

Análisis y percepciones de estudiantes de ingeniería sobre una propuesta metodológica híbrida en una unidad de Cálculo Diferencial

Miguel Serón Almonacid

Facultad de Ingeniería y Negocios, Universidad de Las Américas, Concepción, Chile.

mseron@udla.cl

Resumen— El proyecto buscó determinar y analizar la efectividad de una propuesta metodológica híbrida que combina la metodología de Aula Invertida con Clases Tradicionales en un curso de Cálculo Diferencial en una universidad regional chilena, dirigida a estudiantes de dos carreras de ingeniería con distintas menciones. El modelo propuesto consiste en proporcionar a los estudiantes materiales de lectura y video-tutoriales para su revisión previa fuera del aula, y así emplear las horas lectivas en dos tipos de sesiones: sesiones teóricas centradas en contenidos prioritarios y sesiones dedicadas a la resolución de dudas y problemas. Se utilizó una metodología cuantitativa-descriptiva mediante un cuestionario para evaluar la efectividad de la metodología. Este enfoque híbrido, aspira a aprovechar las fortalezas de ambos modelos —tradicional e invertido— para beneficiar al mayor número de estudiantes posible en su proceso de aprendizaje.

Palabras claves— Metodologías híbridas, aula invertida, cálculo diferencial, matemáticas superiores, educación en ingeniería.

Recibido: 25 de enero de 2025. Revisado: 20 de febrero de 2025. Aceptado: 28 de febrero de 2025.

Analysis and Perceptions of Engineering Students on a Hybrid Methodological Proposal in a Differential Calculus Unit

Abstract— This study aims to determine and analyze the effectiveness of a hybrid methodological proposal that combines the Flipped Classroom methodology with Traditional Classes in a Differential Calculus course at a regional university in Chile, targeting students from two engineering programs with different specializations. The proposed model involves providing students with reading materials and video tutorials for prior review outside the classroom, thereby utilizing lecture hours for two types of sessions: theoretical sessions focused on priority content and sessions dedicated to resolving doubts and problems. A quantitative-descriptive methodology was employed with a questionnaire to evaluate the effectiveness of the methodology. This hybrid approach seeks to leverage the strengths of both traditional and flipped models to benefit the largest number of students possible in their learning process.

Keywords— Hybrid methodologies, flipped classroom, differential calculus, higher mathematics, engineering education.

1 Introducción

No es ningún misterio para quienes están relacionados con el ámbito educativo que la educación ha experimentado transformaciones significativas a lo largo de la historia. El modelo de clase tradicional, donde el alumnado permanece en una actitud pasiva, sentado en sus pupitres y escuchando la lección, está siendo sustituido por nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje [1].

El advenimiento del siglo XXI ha traído consigo una serie de desafíos y oportunidades que han impulsado un cambio en el paradigma educativo, motivando a repensar el proceso de enseñanza-aprendizaje en todos sus niveles. En las últimas décadas, cada vez más personas ponen en duda la eficacia de los métodos tradicionales y sostienen que se precisan metodologías innovadoras que resulten más motivadoras para el alumnado, permitiendo una participación activa en la construcción del conocimiento y atendiendo a las necesidades particulares de cada individuo [1]. Estas nuevas metodologías deberían facilitar el desarrollo de habilidades de autonomía y adaptabilidad en los estudiantes, preparándolos para prosperar en un mundo cada vez más globalizado, tecnológicamente avanzado y en constante cambio.

Entre los numerosos cambios que distinguen las aulas actuales de las del siglo pasado, la revolución digital ha jugado un papel protagónico al transformar la manera en que accedemos y compartimos información.

Cada vez es más inusual encontrar individuos analfabetos digitales y aislados tecnológicamente. La mayoría de las familias chilenas poseen al menos un teléfono inteligente o una computadora en su hogar, lo que ha facilitado enormemente la comunicación, el acceso a información y la educación, lo cual ha permitido que más personas participen en la sociedad digital, accedan a recursos educativos en línea y colaboren a través de diversas plataformas digitales, logrando ampliar y superar con creces las limitaciones de épocas pasadas.

