitar el instrumento personalizado para su institución al correo jcvazquezp@tec.mx con la siguiente información:

1. Nombre
2. Correo electrónico
3. Institución
4. Número aproximado de estudiantes
5. Grado de estudio de sus estudiantes
6. Fechas en las que planea aplicar la metodología

Nos comunicaremos con usted con la liga del instrumento, así como información relevante sobre el reporte que se le entregará al finalizar la implementación.

Es importante señalar que estos instrumentos consideran la recolección de información demográfica con fines únicamente de investigación, y que esta será estrictamente confidencial y estará protegida de acuerdo con el aviso de privacidad y la ley de datos personales del Tecnológico de Monterrey: <https://tec.mx/es/aviso-de-privacidad-sel4c>

D. Sugerencia de implementación y seguimiento

Comunicación de la Propuesta

En SciTEL4C sabemos que muchas de las propuestas que se generan a partir de estas actividades pueden efectivamente resolver grandes problemas, por ende, te invitamos a que des seguimiento a tu proyecto de emprendimiento social generando un pitch que te permita comunicarla de manera efectiva.

Instrucciones

Como cierre de todo el proceso de identificación, investigación e ideación, debes ser capaz de poder compartir tu propuesta por medio de un pitch.

En este pitch debe ser una presentación formal y durar entre 3 y 5 minutos.

Te sugerimos realizar un guión de tu pitch de acuerdo con los tres grandes momentos y utilizando las siguientes pautas y preguntas como referencia.

Apertura

- Pauta 1. Comparte datos de alto impacto relacionados con el problema o necesidad identificada. ¿A cuántas personas afecta en el mundo, en el país o en la localidad?
- Pauta 2. Preséntate y explica porque este problema o necesidad te resulta importante y valioso de ser atendido

Desarrollo

- Pauta 3. Habla de su propuesta de solución. ¿Cómo se llama? ¿Qué es lo que hace o propone?
- Pauta 4. ¿Por qué tu propuesta es original y viable?
- Pauta 5. ¿A quién beneficia tu propuesta? ¿Qué impacto crees que pudiera tener para mejorar la vida de las personas?
- Pauta 6. ¿Qué necesidades o aplicaciones científico-tecnológicas trae consigo la propuesta? ¿Se necesitará un software o un prototipo tecnológico? ¿Qué tipo de tecnologías implica el desarrollo de tu propuesta?

Cierre

- Pauta 6. Llamado a la Acción: Invita a las personas a que se sumen y señala cómo es que podrían sumarse.
- Pauta 7. Finalmente, agradece la atención prestada y despídete.

¿Qué debes entregar?

