



**Implementación del aprendizaje invertido en ciencias exactas a nivel
preparatoria**

Proyecto que para obtener el grado de:

Maestra en Tecnología Educativa

presenta:

Ing. Luckey del Carmen Beltrán Romero

CVU: 436575

Asesor tutor:

Mtra. Verónica Salinas Urbina

Asesor titular:

Dr. Gabriel Valerio Ureña

Culiacán, Sinaloa, México

Noviembre, 2019

Índice

Agradecimientos.....	5
Resumen.....	5
Capítulo 1. Contexto escolar y planteamiento del problema	6
1.1 Antecedentes del problema.....	6
1.1.1 Contexto nacional y estatal	7
1.1.2 Contexto escolar	7
1.1.3 Antecedentes históricos de la Institución	8
1.2 Diagnóstico.....	8
1.2.1 Descripción de la problemática.....	8
1.2.2 Planteamiento del problema	9
1.2.3 Herramientas metodológicas utilizadas en el diagnóstico	9
1.2.4 Resultados de diagnóstico.....	10
1.2.5 Áreas de oportunidad	12
1.3 Justificación	12
Capítulo 2. Marco teórico	14
2.1 La educación basada en competencias.....	14
2.1.1 La evaluación en el modelo de competencias	15
2.1.2 La competencia del pensamiento científico	15
2.2 El aprendizaje invertido.....	16
2.2.1 Antecedentes.....	16
2.2.2 Fundamentos teóricos del aprendizaje invertido.....	17

2.2.3 Características del aprendizaje invertido.....	19
2.2.4 Aula invertida vs aprendizaje invertido	20
2.3 Herramientas tecnológicas utilizadas en el <i>flipped learning</i>	20
Capítulo 3: Metodología: diseño e implementación de las estrategias de acción del	
proyecto de mejora.....	24
3.1 Objetivo general.....	24
3.1.1. Metas e indicadores de logro.....	24
3.2. Procedimiento.....	25
3.3. Programación de actividades y tareas	26
3.4. Los recursos del proyecto.....	28
3.5. Sostenibilidad del proyecto	28
3.6. Rendición de cuentas	29
Capítulo 4: Resultados.....	30
4.1 Resultados del Proyecto de Intervención.....	31
4.1.1 Instrumentos de recolección de datos	32
4.1.2 Presentación de resultados.....	34
4.1.3 Interpretación de los resultados	38
4.1.4 Resultados con relación al objetivo del proyecto de intervención.....	38
4.1.5 Puntos fuertes y débiles de la implementación de la intervención	39
Referencias	44
Apéndices.....	48

Apéndice A. Constancia de confirmación de la institución.....	48
Apéndice B. Encuesta realizada a los docentes para el diagnóstico.....	49
Apéndice C. Encuesta realizada a los alumnos para el diagnóstico.....	50
Apéndice D. Matriz FODA para el diagnóstico de la situación inicial.	51
Apéndice E. Liga a la carpeta compartida con los materiales del curso	52
Apéndice F. Resultados de la encuesta de opinión de cierre de los alumnos.....	52

Agradecimientos

- Al corazón de mis aulas, mis alumnos, que me motivan a siempre querer ser mejor
- A la Maestra Verónica Salinas por su excelente apoyo y guía en todo el proceso
- Al Dr. Gabriel Valerio, por siempre ser una fuente de inspiración creativa y disruptiva
- A la Maestra Maru Gil, por creer en mí desde el día uno de esta aventura llamada maestría
- Al Ing. José Pablo Álvarez-Tostado por ser guía, maestro, mentor, jefe y amigo.
- A mi familia, por los apapachos brindados en los múltiples fines de semana de redacción de este proyecto

Resumen

Un salón de clases tiene un solo docente y múltiples alumnos. ¿Por qué se habrían de enfocar entonces todas las clases en el profesor y no en el alumno? El presente proyecto de intervención tuvo el objetivo de trabajar esa idea y bajo la metodología del aprendizaje invertido se buscó mejorar la experiencia de 39 alumnos de la PrepaTec Sinaloa. Se crearon unidades de conocimiento interactivas para la asignatura *Energía y Transformación I*, incorporando elementos multimedia y quizzes a ser revisados previo a la clase. Con esta incorporación, el tiempo de clase se aprovechó para resolver más ejercicios prácticos y proyectos integradores. Se registraron exitosos resultados mejorando el promedio de la clase en casi 3 puntos comparados con sus semejantes del año anterior, y tuvo más de 70% de aceptación en opinión de los propios participantes. Se pudo concluir que la experiencia marcó un antes y después para los mismos alumnos y el cuerpo docente, y dando luz verde a futuras réplicas del proyecto y la inclusión de nuevas tendencias educativas.

Capítulo 1. Contexto escolar y planteamiento del problema

El presente capítulo tiene como objetivo plantear el contexto en el que se llevó a cabo el proyecto de intervención, el diagnóstico realizado para detectar necesidades y tomar decisiones respecto a las acciones a tomar. En la primera sección, se describe la situación actual del problema a estudiar, posteriormente en la segunda sección, se describe el problema, se proponen herramientas para el diagnóstico de necesidades y se termina con la justificación del proyecto que se llevó a cabo.

1.1 Antecedentes del problema

Tradicionalmente, la educación se fundamenta en la exposición de contenidos a los estudiantes, cumplimiento de horas clase y demostración de conocimientos a través de exámenes (Observatorio de Innovación Educativa, 2015). Los nuevos enfoques y estrategias educativas buscan brindar una educación mucho más integral para educar estudiantes competentes y capaces de desenvolverse en cualquier ámbito, laboral y personal, inculcando mucho más que los conocimientos teóricos. Ante esa necesidad, surge la educación basada en competencias (EBC), que se basa en demostrar el dominio de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que conforman las llamadas competencias.

Se afirma que “Una competencia es la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite a una persona desenvolverse de manera eficaz en diversos contextos y desempeñar adecuadamente una función, actividad o tarea” (Observatorio de Innovación Educativa, 2015, p.X). La educación basada en competencias plantea una formación integral del educando en la cual los fines de aprendizaje van mucho más allá de conocimientos, tareas y exámenes. Dichas competencias son divididas en dos tipos: disciplinares y y formativas. Las disciplinares contemplan los conocimientos, habilidades y actitudes considerados como mínimos necesarios de cada área de estudio. Mientras que las formativas son competencias más generales relacionadas con los valores y actitudes desarrolladas por el educando.

1.1.1 Contexto nacional y estatal

Una de las principales competencias disciplinares en el nivel medio superior es el pensamiento científico. En dicha competencia se espera que el alumno transforme su realidad mediante el conocimiento científico y la ética, cumpliendo con los siguientes atributos:

1. Analizar fenómenos científicamente
2. Diseñar, evaluar y ejecutar propuestas de investigación científicas
3. Interpretar datos y evidencias de manera científica
4. Decidir sobre su bienestar personal y del entorno de manera fundamentada

(Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey)

El desarrollo adecuado de esta competencia requiere mucho esfuerzo tanto por parte del personal docente como de los alumnos. Las clases de las asignaturas de ciencias, tradicionalmente, se dividen en una parte teórica, dedicada a introducir conceptos, leyes y fórmulas, y una parte práctica, en la que se resuelven problemas de aplicación, retos y actividades colaborativas. Es así como el desempeño del alumno se termina midiendo con un examen en donde debe poner en práctica su habilidad de comprensión de conceptos y resolución de problemas prácticos.

1.1.2 Contexto escolar

La institución en la que se trabajó el proyecto de intervención es la preparatoria del Tecnológico de Monterrey, Campus Sinaloa que cuenta con 588 alumnos en total. Su oferta educativa incluye dos programas: bachillerato bicultural y multicultural. El sistema educativo institucional es el llamado Modelo TEC21, “un modelo que integra integra contenidos académicos que abarcan una formación científica, tecnológica, humanística, ética y ciudadana; desarrolla la capacidad en los alumnos para investigar y aprender por cuenta propia y emplea las más avanzadas tecnologías de información como herramientas de apoyo al aprendizaje.” (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2014).

1.1.3 Antecedentes históricos de la Institución

El Campus Sinaloa del Tecnológico de Monterrey cumplió el pasado octubre 35 años desde su fundación. Pertenece a la Rectoría Zona Occidente y actualmente cuenta con 588 alumnos en preparatoria y 837 en profesional. La dirección académica de la preparatoria se divide en dos grandes departamentos: letras, humanidades e idiomas, y matemáticas, ciencias y computación. El departamento de ciencias que será el departamento a trabajar en este proyecto cuenta actualmente con 11 profesores, ofreciendo un total de siete asignaturas del plan de estudios de la preparatoria.

1.2 Diagnóstico

Las herramientas utilizadas en el diagnóstico de la problemática se diseñaron para detectar el sentir de la comunidad docente y estudiantil. Primero, se inició acercándose al grupo de profesores, haciendo preguntas sobre dinámicas de clase, y como el curso aborda y fomenta la competencia a desarrollar para el curso. A partir de las respuestas informales que se recibieron se diseñaron dos encuestas, una para alumnos y otra para profesores (Apéndices A y B).

1.2.1 Descripción de la problemática

Los planes de estudios de preparatoria del Tecnológico de Monterrey han incluido a la Educación Basada en Competencias como directriz principal de todas sus asignaturas. Dentro del área disciplinar de ciencias se encuentra el curso relevante a este proyecto de intervención: *Energía y Transformación I*. Este es un curso de nivel medio que se imparte en quinto semestre y pretende que el alumno comprenda los conceptos y principios que explican algunos fenómenos naturales, además la importancia de la física en su vida cotidiana. Al ser un curso de ciencias exactas combina fuertemente las teorías y leyes más importantes de la ciencia junto con la resolución de problemas prácticos y retos de aplicación.

Una complicación que se ha encontrado empíricamente en la práctica docente de esta asignatura es precisamente la parte teórica del curso. Actualmente, la duración de la sesión es de una hora diaria, por cinco días a la semana, por lo que en algunos temas la parte de

explicación teóricas de conceptos y leyes consume en ocasiones más de la mitad de la clase, reduciendo el tiempo para resolver ejercicios, problemas de aplicación, o resolver retos integradores como los que sea desarrollar, según la competencia disciplinar del pensamiento científico.

1.2.2 Planteamiento del problema

El principal problema radica en el tiempo en el aula que se utiliza para las actividades prácticas y resolución de dudas, que finalmente llevan a la comprensión de los conceptos y el desarrollo del pensamiento científico (competencia principal del curso), ya que se considera no es suficiente debido al tiempo tomado para dar cátedra de conceptos teóricos, planteamiento de fórmulas e instrucciones que perfectamente se podrían dar fuera del aula mediante material, previamente asignado al alumno, empleando herramientas y plataformas tecnológicas.

La población afectada en esta situación son el personal docente de la asignatura y los alumnos de quinto semestre de preparatoria. En el semestre agosto-diciembre 2019 que se se impartió la materia *Energía y Transformación I*, con un total de 188 alumnos, y 6 profesores quienes impartieron el curso. Las preguntas guía para la investigación fueron las siguientes: ¿los alumnos están desarrollando completamente la competencia en cuestión? ¿al alumno le gustaría tener más tiempo para resolver dudas, o realizar actividades prácticas y retos? ¿a los maestros les gustaría cambiar la dinámica de las clases? ¿qué metodología puede mejorar la experiencia en el aula?

1.2.3 Herramientas metodológicas utilizadas en el diagnóstico

Se abordó la investigación del problema desde los puntos de vista de los dos principales involucrados: los alumnos y los profesores. Se diseñaron dos encuestas de opinión con preguntas de opción múltiple y escalas de preferencia. La encuesta para los alumnos está enfocada en cuestionarlos sobre si consideran que el curso los ayudó a desarrollar las competencias necesarias (disponible en el Apéndice A). En cuanto a los maestros, son preguntas sobre su práctica docente y metodologías aplicadas (disponible en el

Apéndice B). El tamaño muestra fue de 6 profesores y 36 alumnos. Los 36 alumnos cursaron la materia en cuestión el semestre pasado, agosto-diciembre 2018.