Estos avances tecnológicos han permitido el surgimiento de metodologías educativas innovadoras que ponen al estudiante en el centro del proceso educativo, fomentando un aprendizaje activo, participativo y personalizado, lo que a su vez satisface diversas demandas de la educación contemporánea, como lo son la autonomía y la flexibilidad. Entre estas metodologías activas se incluyen el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Cooperativo, el Método de Estudio de Casos, el Aula Invertida (AI), entre otras, que permiten involucrar a los estudiantes de manera más efectiva en su proceso formativo.

En particular, el Aula Invertida es una metodología que permite reorganizar el tiempo y los recursos educativos para maximizar el aprendizaje activo y la interacción en el aula. Si tradicionalmente se emplea el aula para recibir una instrucción

y las tareas de práctica se desarrollan en los hogares, entonces con la metodología de Aula Invertida, tal como lo indica su nombre, invierte el modelo tradicional por lo que los estudiantes revisan los contenidos teóricos en casa a través de recursos en línea como lecturas o videos, y luego se utiliza el tiempo en clase para participar en actividades prácticas y colaborativas.

Esta metodología ha demostrado ser ampliamente utilizada en una variedad de contextos, niveles educativos y disciplinas académicas. Numerosos trabajos y proyectos educativos lo emplean como una estrategia efectiva para mejorar la participación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje. Esto se puede apreciar en los trabajos [2], [3]–[5], mientras que algunos trabajos enfocados en cursos de matemática superiores los podemos encontrar en [6]–[9].

En este artículo, se analiza y evalúa la efectividad de una experiencia pedagógica que combina Clases Tradicionales con la metodología de Aula Invertida en el contexto de un aula de matemáticas en la enseñanza superior. La propuesta pedagógica implementa un modelo de Aula Invertida donde se proporcionan materiales de lectura y videos tutoriales a los estudiantes con antelación, mientras que las sesiones presenciales se dividen entre clases tradicionales centradas en contenidos prioritarios y sesiones dedicadas a la práctica y resolución de dudas. Esta aproximación híbrida tiene como objetivo maximizar los beneficios de ambos enfoques para la mayor cantidad de estudiantes posible.

2 Marco teórico

El concepto de metodologías activas entendidas como aquellas estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el docente, con la finalidad de posibilitar los estudiantes puedan participar activamente en su proceso de aprendizaje, ha sido objeto de estudio dentro y fuera del aula buscando dar respuestas hacia las necesidades y exigencias de la educación del siglo XXI [10].

En este contexto educativo contemporáneo es crucial considerar estudios recientes que han demostrado cómo las metodologías activas no solo mejoran el rendimiento académico, sino también aumentan el compromiso y satisfacción del estudiante [11], [12]. Además, investigaciones han señalado que el Aula Invertida puede ser particularmente efectiva en disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), donde facilita una comprensión más profunda y aplicada del contenido [13].

La participación activa puede manifestarse a través de diversas actividades, tales como discusiones en clase, trabajos en grupo, resolución de problemas, proyectos prácticos, debates de casos, entre otras posibilidades, por lo que es fundamental el rol del docente en la planificación de estas actividades para obtener los resultados de aprendizaje deseados como desarrollo del pensamiento crítico y de la creatividad, la capacidad de aplicar conocimientos en contextos prácticos o la capacidad de desarrollar una comprensión más profunda sobre ciertos conceptos permitiendo una mejor retención de la información aprendida [14].

Es importante destacar que el éxito del Aula Invertida depende significativamente del diseño y calidad del material proporcionado para el estudio previo. Recursos como videos interactivos y tutoriales bien estructurados pueden marcar una gran diferencia en la efectividad del aprendizaje [15]. Asimismo, el rol del docente se transforma en un facilitador activo que guía y apoya a los estudiantes durante las actividades prácticas en clase.

Un ejemplo de estas metodologías activas correspondería a la metodología de Aula Invertida o *Inverted Classroom*, término que fue originalmente acuñado por Late y otros [16] para describir la estrategia de enseñanza implementada en una asignatura de Economía. En esta experiencia, el material del curso de microeconomía fue dividido en tópicos según los capítulos del libro de clase, donde se le entregó las lecciones de la clase en PowerPoint o Videocintas para que sean revisadas en sus hogares previo a la clase, y así poder emplear la hora de clase para responder dudas y desarrollar la discusión del tema a tratar con mayor profundidad.