- Video del Pitch

Documentos relacionados con esta metodología y su proceso de validación

- Baena-Rojas, J.J., Suárez-Brito, P., & López-Caudana, E.O. (2023). Reflections about complex thought and complex thinking: Why these theoretical constructs matters on higher education? *European Journal of Contemporary Education* 12(1). 4-18. 10.13187/ejced.2023.1.4 <https://hdl.handle.net/11285/650882>
- Cruz-Sandoval M, Vázquez-Parra JC, Alonso-Galicia PE, Carlos-Arroyo M. (2023) Perceived Achievement of Social Entrepreneurship Competency: The Influence of Age, Discipline, and Gender among Women in Higher Education. *Sustainability*. 15(13):9956. <https://doi.org/10.3390/su15139956> <https://hdl.handle.net/11285/650959>
- Cruz-Sandoval, M., Vázquez-Parra, J.C. & Alonso-Galicia, P. (2022). Student Perception of Competencies and Skills for Social
- Cruz-Sandoval, M., Vázquez-Parra, J.C. & Carlos-Arroyo, M. (2023) Complex Thinking and Social Entrepreneurship. An approach from the methodology of compositional data analysis. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13415> Retrieved from: <https://hdl.handle.net/11285/650173>
- Entrepreneurship in Complex Environments: An Approach with Mexican University Students. *Social Sciences*, 11(7), Art.314. <https://doi.org/10.3390/socsci11070314> Retrieved from: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/648721>
- Farias-Gaytan, S., Aguaded, I. & Ramirez-Montoya, M.S. (2023). Digital transformation and digital literacy in the context of complexity within higher education institutions: a systematic literature review. *Humanities & Social Sciences Communications* 10, 386. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01875-9> <https://hdl.handle.net/11285/650991>
- George-Reyes CE, Peláez Sánchez IC, Glasserman-Morales LD and López-Caudana EO (2023) The Metaverse and complex thinking: opportunities, experiences, and future lines of research. *Front. Educ.* 8:1166999. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1166999> <https://hdl.handle.net/11285/650993>
- Martina Carlos-Arroyo, José Carlos Vázquez-Parra, Marco Cruz-Sandoval & José-María Romero-Rodríguez (2023) Development of complex thinking in a professional training process: An approach to business students of a Mexican University, *Journal of Education for Business*, DOI: 10.1080/08832323.2023.2233044
- Patiño, A., Ramírez-Montoya, M. S., & Ibarra-Vazquez, G. (2023). Trends and research outcomes of technology-based interventions for complex thinking development in higher education: A review of scientific publications. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), ep447. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13416>. <https://hdl.handle.net/11285/650915>

- Patiño, A., Ramírez-Montoya, M. S., & Ibarra-Vazquez, G. (2023). Trends and research outcomes of technology-based interventions for complex thinking development in higher education: A review of scientific publications. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), ep447. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13416>. <https://hdl.handle.net/11285/650915>
- Ramírez-Montoya, M. S., Castillo-Martínez, I.M., Sanabria-Zepeda, J.C., & Miranda, J. (2022). Complex Thinking in the Framework of Education 4.0 and Open Innovation—A Systematic Literature Review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 8(4). <https://doi.org/10.3390/joitmc8010004> Retrieved from: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/643380>
- Ramirez-Montoya, M.S.; Ceballos, H.G.; Martínez-Pérez, S.; Romero-Rodríguez, L.M. (2023). Impact of Teaching Workload on Scientific Productivity: Multidimensional Analysis in the Complexity of a Mexican Private University. *Publications* 11, 27. <https://doi.org/10.3390/publications11020027> <https://hdl.handle.net/11285/650446>
- Suárez-Brito, P.; Baena-Rojas, J.; López-Caudana, E.; Glasserman-Morales, L. (2022). Academic literacy as a component of complex thinking in higher education: A scoping review. *European Journal of Contemporary Education* 11(3), 931-945. <https://doi.org/10.13187/ejced.2022.3.931> Retrieved from: <https://hdl.handle.net/11285/649750>
- Vázquez-Parra, J.C., Carlos-Arroyo, M. & Cruz-Sandoval, M. (2023). Social entrepreneurship and complex thinking. Validation of methodology for the scaling of the perception of competence achievement. *Ed.Sc.* 13(2). <https://doi.org/10.3390/educsci13020186> Retrieved from: <https://hdl.handle.net/11285/650172>
- Vázquez-Parra, J.C., Cruz-Sandoval, M. & Carlos-Arroyo, M. (2022) Social Entrepreneurship and Complex Thinking: A Bibliometric Study. *Sustainability* 14(20). <https://doi.org/10.3390/su142013187> Retrieved from: <https://hdl.handle.net/11285/649765>
- Vázquez-Parra, J.C.; Alonso-Galicia, P.E.; Cruz-Sandoval, M.; Suárez-Brito, P.; Carlos-Arroyo, M. (2023). Social Entrepreneurship, Complex Thinking, and Entrepreneurial Self-Efficacy: Correlational Study in a Sample of Mexican Students. *Adm. Sci.* 13, 104. <https://doi.org/10.3390/admsci13040104> <https://hdl.handle.net/11285/650410>