1.2.4 Resultados de diagnóstico

De la encuesta aplicada a los docentes, se denota que los docentes están actualizados sobre la competencia del curso, han aplicado por lo menos una tendencia educativa, y también encuentran la misma problemática del tiempo con respecto a la dinámica de clase. La pregunta dos cuestiona si se ha aplicado alguna tendencia educativa, las más utilizadas fueron: aprendizaje basado en retos, gamificación/aprendizaje basado en juegos y laboratorios remotos y virtuales, como se muestra en la siguiente figura:

Marque todas las tendencias educativas que ha aplicado al menos alguna vez en sus cursos:

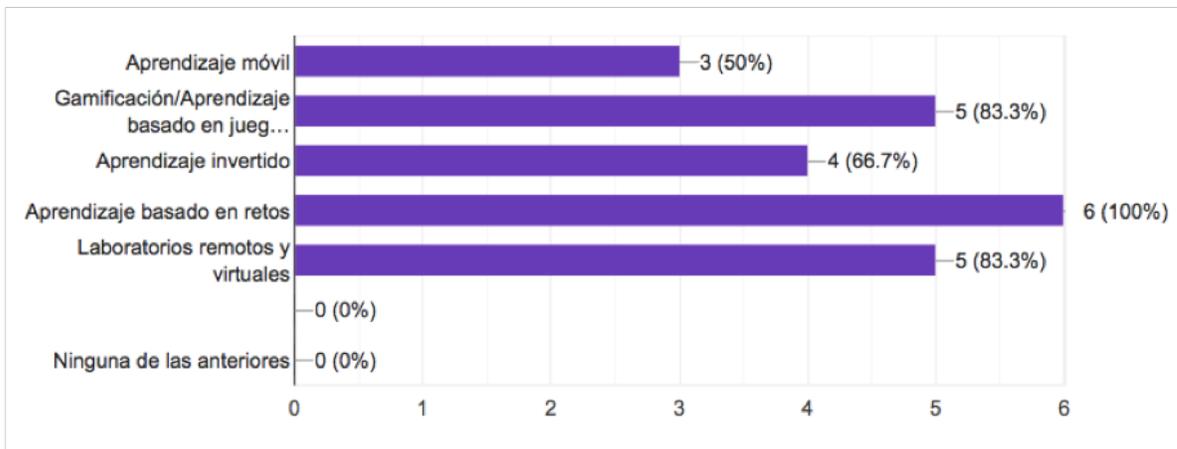


Figura 1. Gráfico de la pregunta 2. Análisis de las tendencias que los docentes han aplicado en sus cursos.

La tendencia más utilizada de acuerdo a la encuesta fue el aprendizaje basado en retos, los 6 profesores la han aplicado. En segundo lugar, estuvieron empatados los laboratorios virtuales y gamificación, finalizando con el tercer lugar que lo tuvo el aprendizaje invertido. Esto demuestra que el personal docente está al día de las tendencias educativas y las ha aplicado en sus cursos.

La pregunta número 4, corta pero concisa, pregunta si al maestro le gustaría tener más tiempo para realizar actividades integradoras, ejercicios de aplicación o retos. La respuesta fue unánime, todos los docentes estuvieron completamente de acuerdo. Por lo que, de acuerdo con las opiniones recaudadas, se detecta la necesidad de un cambio en la dinámica de clase para que el profesor pueda aplicar o seguir trabajando las tendencias educativas antes mencionadas.

En cuanto al análisis de la opinión de los alumnos, la pregunta no. 1 les pregunta cómo consideran que fue su desarrollo de la competencia principal (pensamiento científico), utilizando una escala de 1 al 10. El promedio obtenido fue de 9.39. En general, los alumnos consideran que su desempeño fue muy bueno y desarrollaron la competencia exitosamente. La encuesta prosigue a cuestionarlos sobre su desempeño en ciertos atributos relacionados con el pensamiento científico. La pregunta final fue la más directa y relevante a este estudio, que se muestra en la siguiente gráfica:



Figura 2. Gráfico de la pregunta final en la encuesta para alumnos.

Como se puede observar en el gráfico, el 78% de los alumnos está de acuerdo en que les gustaría haber tenido más tiempo en el aula dedicado a resolver dudas, hacer ejercicios, y actividades integradoras. De la encuesta se concluyó que la comunidad estudiantil reconoce

que, aunque el desarrollo del pensamiento científico se promueve, aún se puede mejorar la dinámica de clase para mejorar la experiencia de aprendizaje.

1.2.5 Áreas de oportunidad

El análisis de necesidades y oportunidades se enfocó en mejorar el desarrollo del pensamiento científico como competencia clave del curso a través de herramientas tecnológicas. Además, la institución ya cuenta con plataformas tecnológicas que apoyan a la impartición de los cursos.

Las necesidades, que se identificaron a través del instrumento de matriz FODA disponible en la Apéndice C, orientadas al uso de tecnología para desarrollar la competencia del pensamiento científico, son las siguientes:

- Se conoce la competencia y aunque se han utilizado tendencias educativas, no se han utilizado a su máximo potencial
- Realizar cambios en la dinámica de clase para aprovechar el tiempo y poder hacer más actividades integradoras en pro del pensamiento científico
- Aprovechar las plataformas tecnológicas con las que ya cuenta la institución

1.3 Justificación

De acuerdo con el catálogo de planes de estudio de preparatoria del Tecnológico de Monterrey (2014), una de las características del proceso educativo es la autogestión del aprendizaje, “en sus cursos, el alumno enfrenta reiteradamente situaciones educativas retadoras y de alta exigencia académica, que se convierten en elementos de motivación que le llevan a desarrollar paulatinamente una capacidad para administrar su aprendizaje” (Tecnológico de Monterrey, 2014).

Se ha encontrado una alternativa de solución en este contexto y es aplicar la tendencia del aprendizaje invertido en la clase de *Energía y transformación I*. Se trata de un enfoque pedagógico en el que la lectura de los conceptos necesarios e instrucciones se realizan fuera del aula y el tiempo presencial se utiliza para desarrollar actividades de aprendizaje

significativo y personalizado. En los métodos tradicionales el contenido educativo se presenta en el aula y las actividades de práctica se asignan para realizarse en casa. El aprendizaje invertido da un giro a este método, dejando para el autoestudio las instrucciones y conceptos para durante el tiempo de la clase realizar actividades de aprendizaje más significativas (tales como: discusiones, ejercicios, laboratorios, proyectos), maximizando las interacciones uno a uno entre profesor y estudiante. (Pearson, 2013, p.5)

En el Electronic Education Report (2011), se destacan los beneficios que el aprendizaje invertido puede brindar a los estudiantes, entre los mencionados se encuentran:

- Aprenden a aprender por ellos mismos.
- Identifican la manera en la que aprenden mejor.
- Colaboran y se ayudan entre ellos.
- Tienen más tiempo para interactuar con el maestro y resolver sus dudas en la práctica.
- Se involucran más en su propio aprendizaje.
- Mejoran su pensamiento crítico.
- Mejoran su rendimiento.

Es por ello que el aprendizaje invertido cumple todos los objetivos; desarrollar el pensamiento científico, la autogestión del aprendizaje, aprovechando al máximo la experiencia en el aula, asegurando el mejor resultado, apegado a la visión del modelo TEC21, y una de sus directrices principales, la educación basada en competencias.

Capítulo 2. Marco teórico

El presente capítulo tiene como objetivo definir los conceptos más importantes para el presente proyecto de intervención, tomando al aprendizaje invertido como tendencia principal para apoyar el desarrollo del pensamiento científico en el marco del modelo de educación basada en competencias.

2.1 La educación basada en competencias

El término *competencia* fue utilizado por primera vez en 1970, en el ámbito laboral. Se definió tradicionalmente como las habilidades que requiere un profesionista para desarrollar un trabajo. No fue hasta 1980 que se empezó a utilizar el término en el sector, y a partir de 1990, se comenzó a elaborar modelos para implementar competencias en los diferentes niveles educativos. Una competencia se integra de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, permitiendo a una persona realizar una tarea, función o actividad de manera eficaz en diversos contextos (Tecnológico de Monterrey, 2015).

La educación basada en competencias (EBC) ha tomado mayor relevancia en el ámbito educativo gracias a su enfoque holístico, que integra la idea de que la educación surge de diferentes experiencias de vida. Argudín (2001) escribió sobre la importancia de las competencias en contraste con la educación tradicional. En el esquema tradicional, la educación se limita a la adquisición de conocimientos, pero el desarrollo de una competencia va mucho más allá.

Un modelo de competencias tiene como objetivo demostrar el dominio no solo de conocimientos, sino también habilidades, actitudes y valores que conformen una determinada competencia. Argudín afirma que “Todo conocer se traduce en un saber, entonces es posible decir que son recíprocos competencia y saber: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios” (2001). Es decir, la educación basada en competencias no es solo saber, es saber hacer.

El implemento de este modelo genera diversos beneficios que impactan positivamente en la institución, el cuerpo docente, y los alumnos, entre los cuales se encuentran:

1. Se enfoca en las necesidades de la sociedad y el mundo laboral.
2. Reconoce y aprovecha los aprendizajes previos del alumno.
3. Es flexible y accesible: se enfoca en el aprendizaje integral y no solo el conocimiento.
4. Fomenta la autogestión del aprendizaje: mejorar la capacidad de los estudiantes para reconocer, gestionar y construir continuamente sus propias competencias.
5. Impulsa el continuo desarrollo pedagógico y profesional de la planta docente.
(Argudín, 2001)

2.1.1 La evaluación en el modelo de competencias

De acuerdo con Sturgis (2012), la evaluación forma parte integral de los procesos de enseñanza-aprendizaje, es una herramienta esencial para mejorar la calidad de la educación, toma diferentes formas y emplea diversos instrumentos o métodos. En un modelo de competencias, se vuelve un aspecto crucial ya que evaluar una competencia implica más que solo el desarrollo de habilidades.

La evaluación debe determinar qué va a desempeñar el estudiante y se basa en comprobar que efectivamente es capaz de hacerlo, se centra tanto en el proceso como en los resultados, y no solo en el almacenamiento de información y ejecución en un examen, como se observa en modelos tradicionales (Sturgis, 2012).

Es importante contar con mecanismos de evaluación adecuados, que surgen de un buen diseño de las competencias. La EBC se apoya en las evaluaciones formativas, sumativas y de desempeño. Las formativas son clave para asegurar que los estudiantes lleguen a donde tienen que llegar a un ritmo adecuado, las sumativas permiten realizar análisis para el control de calidad y las evaluaciones de desempeño son necesarias para demostrar maestría o dominio (Sturgis, 2012).

2.1.2 La competencia del pensamiento científico

La ciencia es una de las contribuciones más importantes de la humanidad a lo largo de su historia. El objetivo principal de la ciencia es representar el mundo en el que se vive, creando una combinación entre la curiosidad y el análisis. La ciencia es un proceso de

constante de hacer preguntas y buscar respuestas. La historia del pensamiento científico ha enseñado que algunas respuestas que en su momento se consideraron correctas, el tiempo probó que eran erróneas. De ahí surge la frase popular: la ciencia es más un viaje que un destino. El objetivo de la ciencia radica pues, en el proceso de adquirir el conocimiento más que en llegar a él. (Chamizo e Izquierdo, 2007)

Chamizo e Izquierdo (2007) describieron el objetivo del pensamiento científico de la siguiente manera: “La actividad principal de los científicos es evaluar cuál de entre dos o más modelos rivales encajan con la evidencia disponible y por lo tanto, cuál representa la explicación más convincente para determinado fenómeno en el mundo”(p.X) Así, los conceptos que se desarrollan en una clase de ciencias se componen de muchas preguntas, problemas resueltos y aplicación en la vida real, con la finalidad de recrear de la mejor manera posible un fenómeno específico.