Desde esa primera experiencia hasta la actualidad, el concepto de Aula Invertida ha continuado desarrollándose y evolucionando para dar cumplimiento a distintos propósitos y objetivos educativos, por lo que actualmente la metodología de Aula Invertida se refiere al empleo de técnicas en las que el profesor solicita el acercamiento a temas específicos de manera previa a la clase en cualquier disciplina [17], [18].

En la actualidad, gracias a la expansión del internet y la masificación de la tecnología, es posible acceder a una amplia cantidad de recursos educativos en línea, lo cual se ha convertido en una herramienta fundamental para los estudiantes de todos los niveles. Si bien no todo el contenido que se encuentra en internet es preciso, actualizado o pedagógicamente sólido, su existencia permite que cada vez más estudiantes busquen material de estudio en línea, aprovechando la flexibilidad y la disponibilidad instantánea de la información [19]. En este contexto, el rol del educador es vital para guiar a los estudiantes en la selección y utilización de estos recursos, ayudando a los alumnos a discernir entre fuentes confiables y no confiables, y proporcionando una adecuada orientación sobre cómo incorporar efectivamente estos materiales en su aprendizaje.

A pesar del potencial demostrado por estas metodologías activas e innovadoras, su implementación enfrenta desafíos significativos. La resistencia al cambio es uno de los principales obstáculos. Estudios han mostrado que tanto docentes como estudiantes pueden mostrar reticencia hacia nuevas metodologías debido a una falta de familiaridad o confianza en su efectividad [20], [21]. Por lo tanto, es esencial proporcionar formación adecuada y apoyo continuo tanto a profesores como a estudiantes para facilitar esta transición.

Sin embargo, a pesar de los grandes avances tecnológicos, las ventajas comparativas frente a décadas pasadas y un amplio consenso social señalando que los métodos tradicionales de enseñanza no son capaces de desarrollar todas las habilidades requeridas en un mundo moderno, la resistencia al cambio por parte de profesores y alumnos es un fenómeno común que afecta la implementación de metodologías innovadoras donde el miedo a lo desconocido y

la preferencia por métodos tradicionales son barreras significativas para la adopción de nuevas prácticas pedagógicas [20]. En muchas comunidades educativas, la enseñanza centrada en la figura del maestro y la memorización de contenido ha sido la norma durante décadas. Esto implica un arraigo cultural significativo en estas comunidades, por lo que cualquier intento de cambio hacia un enfoque más interactivo y centrado en el estudiante puede ser percibido como disruptivo y poco efectivo, especialmente si no hay evidencia clara de los beneficios de los nuevos métodos [21].

Finalmente, es fundamental realizar evaluaciones continuas y ajustes basados en retroalimentación constante para asegurar que las metodologías implementadas realmente están beneficiando al proceso educativo. La investigación futura debería enfocarse no solo en medir resultados académicos sino también en evaluar aspectos cualitativos como el desarrollo de habilidades blandas y el bienestar emocional del estudiante.

En base a la discusión previa, la presente investigación tiene como propósito indagar sobre la percepción de los estudiantes y la repercusión en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la utilización de la metodología de clase invertida durante la formación inicial del profesorado.

2.1 Metodología de estudio

La presente investigación está centrada en analizar y evaluar la percepción y la efectividad de una metodología híbrida entre Aula Invertida y Clases Tradicionales desde la perspectiva de los estudiantes, por lo que haremos uso de una metodología cuantitativa-descriptiva [22].

Para asegurar la validez y confiabilidad de los datos, se diseñó un cuestionario estructurado que incluye tanto preguntas cerradas como abiertas. Las preguntas cerradas utilizan una escala de Likert de cinco puntos [23] para medir el nivel de acuerdo de los estudiantes con diversas afirmaciones relacionadas con la metodología propuesta, mientras que las preguntas abiertas tienen como propósito permitir a los estudiantes expresar sus percepciones y sugerencias de manera libre, lo que proporciona una visión más completa del proceso de recolección de información.

La recolección de datos se realizará mediante un cuestionario en el cual habrá un conjunto de afirmaciones para medir el nivel de identificación con la aseveración en una escala de Likert de cinco valoraciones [23]. Además, el cuestionario contempla una sección de preguntas abiertas donde los participantes podrán entregar sus percepciones y apreciaciones de manera libre. Con este enfoque, se busca obtener tanto datos estadísticos como percepciones subjetivas de los estudiantes.

2.2 Muestra de estudio

Para nuestra investigación, la población está constituida por 53 estudiantes los cuales se inscribieron al comienzo del año lectivo en la asignatura de Cálculo Diferencial en una universidad pública de Chile, la cual es una materia común y obligatoria en los planes de estudio de las carreras de

ingeniería. La cantidad de estudiantes que decidieron participar de la investigación respondiendo la encuesta fueron 42, lo cual constituye nuestra muestra de la investigación.

La totalidad de la muestra se identifica con el género masculino y mayoría tienen 18 años (78,6%). La muestra se divide en dos carreras de ingeniería con diferentes menciones, el 57,1% corresponde a la carrera de Ingeniería en Ejecución en Electricidad, mientras que el 42,9% a Ingeniería en Ejecución Mecánica. Como no hay diferencias significativas en la distribución de estudiantes entre las dos carreras, se tiene que nuestra muestra es homogénea respecto a esta variable, por lo que la información obtenida nos permitirá comparar percepciones de estudiantes entre diferentes especialidades de ingeniería. Además, se les consultó sobre su experiencia previa con la asignatura mediante la pregunta: "¿Cuántas veces has rendido esta asignatura?", donde la gran mayoría respondió que están rindiendo por primera vez la asignatura, mientras que sólo el 16,7% está realizando el curso nuevamente (ver Fig. 1).

Desde el punto de vista del investigador, esta información es relevante, ya que la experiencia previa del alumno con un mismo curso permite a este último tener una mayor comprensión al momento de comparar distintas metodologías y su efectividad en relación con metodologías más tradicionales.

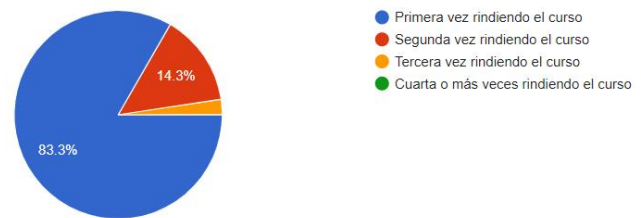


Figura 1. ¿Cuántas veces has rendido esta asignatura?

Fuente: Los autores

2.3 Contexto de la investigación

La investigación busca analizar y evaluar la efectividad de una experiencia pedagógica hibridada entre Clases Tradicionales (T.C.) y Aula Invertida (A.I.) en el curso de Cálculo Diferencial en una universidad pública de Chile, la cual es una materia común y obligatoria en los planes de estudio de las carreras de ingeniería.

La propuesta pedagógica implementa un modelo de Aula Invertida donde se proporcionan materiales de lectura y videos tutoriales a los estudiantes con antelación, mientras que las sesiones presenciales se dividen entre Clases Tradicionales centradas en contenidos prioritarios y Clases Prácticas centradas en la resolución de dudas. Este enfoque híbrido se diseñó para optimizar el tiempo de clase, maximizar los beneficios de los enfoques de T.C. y A.I., y mejorar la comprensión y confianza de los estudiantes, permitiéndoles revisar los contenidos teóricos a su propio ritmo fuera del aula y utilizar el tiempo en clase para actividades más interactivas y colaborativas.