En el momento de relacionar las competencias con la ciencia, la idea principal es transmitir conocimientos que no procedan solamente de un libro de texto, sino que surjan de una actividad científica. Por ende, no se puede aislar el saber científico de la vida: de sus aplicaciones, de sus implicaciones, de su significado en relación a otras materias. Se llega así al punto crucial del desarrollo de las competencias científicas: el conocimiento científico no solo se alimenta de hechos, sino también de preguntas y respuestas.

2.2 El aprendizaje invertido

2.2.1 Antecedentes

Durante muchos años el modelo de educación tradicional se ha enfocado en el profesor más que en el alumno. En la mayoría de las aulas el escenario típico de una clase consiste en el profesor al frente, impartiendo su cátedra con recursos tradicionales como presentaciones, videos, pero con toda la atención del alumno enfocado en él. Los estudiantes toman apuntes y se llevan tarea que deberán realizar en casa al finalizar la lección con los conocimientos adquiridos. (Observatorio de Innovación Educativa, 2015).

Aunque el docente se percata que los alumnos pudieron no entender completamente la clase del día, o tiene dudas, no tiene el tiempo suficiente para reunirse con cada uno de ellos para atenderlas. Durante la clase siguiente, recogerá y revisará rápidamente la tarea, y aunque aprovecha para resolver algunas dudas, no puede profundizar mucho, ya que la clase no se puede retrasar porque hay mucho material por cubrir de acuerdo al plan de estudios. (Hamdan, McKnight, McKnight y Arfstrom, 2013). El modelo descrito en el párrafo anterior es un ejemplo de un modelo tradicional muy centrado en el profesor. Este tipo de esquemas se enfocan en transferir el conocimiento del profesor al alumno. Se dedica poco tiempo a guiar de forma individual al estudiante mientras aplica el conocimiento adquirido, poniendo al docente como protagonista de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Su contraste son los modelos centrados en el alumno, que involucran a los estudiantes en la construcción activa del conocimiento. El profesor ya no es la figura central del proceso y no es el único que imparte conocimientos en el aula. La dinámica del alumno ya no se enfoca solamente en recibir conocimiento, sino que alumnos y profesores trabajan juntos para evaluar y lograr un aprendizaje significativo (Hamdan, McKnight, McKnight y Arfstrom, 2013).

JBergman y Sams (2017), ambos profesores de química, son considerados por muchos los pioneros del aprendizaje invertido. En el 2007 empezaron a grabar sus sesiones de clase y a utilizar videos para que sus estudiantes que no pudieran asistir por diversas razones tuvieran acceso a los temas vistos en clase. En el 2011, Salman Khan, fundador de la plataforma de aprendizaje *Khan Academy*, lo expuso en su plática TED *Let's use video to reinvent education*, con lo que más miembros de la comunidad educativa escucharon sobre el concepto del que se comenzó a llamar *Flipped Learning*. Bergman y Sams comenzaron en 2012 la organización sin fines de lucro Red de Aprendizaje Invertido (FLN por sus siglas en inglés).

2.2.2 Fundamentos teóricos del aprendizaje invertido.

El Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey definió al aprendizaje invertido de la siguiente manera:

“Es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se realiza fuera del aula y el tiempo presencial se utiliza para desarrollar actividades de aprendizaje significativo y

personalizado” (2015, pX). El también llamado *flipped learning*, plantea un giro a la enseñanza tradicional, liberando tiempo para realizar actividades de aprendizaje más significativas como ejercicios, proyectos, discusiones, laboratorios, entre otros.

Uno de los principales fundamentos de esta tendencia es el cambio en el rol del profesor. Deja de ser la única fuente de conocimiento para convertirse más en un guía. Facilita el aprendizaje a través de una atención más personalizada, así como actividades y experiencias retadoras que requieren el desarrollo de pensamiento crítico de los alumnos para solucionar problemas de forma individual y colaborativa. (Observatorio de Innovación Educativa, 2015)

Un bosquejo a grandes rasgos de la secuencia en un aprendizaje invertido se muestra en la siguiente figura:

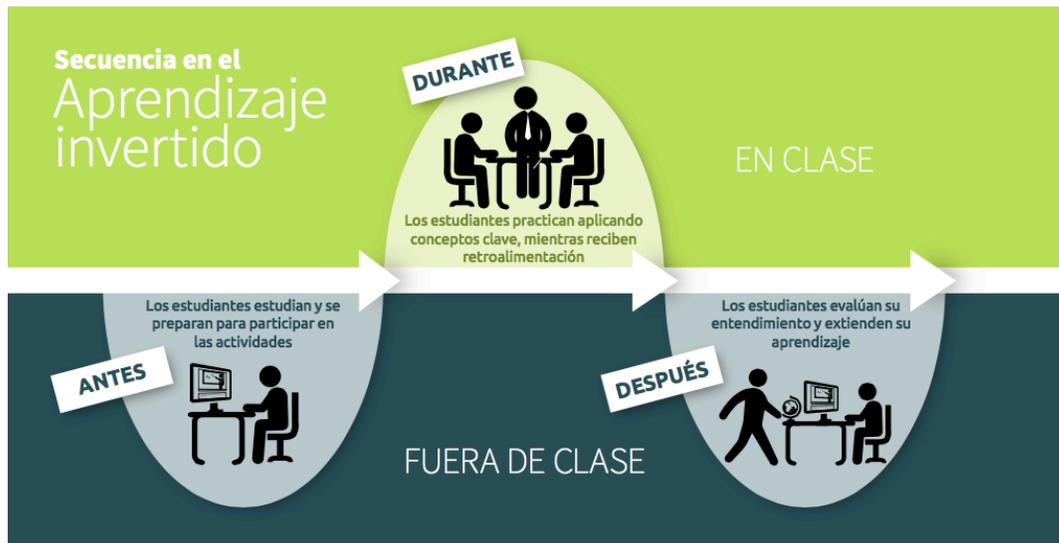


Figura 3. Secuencia en el aprendizaje invertido. Fuente: Observatorio de Innovación Educativa, 2015.

Como se puede observar en la figura 3, el contraste con la educación tradicional no es tan extrema si se considera que solo una parte de la clase se ha dejado para realizar antes del aula. Esto resulta en que el tiempo en la clase se aprovecha para dar una atención más personalizada, y el alumno se vuelve más consciente de su aprendizaje, toma una actitud activa en vez de solo escuchar explicaciones y tomar apuntes.

Es importante recalcar que este modelo de instrucción no consiste solamente en un cambio tecnológico, se trata de aprovechar las tecnologías para ofrecer más opciones de contenidos a los estudiantes y, lo más importante, redefinir el tiempo de clase como un ambiente centrado en el estudiante. También, se puede utilizar para comprobar la comprensión de los temas de cada estudiante, brindando una atención más personalizada. En ningún momento se plantea la sustitución de una figura docente. (Bergmann y Sams, 2012)

2.2.3 Características del aprendizaje invertido

El aprendizaje invertido representa un cambio en la dinámica de la clase que va mucho más allá de dejar videos para que los alumnos los vean antes de clase. Es una técnica que brinda al alumno un primer acercamiento al conocimiento fuera del aula, donde él es el único dueño de esta etapa. Elimina su actitud pasiva durante clase y lo hace dueño de su propio aprendizaje. (Bergmann y Sams, 2012).

Los cuatros elementos principales de un aprendizaje invertido son los siguientes:

1. Ambientes flexibles:

Le da al alumno la autonomía para elegir cuándo y dónde aprender. Las clases son flexibles, el aprendiz se siente dueño de su conocimiento. Se establecen evaluaciones apropiadas y claras para la comprensión significativa de los conceptos estudiados.

2. Cultura de aprendizaje:

Es un cambio deliberado en el estilo de aprendizaje, pasando el enfoque del profesor al estudiante. El tiempo en el aula es para profundizar en temas, aclarar dudas, crear oportunidades más enriquecedoras de aprendizaje y asegurar el entendimiento dando una atención más personalizada.

3. Contenido intencional:

Emplea diseños instruccionales apropiados, siempre respondiendo a la pregunta: ¿qué contenido se puede enseñar en el aula y qué materiales se pondrán a disposición de los estudiantes para que los exploren por sí mismos? Todo material esta cuidadosamente planeado para asegurar la mejor experiencia de aprendizaje.

4. Docente profesional:

La capacitación docente toma un rol muy importante. El profesor debe definir qué y cómo cambiar la instrucción, así como identificar cómo maximizar el tiempo en clase. Ya no es suficiente dominar los temas a impartir, sino que observar y proveer retroalimentación de una manera más continua.

(Observatorio de Innovación Educativa, 2015)

2.2.4 Aula invertida vs aprendizaje invertido

Es importante aclarar los conceptos de aula invertida y aprendizaje invertido, así como la relación entre ellos. Consiste en asignar a los estudiantes textos, videos o contenidos adicionales para revisar fuera de clase. En este caso el tiempo en el aula no implica necesariamente un cambio en la dinámica de la clase, por tanto, puede o no involucrar un aprendizaje invertido (Martínez, Esquivel-Gamez, y Martínez, 2014).

Un aula invertida, o *flipped classroom*, representa solamente la asignación del material a estudiar fuera del aula. No define que pasará con el tiempo de la clase o la dinámica a seguir. En cambio, el *flipped learning*, no es un solo uso de tecnología, es un enfoque pedagógico integral que cambia la dinámica de las instrucciones, desarrolla un ambiente más interactivo en las sesiones y crea un ambiente de aprendizaje activo para los alumnos. (Observatorio de Innovación Educativa, 2015).

2.3 Herramientas tecnológicas utilizadas en el *flipped learning*

Antes de hablar sobre tecnologías que se utilizan en un aprendizaje invertido, es importante recalcar que, si bien una de las herramientas más utilizadas son los videos, no trata en ningún momento de reemplazar al profesor con estos recursos audiovisuales. Sin embargo, hay que reconocer el impacto que los materiales audiovisuales suelen tener en el aprendizaje, ya que en muchas ocasiones son las mejores opciones para explicar conceptos, comunicar hechos o demostrar procedimientos. La elección correcta de los medios para las instrucciones fuera del aula es una parte fundamental en el éxito del aprendizaje invertido. (Bergmann y Sams, 2012)

Se puede entonces clasificar a las herramientas tecnológicas en dos: los recursos disponibles en la red y los recursos que el profesor diseñe y comparta con sus alumnos. Aunque Bergmann y Sams (2012) iniciaron grabando sus propias lecciones, actualmente existen muchas plataformas con contenido educativo que se pueden asignar a los estudiantes.

En el ámbito de los recursos audiovisuales disponibles en la red, el asignar videos explicativos es una de las técnicas más utilizadas. De acuerdo con el sitio web TheFlippedClassroom Santiago (2014), otro exponente del aprendizaje invertido, confirma los sitios web con videos educativos más populares son: *Coursera*, *EdX*, *CosmoLearning*, *Learner.org*, *Khan Academy*, *Math TV*, las *TED Talks*, entre otros. Además, hay que mencionar que en la popular plataforma de *YouTube* se pueden encontrar también bastantes canales dedicados a realizar y compartir videos educativos, incluyendo a la mayoría de los sitios web mencionados anteriormente.

Si bien el docente considera que los materiales disponibles no se adecúan a su clase, también existe la posibilidad de crear los materiales y compartirlo con los alumnos en plataformas de aprendizaje. En este caso las herramientas para crear materiales audiovisuales pueden variar dependiendo de los recursos del profesor. Se puede utilizar software para edición de video como *Windows Movie Maker*, *iMovie*, *FinalCutPro*, entre otros. (TheFlippedClassroom Santiago, 2014)

Una herramienta muy útil para crear videos es *KeyNote*, el software para hacer presentaciones de Apple, que permite agregar audio y transiciones para crear un video a partir de un archivo, facilitando la labor del profesor. También se puede realizar videos en sitios web que son fáciles y amigables para el usuario como *PowToon*, *Doodly*, *Animaker*, *Go Animate*, entre otros. (Revista Bien Pensado, 2015).