El diseño, preparación y elaboración del material proporcionado fue diseñado considerando el respectivo plan y

programa del curso y aplicado únicamente en las primeras dos unidades de la asignatura, la cual se puede considerar como Precálculo, y puede pensarse como una nivelación y fortalecimiento de contenidos previos para abordar de manera efectiva las otras unidades del curso. Los contenidos que se abordan en las unidades intervenidas corresponden:

- Conjuntos numéricos y operaciones básicas: el conjunto de los números racionales y reales. Operaciones y propiedades de las potencias, raíces, exponentes y logaritmos.
- Ecuaciones e inecuaciones: resolución de ecuaciones e inecuaciones de primer y segundo grado, ecuaciones e inecuaciones racionales, ecuaciones e inecuaciones con valor absoluto, resolución de problemas.
- Funciones: operatoria de funciones, determinación de dominio y recorrido de funciones, tipos y clases de funciones, gráficos de funciones, resolución de problemas.

Es importante señalar que, según la programación de la asignatura entregada por las autoridades correspondientes, todos los contenidos anteriormente señalados deben ser enseñados en un plazo de 3 semanas, donde cada semana consta de 3 clases de 90 minutos. Por lo cual, se dispone de tan solo 8 clases para enseñar/aprender el contenido más una novena clase que considera la evaluación de los contenidos. Esta limitación temporal motivó el diseño e implementación de esta hibridización entre T.C. y A.I. para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y optimizar el tiempo de clase oficial.

2.4 Instrumento de investigación

El cuestionario, aplicado a los 53 estudiantes que iniciaron el curso y respondido por el 77,74% de ellos, tenía como propósito evaluar la opinión, la actitud, la utilidad y la satisfacción de los estudiantes con la metodología propuesta. Este cuestionario constaba de nueve preguntas, distribuidas en las siguientes categorías:

- Información general para la correlación de datos.
- Preguntas para medir la satisfacción de la metodología mediante una escala de Likert.
- Opiniones, comentarios y posibles mejoras sobre la implementación de la metodología.

Tabla 1
Preguntas cerradas

- | | |
|----|--|
| 1. | Los recursos educativos proporcionados en el aula virtual eran adecuados en calidad y accesibilidad. |
| 2. | Los recursos educativos proporcionados fueron útiles para entender y reforzar los contenidos. |
| 3. | La metodología utilizada me ha ayudado a adquirir y/o fortalecer los conocimientos. |
| 4. | La metodología utilizada me ha ayudado en adquirir confianza para rendir la evaluación. |
| 5. | La metodología utilizada me ha permitido tener un mayor control de mis tiempos en los procesos de estudio y aprendizaje. |

Fuente: Los autores.

La primera categoría de preguntas se utilizó con el propósito de recopilar información académica de los

estudiantes, lo cual es fundamental para realizar análisis y conjeturas más significativas, y que fueron descritas en la sección “Muestra de estudio”.

Las siguientes dos categorías se diseñaron con el propósito de capturar información tanto cuantitativa como cualitativa. En particular, la segunda categoría de preguntas presente en el cuestionario (ver Tabla 1), permitieron medir el grado de acuerdo de los estudiantes con afirmaciones específicas sobre la metodología híbrida.

Para ello, se empleó una escala de Likert en la cual los participantes debían indicar su grado de acuerdo con los enunciados propuestos, utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo", 2 "En desacuerdo", 3 "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", 4 "De acuerdo", y 5 "Totalmente de acuerdo".

La última categoría mencionada corresponde a una serie de preguntas abiertas de carácter cualitativo (ver Tabla 2), las cuales tienen como propósito proporcionar un espacio donde los estudiantes pudieran expresar sus pensamientos, opiniones y experiencias de manera libre y detallada, sin estar limitados a opciones de respuesta predefinidas. Lo cual nos permitirá obtener una visión más completa del proceso investigativo, así como retroalimentación valiosa y potencialidades futuras. Las preguntas formuladas fueron las siguientes:

Tabla 2
Preguntas abiertas

- | | |
|----|---|
| 1. | ¿Encuentras algún beneficio al utilizar esta metodología?, ¿Cuáles serían los beneficios? |
| 2. | ¿Encuentras algún defecto al utilizar esta metodología?, ¿Cuáles serían los defectos? |
| 3. | ¿Cómo podría mejorarse la aplicación de esta metodología? |

Fuente: Los autores

3 Análisis y discusión de los resultados

Como hemos mencionado anteriormente, el instrumento de investigación desarrollado involucra preguntas cerradas y abiertas, por lo tanto, la forma en que analizaremos los resultados obtenidos del cuestionario será la siguiente: realizaremos un análisis cuantitativo a partir de los resultados obtenidos en las preguntas cerradas, y utilizaremos las respuestas recibidas en la sección de preguntas abiertas para complementar dicho análisis.

Las dos primeras preguntas de la Tabla 1, hacen referencia sobre la idoneidad y utilidad de los recursos educativos disponibles. Para ambas preguntas (ver Fig. 2 y Fig. 3) los resultados entregaron que los alumnos están mayoritariamente “De acuerdo” o “Totalmente de acuerdo” con las afirmaciones establecidas. Este resultado destaca la importancia de proporcionar recursos educativos de alta calidad que los estudiantes puedan utilizar fuera del aula.

En particular, en lo que refiere al Fig. 2, solamente un alumno (que equivale al 2,4%) manifestó estar totalmente en desacuerdo con la calidad de los recursos educativos, sin embargo, no tenemos ninguna respuesta en la sección de preguntas abiertas que pueda indicarnos el malestar de esta opción, por lo que en próximas investigaciones será necesario diseñar un mecanismo que asegure la posibilidad de recolectar

este tipo de información. Si sumamos todos los porcentajes que no corresponden a la opción 5 (totalmente de acuerdo), observamos a un 31% de participantes piensan que es posible mejorar la calidad de los recursos educativos. Esto se observa como una potencial mejora para futuras iteraciones en la metodología y en ningún aspecto como algo negativo, ya que sumando las opciones 4 y 5, llegamos al 95,2% de estudiantes que manifiestan que la calidad es adecuada o muy adecuada.

Junto a lo anteriormente mencionado, dentro de otras posibles mejoras manifestadas por los participantes en la sección de las preguntas abiertas, las principales manifestaciones hicieron referencia a aumentar la cantidad de videos con la resolución de ejercicios y presentar problemas en situaciones de contexto completamente resueltos.

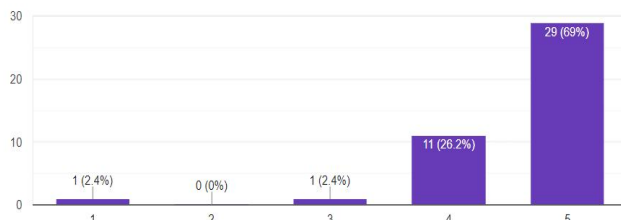


Figura 2. Calidad de los recursos educativos
Fuente: Los autores

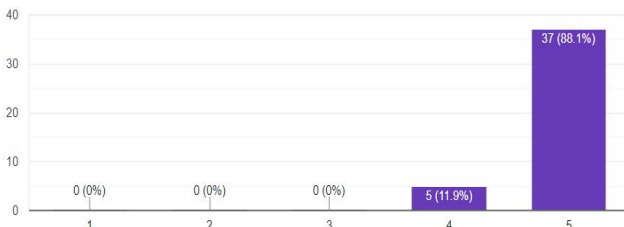


Figura 3. Utilidad de los recursos educativos
Fuente: Los autores

Las restantes preguntas del cuestionario realizado (ver preguntas 3, 4 y 5 en Tabla 1), hacen referencia a algunos de los elementos sobre los cuales se quiso indagar y que están presentes en la metodología aplicada. Estos elementos son el fortalecimiento de conocimientos disciplinares, la adquisición de confianza para rendir las evaluaciones y la posibilidad de flexibilizar los horarios de estudios.

En el Fig. 4, observamos que el 95,2% de los participantes están “Totalmente de acuerdo” con el hecho de que la metodología híbrida les ha ayudado a adquirir y/o fortalecer los conocimientos descritos en el programa de la asignatura. A través de las preguntas abiertas, una de las respuestas enfatizó en la utilidad de la metodología para comprender mejor los conceptos que se estaban enseñando (ecuaciones, inequaciones y funciones) a su propio ritmo, y señala que, en una oportunidad anterior que rindió el mismo curso, la materia se enseñó con bastante velocidad por parte del docente lo cual no le permitió seguir el ritmo de la clase, desmotivándolo a continuar con el curso, y finalmente decidiendo abandonar la asignatura para poder rendirla en otra oportunidad.