Blasco y Garrido (2016) hicieron un estudio cualitativo sobre la grabación de videos con instrucciones previas, en el que la mayoría de estudiantes hicieron comentarios positivos acerca de su utilidad para resolver mejor los problemas en el aula. También advirtieron mejoras en la comunicación entre alumnos y profesores a la hora de plantear preguntas y dudas.

2.4 Estudios relacionados con la aplicación del aprendizaje invertido

El aprendizaje invertido es una tendencia con una aceptación bastante rápida, y ha sido aplicada en distintos países, niveles educativos y asignaturas. Uno de los primeros países fue Islandia. En el 2010, el Centro Educativo Keilir implementó este modelo. El rendimiento de sus estudiantes incrementó alcanzando los más altos puntajes en la prueba estatal del país. La institución prepara a estudiantes que ya cuentan con una formación profesional o experiencia práctica suficiente en la industria para realizar nuevos estudios a nivel universitario. (Bergmann y Sams, 2012).

También en nivel superior, en 2012 la Escuela de Ingeniería en la Universidad de Boston implementó el modelo de Aprendizaje invertido. En este caso el tiempo de la clase ya no se utilizó para la cátedra, sino enteramente para resolver problemas. Con este modelo, los estudiantes ya habían revisado el video de la cátedra fuera de clase, por lo que solucionaron problemas con un enfoque colaborativo durante el tiempo en el aula. De acuerdo con los profesores, esta inversión de la instrucción ha mejorado el resultado de las presentaciones de los estudiantes. (Shumski, 2014).

Durante 2013, en la Universidad Austríaca de Klagenfurt se aplicó el modelo de aula invertida en algunas materias de la carrera en ingeniería de desarrollo de software. Los resultados mostraron que la interacción en la clase, la colaboración y el pensamiento crítico de los estudiantes mejoraron. Al 85.8% de los alumnos les pareció interesante el modelo y tuvieron una sensación de logro por haber completado las prácticas y actividades (Pang Nai Kiat, Yap Tat Kwong, 2014).

En México, uno de los principales exponentes del *flipped learning* es el Tecnológico de Monterrey. Solamente entre agosto 2013 y agosto 2014, al menos 72 profesores han implementado el modelo de aprendizaje invertido, beneficiando alrededor de 6000 estudiantes de diferentes cursos y grados impartidos. En nivel preparatoria, el profesor Rodrigo Ponce de Monterrey, ha convertido ciertas unidades clave de sus asignaturas de física, pertenecientes al

departamento de ciencias al *flipped learning*. De acuerdo con el profesor: “El tiempo se aprovecha en mayor medida para trabajar en el salón de clase. La teoría (conceptos y ecuaciones) se estudia en videos de cinco a diez minutos, mientras que en clase se practica con la solución de problemas” (Observatorio de Innovación Educativa, 2015, pX).

Capítulo 3: Metodología: diseño e implementación de las estrategias de acción del proyecto de mejora

En el presente capítulo se enumeran y explican las acciones que habrán de llevarse a cabo durante la implementación del proyecto de intervención para el desarrollo de la competencia de pensamiento científico en nivel preparatoria a través del aprendizaje invertido. Se han tomado como base los principios del *flipped learning* pero junto con el equipo docente se han adaptado a los contenidos de una unidad de la materia *Energía y Transformación I*, que se imparte en el quinto semestre de la PrepaTec.

En la implementación se aprovecharán los recursos tecnológicos y materiales con los que cuenta la institución, con el propósito de hacer más efectivo el proceso de implementación, que funcione para mejorar la competencia del pensamiento científico y que este avance se vea reflejado en sus habilidades desarrolladas.

3.1 Objetivo general

El desarrollo de este proyecto, gira en torno al siguiente objetivo general:

- Mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos en la materia de *Energía y Transformación I*, mediante la aplicación del aprendizaje invertido en una unidad del curso.

3.1.1. Metas e indicadores de logro

A) Diseñar el contenido de una unidad del curso (Cinemática), incluyendo presentaciones, tareas, actividades de clase y exámenes rápidos basándose en el flipped learning.

Indicador de logro: Creación de las unidades de contenido en plataforma

B) Realizar sesiones de seguimiento semanal con el equipo para monitorear el desempeño de los alumnos.

Indicador de logro: Reporte de participación de los alumnos

C) Comparar el desempeño académico de los alumnos participantes con semestres anteriores impartidos sin esta experiencia.

Indicador de logro: Análisis comparativo de las calificaciones obtenidas en el examen de la respectiva unidad

D) Analizar la percepción final del alumno sobre la nueva experiencia de aprendizaje.

Indicador de logro: Encuesta de opinión aplicada a alumnos.

3.2. Procedimiento

Este proyecto se divide en tres grandes partes: la capacitación e inducción a los profesores involucrados, el trabajo de diseño y planeación y la implementación en el aula con su respectivo monitoreo, de acuerdo a los siguientes pasos:

A) Capacitación del personal: se preparó una presentación en PowerPoint para presentar las bases del proyecto, y la teoría básica del aprendizaje invertido.

Aplicando el principio fundamental del *flipped learning*, se compartirá la presentación para la lectura previa, para después tener una sesión de 40 minutos para un foro de discusión donde la principal pregunta sería: ¿Cómo se aplicaría esta metodología para la asignatura en cuestión?

También se contarán con lecturas de capítulos selectos del libro *Dale la vuelta a tu clase*, de los autores Bergmann y Sams.

B) Diseño y planeación:

-Se creará una carpeta compartida para el fácil acceso y edición de los archivos para todos los miembros.

-Se organizará un calendario del mes de junio para establecer fechas tentativas para las reuniones.

-El cierre del período académico de verano será la fecha límite para terminar el diseño y la planeación de las actividades de la unidad.

C) Implementación en el aula: Se impartieron las clases de la unidad seleccionada (cinemática) diseñadas por el equipo docente en la etapa previa del proyecto, llevando una

especie de bitácora informal donde el profesor registre los eventos más significativos ocurridos durante la implementación.

D) Monitoreo: Con la intención de asegurar la mejor experiencia para el grupo docente, el monitoreo se monitoreó semanalmente en reuniones colegiadas durante la implementación de la estrategia. Al término de la unidad también se tuvo una reunión de retroalimentación.

3.3. Programación de actividades y tareas

El presente trabajo contempló varias actividades a llevarse a cabo antes, durante y de la implementación del proyecto, dichas tareas se describen en la siguiente tabla (Tabla 1):

Tabla 1.

Programación de actividades

<i>Actividad</i>	<i>Qué y cómo</i>	<i>Quién</i>	<i>Cuándo</i>	<i>Con qué</i>
A) Capacitación en el proyecto de intervención	-Elaboración de una presentación con la teoría básica del <i>flipped learning</i> en <i>PowerPoint</i> , siendo lectura previa necesaria para la reunión.	-Líder del proyecto	-Junio 2019	-Lap top -Presentación en <i>PowerPoint</i>
Reunión y capacitación del equipo docente	-Se convocará a reunión colegiada conformada por el equipo asignado a esa materia.	-Líder del proyecto	-7 de junio de 2019	-Lap top -Sala de juntas con proyector
B) Diseño y planeación	-Creación de una carpeta compartida en <i>Google Drive</i> para colocar todos los archivos -Diseño y planeación de	-Líder del proyecto	-Junio 2019	-Lap top -Internet, plataforma <i>Google Drive</i>

	<p>todos los temas en la unidad de cinemática de acuerdo a los preceptos del aprendizaje invertido</p> <p>-Reuniones semanales para trabajar y crear el contenido</p>	<p>-Equipo docente</p> <p>-Líder del proyecto</p>		<p>-Softwares varios: <i>Word</i>, <i>PowerPoint</i>, <i>iMovie</i>, <i>KeyNote</i>, etc.</p> <p>-Lap top</p> <p>-Sala de juntas con proyector</p>
C) Implementación en el aula	<p>-Impartición de las clases de la unidad seleccionada (cinemática) diseñadas por el equipo docente en la etapa previa del proyecto</p>	<p>-Equipo docente y líder del proyecto</p>	<p>-Fecha tentativa: Septiembre 2019</p>	<p>-Presentaciones en <i>PowerPoint</i>, hojas de ejercicios, videos, actividades lúdicas, etc.</p>
D) Monitoreo	<p>-Reunión semanal para expresar opiniones sobre la implementación, retroalimentación y ajustes</p> <p>-Revisión de indicador de participación estudiantil semanal</p> <p>-Aplicación de encuestas de opinión al cierre</p>	<p>-Equipo docente y líder del proyecto</p> <p>-Líder de proyecto</p> <p>-Líder de proyecto</p>	<p>Septiembre 2019</p> <p>Septiembre 2019</p> <p>Septiembre 2019</p>	<p>-Sala de juntas</p>

3.4. Los recursos del proyecto

Los recursos que se requieren para llevar a cabo el presente proyecto son los siguientes:

- Recursos humanos: El equipo consta de cuatro profesores, incluyendo a la que fungirá como líder del proyecto.
- Recursos materiales: Presentaciones en *PowerPoint*, videos, actividades de clase, exámenes rápidos y todo el contenido serán creados por la líder del proyecto en conjunto con el equipo docente.
- Recursos tecnológicos: internet, carpeta compartida, proyectores, correos electrónicos, todo será proporcionado por la institución.

Cada miembro del equipo docente cuenta con una laptop e internet propio.

- Recursos financieros: sueldo del equipo docente.

3.5. Sostenibilidad del proyecto

El presente proyecto de intervención es viable, ya que el equipo cuenta con el perfil profesional adecuado y compromiso ético para llevarlo a cabo, ya que son personas interesadas en la mejora continua del aprendizaje de los alumnos, y a su vez de su práctica docente. Además, todos están sumamente comprometidos con su capacitación constante en las nuevas tendencias aplicables a sus respectivas asignaturas.

Por otro lado, es un proyecto que se puede implementar durante los meses agosto-diciembre, como programa piloto en la unidad de cinemática, perteneciente a la asignatura de *Energía y Transformación I*, con posibilidades de extenderlo a todas las unidades de dicho curso, e inclusive a otras materias del departamento académico de ciencias.

3.6. Rendición de cuentas

Los resultados del presente proyecto de intervención se dieron a conocer al cierre de dicha unidad, tentativamente en marzo de 2020, a los directivos de la institución. En dicha reunión se presentarán evidencias del trabajo realizado, así como una reflexión de cierre por parte del equipo docente, en espera de retroalimentación por parte de la directiva.

Capítulo 4: Resultados

En el 2007, un par de profesores notaron un alto nivel de ausentismo en sus cursos. Debido a su preocupación por los estudiantes, comenzaron a grabar sus sesiones para colocarlas en la plataforma educativa. Su objetivo era que sus alumnos no perdieran el contenido visto en las clases. A partir de esa idea, Jonathan Bergmann y Aaron Sams fundaron una de las tendencias educativas de mayor importancia en la educación actual; el aprendizaje invertido (Bergmann y Sams, 2012).

Este capítulo tiene como propósito dar a conocer los resultados que se obtuvieron en la implementación del presente proyecto de intervención “Aprendizaje invertido para promover la competencia de pensamiento científico en preparatoria” aplicado a alumnos de quinto semestre de la preparatoria del Tecnológico de Monterrey, Campus Sinaloa, durante cinco semanas del semestre en curso.

En este tiempo se trabajó con treinta y nueve alumnos pertenecientes al programa multicultural de la Prepa Tec, en la asignatura *Energía y Transformación I*. Se utilizaron elementos multimedia, actividades lúdicas y plataformas tecnológicas para la implementación del aprendizaje invertido en una de las cinco grandes unidades del curso.

Cabe recalcar que el principal objetivo del proyecto es:

- Mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos en la materia de Energía y Transformación I, mediante la aplicación del aprendizaje invertido en una unidad del curso.