Posteriormente en el Fig. 5, podemos observar que el 92,9% manifestó estar “Totalmente de acuerdo” con que la metodología contribuyó de adquirir la confianza necesaria para rendir la evaluación de la unidad respectiva. Este alto

nivel de respuestas positivas sugiere que la combinación de Aula Invertida y Clases Tradicionales no solo mejora la comprensión de los contenidos, sino que también fortalece la confianza de los estudiantes con la asignatura para poder rendir las evaluaciones del curso. Algunas de las preguntas abiertas, hacen mención del miedo generalizado a la asignatura de matemática y la presión sobre las expectativas de rendir con buenos resultados en pruebas de matemática siendo estudiantes de ingeniería. Destacan la importancia de poder revisar contenidos enfocados en la materia que se estudia y que posteriormente se evaluará. También se señala la importancia de que los videos fueron realizados por el mismo profesor que imparte la asignatura, ya que presenta una ventaja frente a buscar videos aleatorios en internet al conservar el estilo de enseñanza. Finalmente, el Fig. 6 hace referencia al manejo de los tiempos de estudio/aprendizaje por parte de los alumnos, en la cual el 97,6% manifestó estar “De acuerdo” o “Totalmente de acuerdo” que esta metodología les permitió desarrollar un mayor control de este. Esto sugiere que la flexibilidad proporcionada por esta propuesta híbrida es valorada positivamente por los estudiantes, permitiéndoles adaptar su aprendizaje y ritmos de estudio a sus necesidades individuales, otorgando una mayor flexibilidad en su tiempo de estudio dedicando más tiempo a los conceptos que encuentran más difíciles y menos tiempo a los que ya dominan.

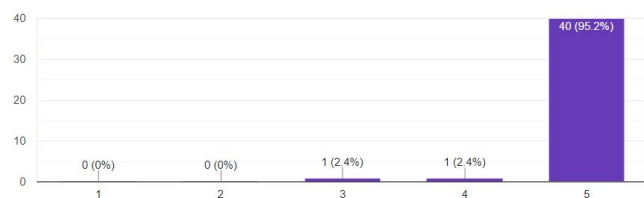


Figura 4. Utilidad de la metodología híbrida.
Fuente: Los autores

Dentro de las respuestas a las preguntas abiertas se enfatiza a poder repasar contenidos fuera del horario de clase, permitiendo tener un mayor control de los estudios con actividades laborales y de esparcimiento. Sin embargo, otras respuestas hacen referencia a falta de disciplina inicial para revisar el material con anticipación y enfocándose únicamente en aprender en las sesiones presenciales, pero que aproximándose la evaluación comenzaron a revisar el material lo que les generó sentimientos de arrepentimiento al no visualizar el material con la antelación suficiente.

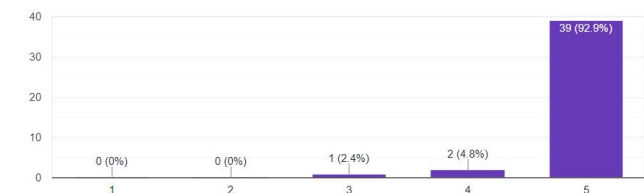


Figura 5. Fortalecimiento de la confianza para la evaluación
Fuente: Los autores

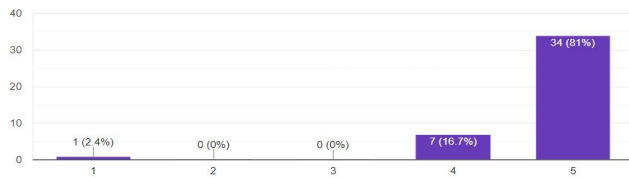


Figura 6. Control de mis tiempos en los procesos de estudio/aprendizaje
Fuente: Los autores

4 Conclusiones y proyecciones

Los resultados de la investigación realizada han demostrado que la metodología híbrida propuesta es una alternativa novedosa, interesante y prometedora en lo que refiere para mejorar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. La combinación de Aula Invertida y Clases Tradicionales ha permitido aprovechar las fortalezas de ambas metodologías, proporcionando una experiencia de aprendizaje más completa y efectiva para los estudiantes.