Para cumplir con los objetivos del proyecto, y siguiendo los lineamientos principales del aprendizaje invertido, se crearon 6 unidades de conocimiento cubriendo los 6 temas pertenecientes a la segunda unidad del curso: cinemática. Cada unidad contó con un vídeo corto explicando la parte teórica del tema y de un pequeño examen de comprensión. Todo el material se montó en la plataforma del curso, Blackboard. Previo a cada clase en la que se iniciaría el nuevo tema, se solicitó a los alumnos revisar el video de la unidad y contestar el test de comprensión. Cabe aclarar que esta actividad no se realizó todos los días de clase, solo en la primera sesión de los temas nuevos.

En la figura 1, se muestra una pantalla de cómo se visualizaron las unidades de conocimiento en la plataforma del curso. Además, en el apéndice D se encuentra el link a la carpeta compartida con los materiales creados.

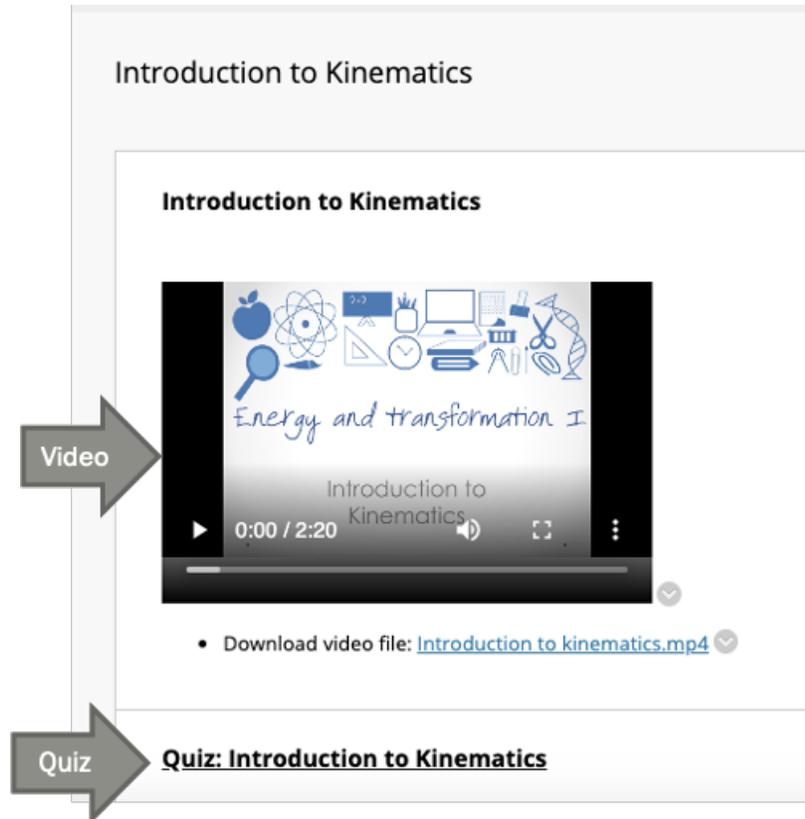


Figura 4. Captura de pantalla de una unidad del curso colocada en plataforma.

4.1 Resultados del Proyecto de Intervención

Después del trabajo realizado se procedió a la recopilación de resultados obtenidos durante la implementación, se utilizaron diferentes instrumentos para constatar el avance de los alumnos, así como su opinión. En general, se tuvo una buena recepción sobre todo después de la primera semana. La mayoría de los estudiantes se mostraron animados y comprometidos durante las clases. Para esto, se midió un indicador de participación en cada unidad del aprendizaje invertido y se aplicó una encuesta de opinión. De igual forma, se analizó su rendimiento académico al final de la unidad aplicada en el aprendizaje invertido.

4.1.1 Instrumentos de recolección de datos

Para recopilar la información de la ejecución del proyecto lo primero que se consideró fue la opinión misma de los alumnos. Se aplicó una encuesta de 7 preguntas pidiendo su opinión con respecto a la naturaleza del material, duración y contenido de los videos, las preguntas de los exámenes de comprensión, dinámica de las clases y su experiencia en general. Por último, se les preguntó si les gustaría que esta metodología se empleara en todo el curso en vez de solo una unidad. También se les dio un espacio para dejar comentarios. En las primeras 6 preguntas se utilizó la escala de Likert.

La escala de Likert es una herramienta de medición que, a diferencia de preguntas con respuesta sí/no, permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que le proponamos. Resulta especialmente útil emplearla en situaciones en las que queremos que la persona matice su opinión. (QuestionPro, 2014) Se caracteriza por ofrecer dos opciones con tendencia negativa, una neutral y dos con tendencia positiva. Las opciones de Likert utilizadas en este estudio fueron las siguientes:

Ejemplo de la escala de Likert

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

Figura 5. Escala de Likert utilizada en la encuesta. (Fuente: QuestionPro)

La escala de Likert resultó útil, ya que la intención del estudio fue observar las actitudes que tomaron los alumnos ante la metodología implementada, y aunque se sabe que una de las desventajas de este tipo de encuesta es precisamente la opción neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo) para este estudio fue conveniente para analizar si la implementación del proyecto habrá significado una diferencia en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

La encuesta aplicada a los alumnos se envió mediante un formulario de *Google Forms* y las preguntas fueron las siguientes:

1. Los contenidos de la unidad eran fáciles de localizar en Blackboard.

2. Los videos contenían explicaciones claras y concisas de los temas del curso.
3. Considero que la duración de los videos es apropiada para el tema a cubrir.
4. Los exámenes de comprensión fueron una herramienta útil para comprobar los conocimientos explorados en el video de cada unidad
5. El número de preguntas en los exámenes de comprensión fue el apropiado
6. Revisar la unidad antes de las clases me ayudó a estar mejor preparado para la sesión
7. Durante las sesiones de clase hubo más tiempo para realizar ejercicios y responder dudas
8. Siento que el tiempo se aprovechó de mejor manera en las sesiones después de haber revisado la unidad asignada para la misma
9. Siento que esta metodología me ayudó a mejorar mi rendimiento académico y desarrollar el pensamiento científico
10. Me gustaría que el aprendizaje invertido se aplicara en todas las unidades del curso

En cuanto a la participación de los alumnos, se creó una tabla para monitorear el número de alumnos cumpliendo con las actividades asignadas de la semana durante la implementación. Para la evaluación del desempeño académico de los alumnos, se aplicó una evaluación sumativa, al final de la unidad, el día 23 de octubre. La evaluación consistió en 10 preguntas teóricas y 6 problemas prácticos. Fue ponderada a 100 puntos, donde 70 es el mínimo aprobatorio. Se analizó el promedio obtenido y la distribución de calificaciones.

Además, debido a que el año pasado se impartieron los mismos contenidos por la misma profesora, pero sin la metodología de aprendizaje invertido. Gracias a esto, se decidió analizar el efecto que había tenido implementar este tipo de apoyos comparando el promedio de la generación y la distribución de calificaciones. Por motivos de propiedad intelectual y seguridad de la información, no se puede compartir el examen aplicado a los alumnos.

4.1.2 Presentación de resultados

La encuesta de opinión se aplicó a los 39 alumnos mediante un formulario en línea, y se analizaron los datos recaudados mediante la misma plataforma junto con tablas elaboradas en Word. En las 10 preguntas más del 50% de alumnos respondieron “Totalmente de acuerdo”, mostrando una alta aceptación por parte de los estudiantes. Las gráficas completas de las respuestas se encuentran en el apéndice E.

El resumen de las preguntas de la encuesta se presenta en la siguiente figura:

Pregunta	Percepción negativa (%)	Percepción neutral (%)	Percepción positiva (%)
1. Los contenidos de la unidad eran fáciles de localizar en Blackboard.	7.7	12.8	79.5
2. Los videos contenían explicaciones claras y concisas de los temas del curso.	2.2	13.2	84.6
3. Considero que la duración de los videos es apropiada para el tema a cubrir.	10.9	4.5	84.6
4. Los exámenes de comprensión fueron una herramienta útil para comprobar los conocimientos explorados en el video de cada unidad	7.3	12.5	80.2
5. El número de preguntas en los exámenes de comprensión fue el apropiado	7.1	8.3	84.6
6. Revisar la unidad antes de las clases me ayudó a estar mejor preparado para la sesión	8.6	9.4	82
7. Durante las sesiones de clase hubo más tiempo para realizar ejercicios y responder dudas	5.1	7.7	87.2
8. Siento que el tiempo se aprovechó de mejor manera en las sesiones después de haber revisado la unidad asignada para la misma	2.6	15.3	82.1
9. Siento que esta metodología me ayudó a mejorar mi rendimiento académico y desarrollar el pensamiento científico	5.6	7.3	87.1
10. Me gustaría que el aprendizaje invertido se aplicara en todas las unidades del curso	9.2	6.5	84.3
		Muestra:	39 participantes

Figura 6. Resultados de la encuesta de opinión aplicada a los alumnos.

Tomando tres preguntas de las más importantes, “Siento que el tiempo se aprovechó de mejor manera en las sesiones después de haber revisado la unidad asignada para la misma”, recibió 59% de “Totalmente de acuerdo” y 23.1% de “De acuerdo”. Esta pregunta se le puso especial atención ya que fue de las necesidades detectadas y de las que propiciaron el proyecto en sí, por lo que fue importante verificar si se había atendido esa necesidad en los estudiantes.

Otra que va muy relacionada con el proyecto, fue: “Siento que esta metodología me ayudó a mejorar mi rendimiento académico y desarrollar el pensamiento científico” ya que se desprende del objetivo principal. Su resultado fue de 61.5% para “Totalmente de acuerdo” ,

25.6% de “De acuerdo” y solamente 2 alumnos respondieron “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”. La última pregunta también fue considerada esencial ya que le pregunta al alumno si le gustaría que se aplicase la metodología a más temas del curso: “Me gustaría que el aprendizaje invertido se aplicara en todas las unidades del curso” obtuvo 63.2% para “Totalmente de acuerdo”, 21.1% de “De acuerdo” y solamente 3 alumnos respondieron “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Por lo que a percepción de los alumnos podemos observar que sí fue una experiencia grata para ellos y que tiene mucho potencial para aplicarse en otros temas o inclusive otras materias.

En lo que respecta al porcentaje de participación de los alumnos, con un 61% de participación promedio, se considera que una buena proporción de los estudiantes cumplieron con las actividades planteadas en la semana en la que se asignó. Cabe aclarar que muchos alumnos aun así realizaron las actividades en las semanas posteriores.

El indicador de participación sirvió como un control durante la implementación, ya que era importante monitorear cuántos alumnos realmente utilizaban los materiales y motivar a aquellos que no lo hicieran, para así asegurar que todos vivieran la mejor experiencia de aprendizaje invertido. Los resultados fueron los siguientes:

Semana	Semana 1 (17 -20 septiembre)	Semana 2 (23- 27 septiembre)	Semana 3 (30 septiembre- 4 octubre)	Semana 4 (7 -11 octubre)
Número de unidades de aprendizaje invertido cubiertas	2	2	1	2
Número de alumnos que completaron con las unidades de la semana	28	24	19	25
Porcentaje de participación	71.7%	61.5%	48.7%	64.1%

Figura 7. Medidor de participación con resultados incluidos

Como se puede observar, los números no son muy altos, pero se considera una buena

participación. Se inició la semana 1 con 28 de 39 alumnos participando, y aunque después fue bajando el indicador cabe aclarar que este mide los alumnos que completaron las unidades en la semana que correspondían. Eso significa que, aunque no hayan realizado las actividades en la semana, los estudiantes podían entrar al material y revisarlo fuera de tiempo. Después de los resultados de la semana 3, se habló con los grupos, se les recordó de la importancia de su participación y motivó a cerrar la unidad de la mejor manera, lo que se reflejó un poco en el indicador de la semana final.

Para analizar el desempeño académico de los estudiantes, se obtuvo el promedio general de ambos semestres y una distribución de calificaciones. La frecuencia de calificaciones se agrupó en rangos, separando las que fueron menor de 70 (por ser reprobatoria) y el 100 (puntaje máximo).

En el semestre agosto-diciembre 2018 no se aplicó el aprendizaje invertido, aunque si se realizó un poco de aprendizaje basado en juegos y en proyectos, no fue ninguna tendencia muy marcada ni definida. Los alumnos de este estudio son 38. Los datos de ese semestre fueron:

Semestre Agosto-Diciembre 2018		
Promedio	84.32	
Calificación	Frecuencia	Porcentaje
Menor a 70 (reprobatoria)	7	18%
71-80	6	16%
81-90	7	18%
90-99	12	32%
100 (calificación máxima)	6	16%

Tabla 1. Resultados del semestre agosto-diciembre 2018.

Comparando con el semestre agosto-diciembre 2019, los alumnos participantes fueron 39. El promedio general fue de 87.15, casi 3 puntos mayor que el semestre pasado.

Semestre Agosto-Diciembre 2019		
Promedio	87.15	
Calificación	Frecuencia	Porcentaje

Menor a 70 (reprobatoria)	5	13%
71-80	3	8%
81-90	11	29%
90-99	13	34%
100 (calificación máxima)	7	18%

Tabla 2. Resultados del semestre agosto-diciembre 2019.

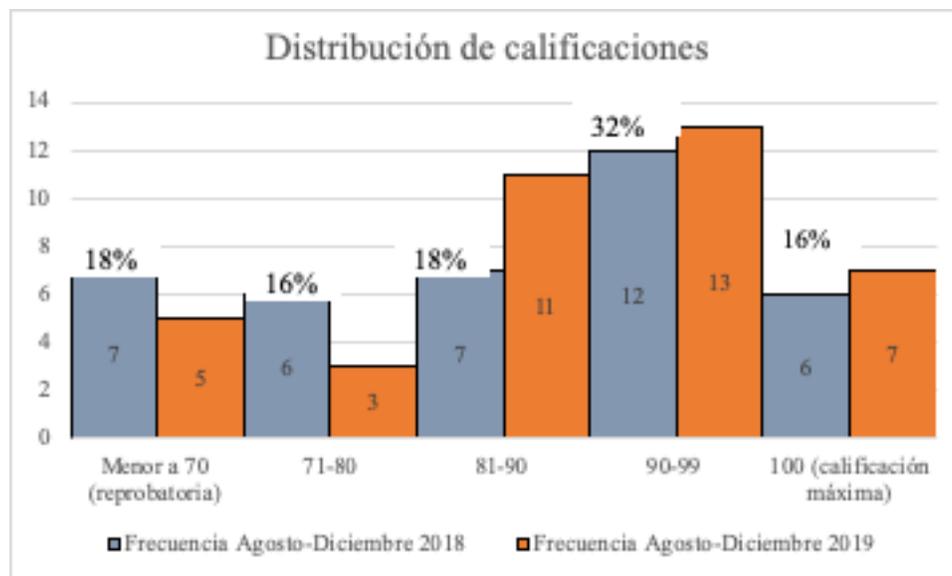


Figura 8. Distribución de calificaciones agosto-diciembre 2019.

Finalmente, el análisis de las calificaciones muestra cómo fue el desempeño académico de los alumnos en ambos semestres con el fin de buscar un posible efecto de la metodología aplicada. De nuevo se aclara que, aunque sí hubo ligeras variantes de semestre a semestre, son mínimas ya que los factores más importantes se mantuvieron iguales (mismo profesor, mismo curso, mismas fechas). En general, comparando el promedio obtenido se mejoró casi 3 puntos, aumentando a 87.15 de un 84.32. Analizando la cantidad de alumnos reprobados, se redujo de 7 a 5 alumnos. El principal cambio se vio en la categoría de entre 81 y 90, ya que aumentó de un 18% a un 29%. Aunque los incrementos no son tan pronunciados, se puede observar mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes. Con el aprendizaje invertido, 53% de los alumnos obtuvo más de 90 de calificación, puntaje considerado sobresaliente. Comparándolo con el semestre agosto-diciembre 2018, fueron 47% los alumnos en esta categoría.

4.1.3 Interpretación de los resultados

Con base en los datos recabados en la encuesta de opinión, se pudo observar que para los alumnos sí fue una experiencia innovadora, y generó un cambio en su manera de aprender. En un aprendizaje invertido, se evidencia un cambio deliberado en la aproximación al aprendizaje de una clase centrada en el profesor a una en el estudiante. El tiempo en el aula es para profundizar en temas, crear oportunidades más enriquecedoras de aprendizaje y maximizar las interacciones cara a cara para asegurar el entendimiento y síntesis del material. (Observatorio de Innovación Educativa, 2014).

4.1.4 Resultados con relación al objetivo del proyecto de intervención

El presente proyecto de intervención se enfocó en emplear una innovadora tendencia educativa para mejorar la experiencia de clase y ayudar a los alumnos a mejorar sus habilidades de resolución de problemas, y comprensión de conocimientos. Una de las principales necesidades detectadas fue que en la mayoría de las clases con el modelo de enseñanza tradicional no se cuenta con el tiempo suficiente para impartir todos los conocimientos necesarios de la sesión. Otro objetivo fue centrar la clase totalmente en el alumno, ayudándolo a hacerse más responsable de su propio aprendizaje (Observatorio de Innovación Educativa, 2014)

Recordando el objetivo general del proyecto que fue: “Mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos en la materia de *Energía y Transformación I*, mediante la aplicación del aprendizaje invertido en una unidad del curso” Esta tendencia sirvió para que el promedio de los alumnos aumentara 3 puntos y para que más de la mitad de los alumnos obtuvieran un puntaje en el examen igual o mayor a 90, mostrando que se mejoró la dinámica de clase, y por ende el rendimiento académico.

Después de la implementación del proyecto y con base en los resultados obtenidos se puede mencionar que, aunque se presente resistencia por parte de los alumnos, la experiencia es muy satisfactoria. Sin duda, el aprendizaje invertido es una tendencia muy útil para mejorar el aprendizaje de las ciencias exactas, siempre y cuando se adecue muy bien a las necesidades de los alumnos, docentes y la naturaleza de las asignaturas.

4.1.5 Puntos fuertes y débiles de la implementación de la intervención

Con base en los datos obtenidos, después de la implementación del proyecto de intervención, se puede confirmar que el aprendizaje invertido es bastante útil en un buen cambio de dinámica de clase. Por sus bondades, se convierte en una herramienta muy acertada con posibilidades para ser adaptada a las necesidades de aprendizaje de los alumnos, lo que se traduce en una de las mejores ventajas en la implementación de este proyecto. Además, se convierte en un aliado de los alumnos al hacerlos más responsables y autodidactas, desarrollando sus habilidades de autogestión y dándoles el control de su propio aprendizaje.

Otra ventaja es que no requiere una inversión fuerte para poder implementarlo, pues la tarea fuerte se da en la planeación de los materiales. La principal inversión es de tiempo, ya que conlleva una fuerte investigación y planeación docente para preparar los materiales. Además, es mejor aun cuando el profesor está capacitado para desarrollar materiales visuales. En este caso, se contó con los medios electrónicos para hacerlo, además de una plataforma tecnológica proveída por la institución. Sin embargo, esto mismo representa una desventaja para maestros que no están muy entrenados en el uso y creación de materiales multimedia.

Otro punto a destacar es que este proyecto puede implementarse en una gran variedad de asignaturas y niveles educativos. Una pequeña desventaja es que requiere una planeación exhaustiva, los materiales deben ser modificados y actualizados para que quede acorde a las necesidades de los grupos, las materias impartidas e inclusive las características del docente. Si bien es una tendencia muy utilizable, lo mejor es que el docente lo personalice al máximo para asegurar la mejor experiencia de aprendizaje invertido.

Capítulo 5. Conclusiones

Los modelos educativos han cambiado desde el día uno; involucrando tecnologías, mejorando contenidos y prácticas. Ha sido labor de los mejor docentes el hacer que las aulas sean un lugar de discusión y de actividades de aplicación, no solo de cátedras. Esto se aprecia cuando se utilizan elementos del método socrático, el método Montessori, entre otros. “Dar la vuelta al salón de clases” sugiere una reinención de la cátedra tradicional (Bukola, 2012). Es objetivo de este capítulo presentar las conclusiones de una intervención exitosa basada en dicha premisa.

El presente proyecto de intervención evidenció un cambio deliberado en la aproximación al aprendizaje en una asignatura de quinto semestre de bachillerato. Al tratarse de una asignatura de ciencias, con una fuerte parte teórica y numérica, y con una alta cantidad de contenidos. Se analizaron comentarios de alumnos y profesores sobre la ejecución de la clase, descubriéndose que el tiempo en el aula tal vez no era suficiente para revisar la parte práctica de la sesión y cubrir todas las dudas, haciendo que el alumno tuviera que acudir frecuentemente a asesorías fuera del tiempo de la clase.

Retomando el objetivo del proyecto: “Mejorar el desarrollo del pensamiento científico como competencia esencial en la materia de Energía y Transformación I mediante el uso del aprendizaje invertido.” Con un total de 39 alumnos participantes, se crearon 6 unidades de conocimiento, pertenecientes a uno de los 5 módulos del curso. Cada unidad se compuso de un corto vídeo con conceptos, fórmulas y animaciones para cubrir la parte teórica del tema. Adicional al video cada unidad contó con un examen de comprensión de entre 8 y 10 preguntas, el cual no afecta de ninguna manera la calificación del alumno y contaba con oportunidades ilimitadas. De 5 clases a la semana, se asignaron como trabajo previo entre 2 y 3 unidades por semana.

Después de la implementación se realizaron distintos análisis de los resultados incluyendo la percepción de los estudiantes y su desempeño académico. Se encontró que el promedio grupal había aumentado en casi 3 puntos comparando con su generación

predecesora del mismo programa que no había vivido esta modalidad de clase. En general, la percepción de los alumnos ante el proyecto fue buena, analizando con una escala de Likert y obteniendo un mínimo 50% de aprobación en las 10 preguntas realizadas. Además, se midió el indicador semanal de participación, obteniendo un 61.45% de participación de los alumnos.

Estos resultados se planean presentar en una reunión en presencia de la directora de la preparatoria, el director del departamento académico al que pertenece la materia, la directora del área de tutoría de alumnos y la directora de la preparatoria multicultural quien se mostró muy feliz ante los resultados preliminares que veía en el desempeño de los alumnos. Si bien los resultados fueron satisfactorios, el diseño e implementación del proyecto fue un desafío grande. Al utilizar una metodología que representa un cambio fuerte de paradigma, no fue sencillo obtener los resultados logrados. Algunas conclusiones generales y particulares son las siguientes:

- La planeación de los materiales es probablemente la parte más importante, requiere un conocimiento profundo de la materia y una correcta planeación es el inicio para una experiencia enriquecedora.
- Utilizar la creatividad siempre. No se trata solamente de utilizar videos o asignar lecturas. Se puede incluir animaciones, simuladores, y experiencias más interactivas para los aprendices.
- Si es posible, es mejor desarrollar materiales propios que asignar productos ya existentes. Los alumnos ven el trabajo del docente y puede ayudar a desarrollar una mejor interacción.
- No iniciar un curso inmediatamente con temas que han sido invertidos. El cambio en la dinámica de clase desde el inicio del curso puede ser demasiada carga de información nueva para los alumnos.
- Es esencial explicarle al alumno la razón de esta tendencia, e inclusive se recomienda hacer una sesión de lluvia de ideas para conocer que tipo de materiales les gustaría para su aprendizaje invertido.
- Tener paciencia. Roma no se construyó en un día. Este tipo de cambios requieren un período de adaptación entre una y dos semanas.

- Estar consciente del posible rechazo de los alumnos, que es perfectamente normal. No todos los estilos del aprendizaje se adaptan a esta tendencia.
- Busca ayuda de otros profesores, siempre es buena idea contar con segundas opiniones y ayuda a crear un espíritu de equipo al compartir las experiencias vividas.

Por todo lo anterior, se puede concretar que los resultados obtenidos reflejan una mejora significativa en la experiencia de aprendizaje de la materia, y por otra parte fue evidente que los alumnos vivieron un cambio de paradigma en su educación, notando ventajas en las dinámicas de las clases y mejorando su rendimiento académico. Por otro lado, el implementar el aprendizaje invertido, como toda tendencia, siempre tendrá áreas de oportunidad o mejora. Pero precisamente al hablar de tendencias, su importancia radica en que se siga aplicando y puliendo, aprendiendo de las experiencias en cada implementación. En el caso de este proyecto de intervención, se planea seguir aplicándolo en los semestres agosto-diciembre en la misma asignatura, por lo pronto con los siguientes cambios:

- Se hará una sesión previa con los alumnos para conocer con que tipo de materiales les gustaría contar para su aprendizaje invertido (presentaciones, videos, simuladores, etc.)
- Se planea hacer equipo con otros profesores que en este semestre si prefieran utilizar esta tendencia.
- Si esta experiencia vuelve ser exitosa, se diseñará un aprendizaje invertido para su materia sucesora en sexto semestre.

Algunas recomendaciones para atender las áreas de oportunidad son las siguientes:

- 1) Es importante destacar que para obtener mejores resultados no conviene introducir el aprendizaje invertido muy pronto en el ciclo escolar, ya que al colocarse al principio del semestre les cuesta mucho a los alumnos adaptarse a una nueva dinámica de clase.

- 2) Es indispensable la capacitación de los docentes en esta metodología, ya que muchas veces no se realizan cambios en las clases porque no se sabe cómo.
- 3) Es indispensable también que varios profesores se unan a la implementación para crear comunidad y obtener mejores resultados.

“El desarrollo profesional es un camino sin fin” enuncia un dicho popular. Tal como el desarrollo profesional, la educación también es un camino sin fin. El mundo cambia día a día, entonces también lo deberían hacer los modelos educativos, las cátedras y toda actividad que se considere parte del aprendizaje. La innovación en la educación, en la práctica docente puede venir en muchas formas y tamaños, pero a veces solamente es necesario “darle la vuelta”.

Referencias

- Bergmann, J., y Sams, A. (2012). Flip Your Classroom. International Society for Technology in Education. Recuperado de:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-YOZCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=flip+your+class&ots=AFkiKIpopo&sig=pTB4vr_MeGZbGxmx9aX7pPZ7_Hc
- Blasco, A. C., & Garrido, J. S. (2016). La clase invertida y el uso de vídeos de software educativo en la formación inicial del profesorado. Estudio cualitativo. @ tic. revista d'innovació educativa. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5801301>
- Bukola, O. (2012, julio 11). Flipped classroom - fad or future? Not a Single Story [blog]. Recuperado de: <http://opebukola.com/post/26976380952/flipped-classroom-fad-or-future>
- Chamizo, J. A., & Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales, 51, 9-19.
- Conchado, A. y Carot, J.M. (2013). Puntos fuertes y débiles en la formación por competencias. Revista de docencia universitaria, Vol. 11 (1) Enero-Abril, 2013. Recuperado de: dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4244037.pdf
- Electronic Education Report. (2011) Flipped Classroom Offers New Learning Path. 18(23), 1-3.
- Electronic Education Report. (2013). Pearson Partners on Flipped Learning. 7/8/2013, Vol. 20 Issue 14, p5-5. 1/2p. Biblioteca digital ITESM: EBSCO Business Source Premier.
- Gartner (2013, julio). Hype Cycle for Education, 2013. En Gartner Inc. Recuperado de: <https://www.gartner.com/doc/2559615>
- Gerstein, J. (s.f.). The Flipped Classroom Model: A Full Picture. User Generated Education (blog). Recuperado de: <http://usergeneratededucation.wordpress.com/2011/06/13/the-flipped-classroom-model-a-full-picture/>
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight K. y Arfstrom, K. M. (2013). A Review of Flipped Learning. Flipped Learning Network. Recuperado de: <http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/>

VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview_ FlippedLearning.pdf

Hernández-Silva, C., & Tecpan Flores, S. (2017). Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052017000300011&script=sci_arttext&tlng=en

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Carátula del curso: Energía y Transformación I. Recuperado de: https://s3.us-east-1.amazonaws.com/blackboard.learn.xythos.prod/5a31b9b8c288e/14928525?response-content-disposition=inline%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27PC5037_EnergiaTransformacion_I.pdf&response-content-type=application%2Fpdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Date=20190227T001658Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=21600&X-Amz-Credential=AKIAIL7WQYDOOHAZJGWQ%2F20190227%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Signature=f0a8765838e114c96fcee6d5b25d78888ad7e3afe93f05f9aa54f76ba1fe38b

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.(2014) Catálogo de Planes de Estudio de Preparatoria. Recuperado de: <http://sitios.itesm.mx/va/planesdeestudio/docs/Catalogo%20de%20Planes%20de%20Estudio%20de%20Preparatoria.pdf>

Irigoyen, J. J., Jiménez, M. Y., & Acuña, K. F. (2011). Competencias y educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 16(48), 243-266. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662011000100011&script=sci_arttext

Isaza, J. (2015) 12 herramientas para crear videos animados. *Revista Bien Pensado*. Recuperado de: <https://bienpensado.com/12-herramientas-para-crear-videos-animados/>

Khan, S. (2011). Salman Khan: Let's use video to reinvent education. TED. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=nTFEUsudhfs>

Martínez Olvera, W., Esquivel-Gámez, I., & Martínez Castillo, J. (2014). Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: origen, sustento e implicaciones. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/273765424_Aula_Invertida_o_Modelo_Invertido_de_Aprendizaje_origen_sustento_e_implicaciones.

- Observatorio de Innovación Educativa (2014). Aprendizaje Invertido. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de:
<https://observatorio.tec.mx/edutrendsaprendizajeinvertido>
- Observatorio de Innovación Educativa (2015). Educación basada en competencias. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de:
<https://observatorio.tec.mx/edutrendsebc>
- Observatorio de Innovación Educativa (2016). Evaluación del desempeño en el modelo de educación basada en competencias. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de:
<https://observatorio.tec.mx/edutrendsevaluacindesempeo>
- Olaizola, A. (2014). La clase invertida: usar las TIC para "dar vuelta" a la clase. Actas de las X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior, 1-10. Recuperado de:
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34911155/Olaizola.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1553496992&Signature=mfsoxShBvbKW3GRjz0zkOYnBC88%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLa_clase_invertida_usar_las_TIC_para_dar.pdf
- Pang Nai Kiat; Yap Tat Kwong (2014). The flipped classroom experience. Software Engineering Education and Training (CSEE&T). Recuperado de:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6816779>
- QuestionPro. (2014). Qué es la escala de Likert y cómo utilizarla. Recuperado de:
<https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>
- Ramírez-Montoya, M. S., & García-Peñalvo, F. J. (2017). La integración efectiva del dispositivo móvil en la educación y en el aprendizaje. Recuperado de:
<https://repositorio.grial.eu/handle/grial/904>
- Santiago, R. (2014). ¿Conoces los 31 sitios web de vídeos educativos mas populares?. The Flipped Classroom. Recuperado de:
<https://www.theflippedclassroom.es/conoces-los-30-sitios-web-de-videos-educativos-mas-populares/>

Shumski, D. (2014). 6 colleges that flipped STEM classrooms. Recuperado de <http://www.educationdive.com/news/6-colleges-that-flipped-stem-classrooms/229602/>

Sturgis, C. (2012). The Art and Science of Designing Competencies. CompetencyWorks. Recuperado de: http://www.competencyworks.org/wp-content/uploads/2012/08/CompetencyWorks_IssueBrief_DesignCompetencies-Aug-2012.pdf

Apéndices

Apéndice A. Constancia de confirmación de la institución



A quien corresponda,

Por este medio confirmo e informo que la **Ing. Luckey del Carmen Beltrán Romero**, quien se desempeña como profesora en el departamento de ciencias, matemáticas y computación en la preparatoria, desarrolló un interesante proyecto de innovación educativa en anterior semestre Agosto-Diciembre 2019.

El proyecto llevó por nombre **“Mejorando la experiencia del alumno mediante la aplicación del aprendizaje invertido”** en la asignatura PC5037, *Energía y Transformación I*, con un total de 39 alumnos del programa multicultural como participantes.

Conocemos los objetivos que la ingeniera se planteó y estamos conscientes y orgullosos del cumplimiento de los mismos, abriendo la puerta para más proyectos de innovación educativa en la institución.

Saludos,

Ing. José Pablo Álvarez Tostado Ramos

Director académico del departamento de matemáticas, ciencias y computación

PrepaTec Campus Sinaloa

Apéndice B. Encuesta realizada a los docentes para el diagnóstico.

1. Una de las competencias disciplinares principales de las ciencias es el pensamiento científico, por lo que el diseño del curso y las actividades siempre son en pro del desarrollo de esta competencia. (escala 1 al 5, totalmente en desacuerdo-completamente de acuerdo)
2. Marque todas las tendencias educativas que ha aplicado al menos alguna vez en sus cursos:
 - Aprendizaje móvil
 - Gamificación/Aprendizaje basado en juegos
 - Aprendizaje invertido
 - Aprendizaje basado en retos
 - Laboratorios remotos y virtuales
 - Cursos abiertos masivos en línea
3. En ocasiones me hace falta tiempo para terminar los contenidos de una sesión y debo continuar la siguiente clase (escala 1 al 5, totalmente en desacuerdo-completamente de acuerdo)
4. Me gustaría tener más tiempo en clase para trabajar ejercicios de aplicación, retos o actividades integradoras. (escala 1 al 5, totalmente en desacuerdo-completamente de acuerdo)
5. Como parte del curso, debo dejar a los alumnos material o ejercicios de estudio para terminar después de clase (además de las tareas y proyectos). (escala 1 al 5, totalmente en desacuerdo-completamente de acuerdo)
6. Marque todas las tendencias educativas que le gustaría aplicar en el futuro en alguno de sus cursos:
 - Aprendizaje móvil
 - Gamificación/Aprendizaje basado en juegos
 - Aprendizaje invertido
 - Aprendizaje basado en retos
 - Laboratorios remotos y virtuales
 - Cursos abiertos masivos en línea

Apéndice C. Encuesta realizada a los alumnos para el diagnóstico.

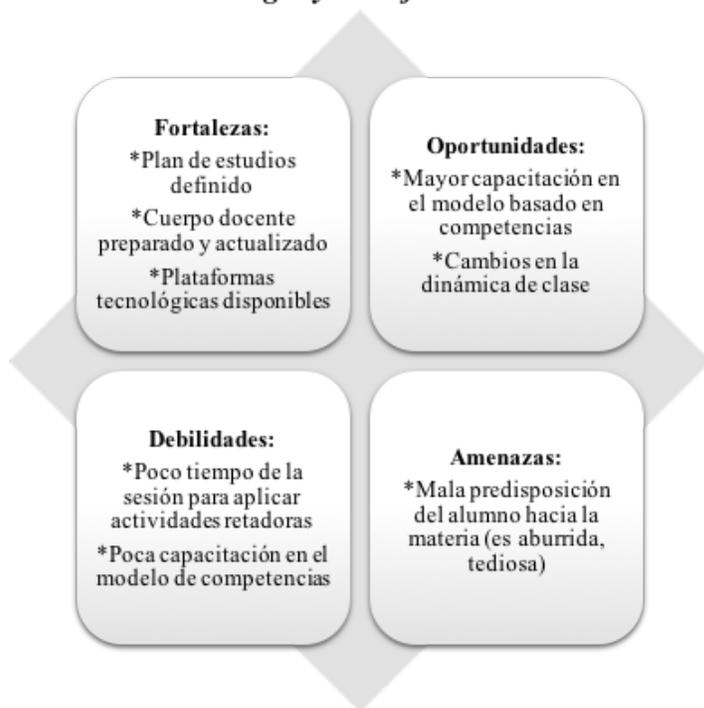
1. La competencia principal del curso fue el desarrollo del pensamiento científico, que tiene como objetivo aprender transformar la realidad que enfrenta el alumno mediante el conocimiento científico y la ética. Del 1 al 10, siendo 1 pésimo y 10 excelente. ¿Cómo consideras que fue tu desarrollo de esta competencia?

Preguntas con escala de preferencia: 1- totalmente en desacuerdo, 5-completamente en desacuerdo

2. En el curso de Energía y Transformación I, aprendí a analizar fenómenos científicamente.
3. En el curso de Energía y Transformación I, diseñé, evalué y ejecuté propuestas de investigación científica.
4. En el curso de Energía y Transformación I, comprendí la aplicación de la física en mi vida cotidiana.
5. Durante las sesiones (de 1 hora) considero que el tiempo de la clase siempre fue productivo académicamente.
6. Hablando de la parte teórica del curso (conceptos, leyes, fórmulas), considero que el tiempo dedicado en el aula fue adecuado para la comprensión de conceptos.
7. Hablando de la parte práctica del curso (resolver problemas, realizar retos o actividades integradoras), considero que el tiempo dedicado en el aula fue adecuado para resolver todas las dudas.
8. Me gustaría haber tenido más tiempo en clase para la resolución de dudas y ejercicios, así como para realizar actividades integradoras.

Apéndice D. Matriz FODA para el diagnóstico de la situación inicial.

Matriz FODA para diagnóstico de la materia *Energía y transformación I*



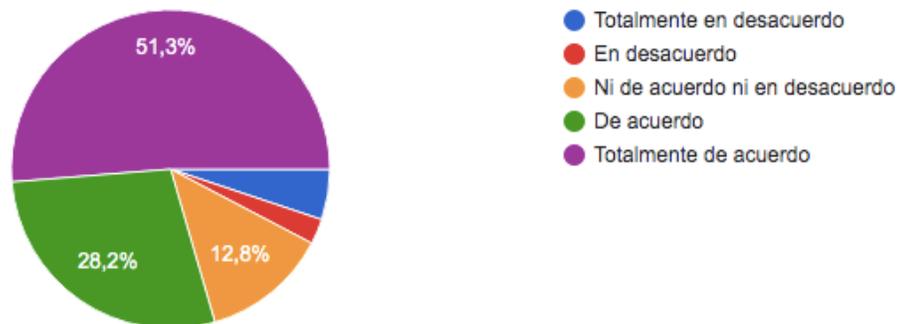
Apéndice E. Liga a la carpeta compartida con los materiales del curso

<https://drive.google.com/drive/folders/1mswJqyuuX3x7JvjRdgkVoj23VQktAtZ7?usp=sharing>

Apéndice F. Resultados de la encuesta de opinión de cierre de los alumnos

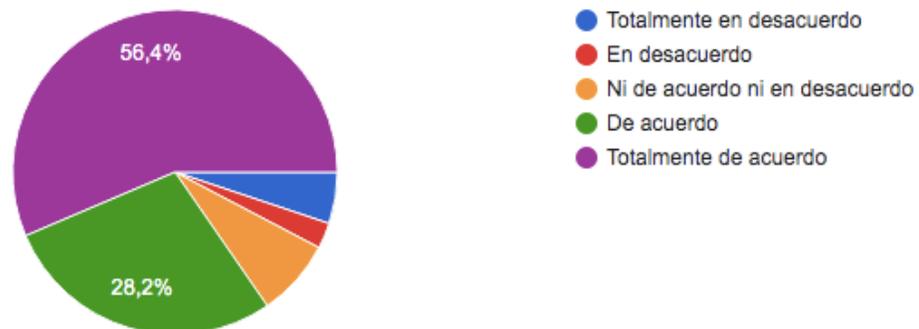
1. Los contenidos de la unidad eran fáciles de localizar en Blackboard.

39 respuestas



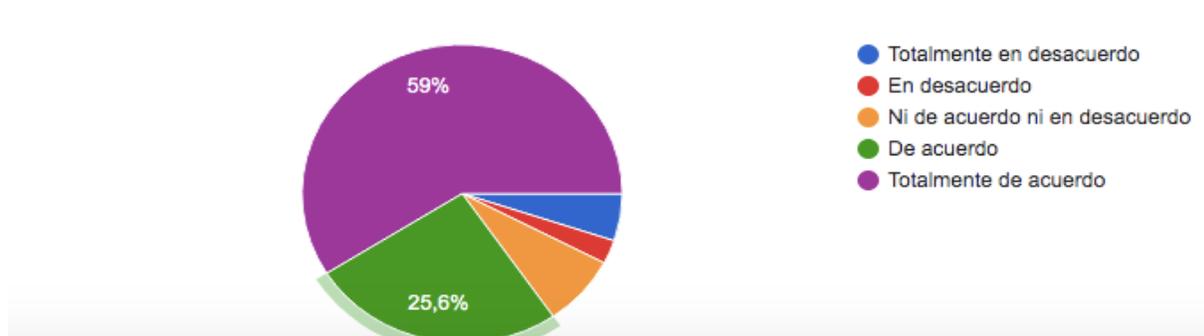
2. Los videos contenian explicaciones claras y concisas de los temas del curso.

39 respuestas



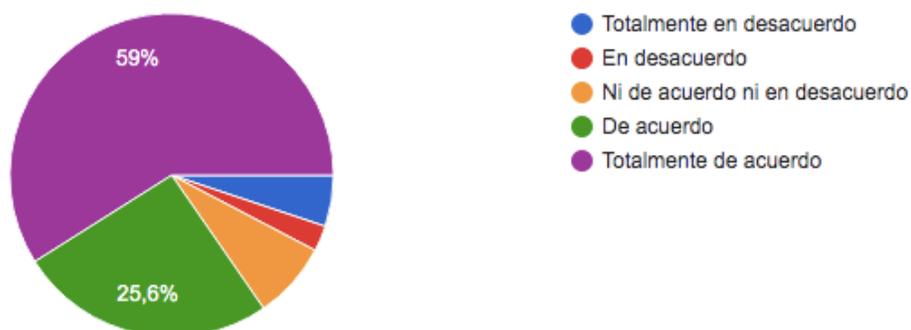
3. Considero que la duración de los videos es apropiada para el tema a cubrir.

39 respuestas



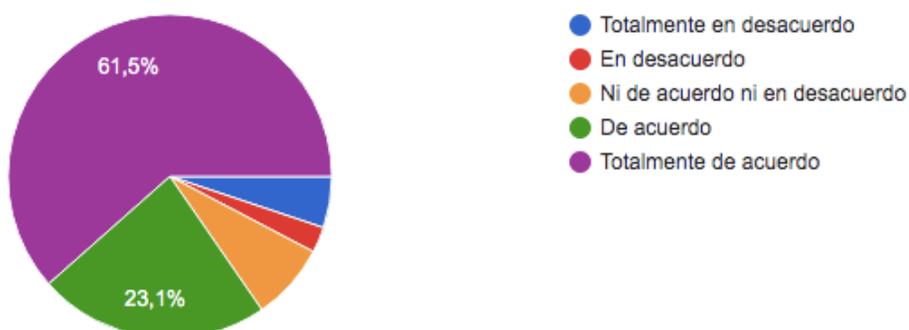
4. Los exámenes de comprensión fueron una herramienta útil para comprobar los conocimientos explorados en el video de cada unidad

39 respuestas



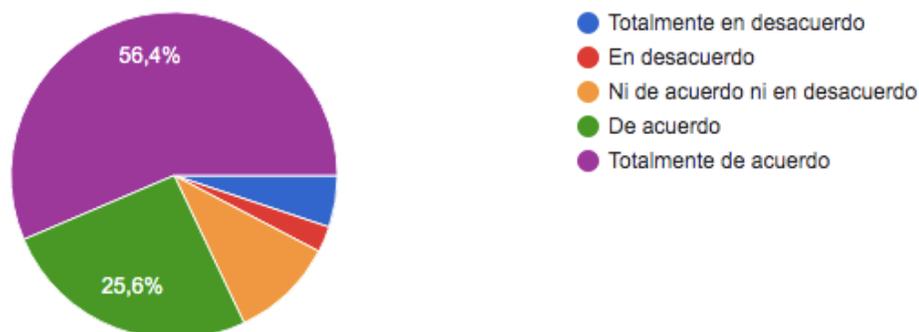
5. El número de preguntas en los exámenes de comprensión fue el apropiado

39 respuestas



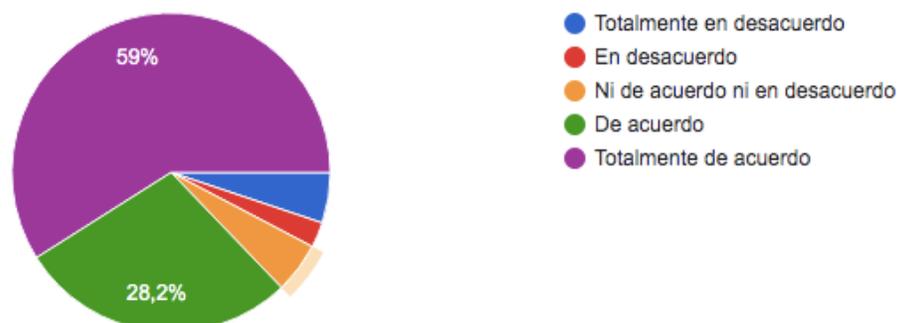
6. Revisar la unidad antes de las clases me ayudó a estar mejor preparado para la sesión

39 respuestas



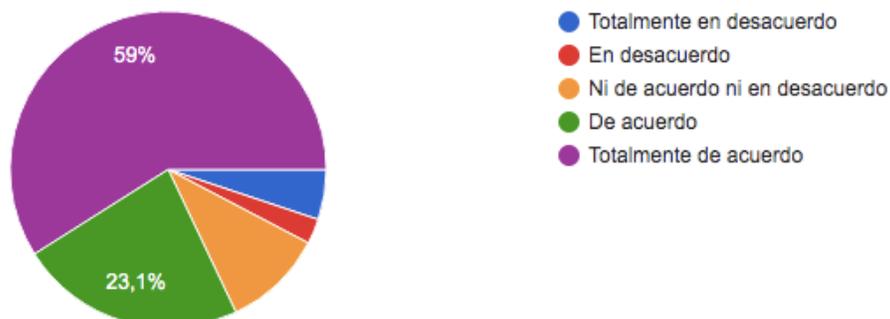
7. Durante las sesiones de clase hubo más tiempo para realizar ejercicios y responder dudas

39 respuestas



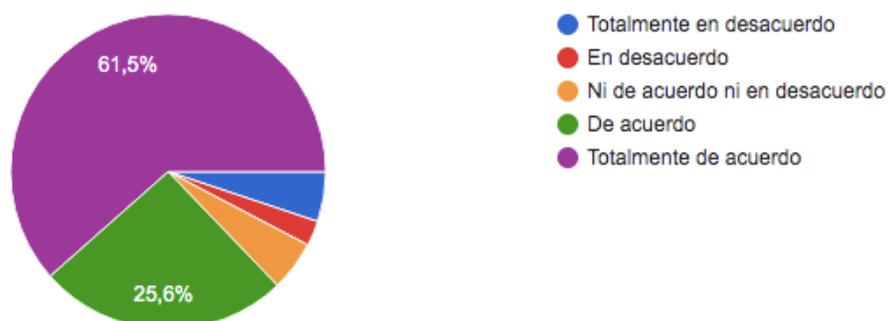
8. Siento que el tiempo se aprovechó de mejor manera en las sesiones después de haber revisado la unidad asignada para la misma

39 respuestas



9. Siento que esta metodología me ayudó a mejorar mi rendimiento académico y desarrollar el pensamiento científico

39 respuestas



10. Me gustaría que el aprendizaje invertido se aplicara en todas las unidades del curso

38 respuestas