Los estudiantes han reportado una alta tasa de satisfacción con la metodología propuesta, destacando la calidad y utilidad de los recursos educativos proporcionados, así como la flexibilidad para gestionar su tiempo de estudio.

Además, del desarrollo disciplinar y académico esperado, esta propuesta metodología desarrolla una variedad de habilidades transversales en los estudiantes como el control y la gestión del tiempo, la creación y/o fortalecimiento de hábitos de estudios, así como el manejo y la regulación de emociones lo que ha permitido la disminución de los niveles de estrés y ansiedad frente a los procesos de evaluación.

Los estudiantes que revisaron los materiales disponibles fuera del aula mostraron una mayor participación en las sesiones presenciales, especialmente en las instancias dedicadas a la resolución de dudas, en contraste con aquellos que no lo hicieron. Sin embargo, algunos estudiantes utilizaron los materiales del Aula Virtual solo días antes de la evaluación, lo que resalta la importancia de fomentar una revisión continua y anticipada de los contenidos, así como reforzar la importancia de mantener las sesiones presenciales empleando metodologías tradicionales de enseñanza.

Dentro de las posibles proyecciones que se pueden desarrollar a partir de esta investigación, se encuentra la posibilidad de realizar una intervención metodológica con una mayor extensión temporal, permitiendo medir, entre otras variables, la evolución del proceso autónomo de aprendizaje de los estudiantes, el rendimiento académico y la retención escolar. Además, futuras investigaciones podrían explorar la adaptación de esta metodología híbrida en otros contextos y disciplinas, evaluando su efectividad y aplicabilidad en diferentes entornos educativos. También sería valioso investigar la integración de esta metodología con otras metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos o el Aprendizaje Cooperativo, para maximizar los beneficios educativos.

En conclusión, la propuesta metodología híbrida demostró ser una estrategia pedagógica prometedora para la enseñanza

de Cálculo Diferencial en educación superior, mejorando la comprensión de los contenidos disciplinares requeridos y además desarrollando habilidades transversales para futuros ingenieros.

Referencias

- [1] C. Aguilera-Ruiz, A. Manzano-León, I. Martínez-Moreno, et al., «El modelo Flipped Classroom,» *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, vol. 4, n° 1, pp. 261-266, 2017. <https://doi.org/10.17060/ijdaep.2017.n1.v4.1055>
- [2] C. G. Lara-Vanegas, «Uso de la estrategia de aula invertida para el fortalecimiento del precálculo de proyecto MATEM-UCR en el estudiantado de décimo del Colegio Científico sede Guanacaste,» *Revista Electrónica Educare*, vol. 27, n° 3, pp. 1-18, 2023. <https://doi.org/10.15359/ree.27.3.17261>
- [3] S. Flores Cervera, A. Sánchez González, A. Castañeda Núñez, et al., «Análisis de Implementación del Aula Invertida Durante el Covid-19 en Cuciénaga en la Licenciatura en Negocios Internacionales,» *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, n° 4, pp. 9974-9994, 2023. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7683
- [4] P. Almendros, M. Montoya, I. Pablo-Lerchundi, et al., «Aprender química de nivel universitario con el uso de aula invertida en docencia a distancia,» *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 28, n° 3, pp. 111-127, 2023. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n3p111>
- [5] J. Vivanco, J. Tocto, J. Mogrovejo, et al., «Herramientas Web 2.0 en la enseñanza aprendizaje de matemáticas. Una revisión bibliográfica,» *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 4, n° 2, 2023. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.657>
- [6] I. M. Torres, «Aula invertida para la enseñanza de la matemática: Flipped classroom for teaching mathematics,» *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 4, n° 6, 2023. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1533>
- [7] D. Salamanduka, J. Gonçalves Manzan, L. Menezes Lopes y A. P. Manzan, «Sala de aula invertida em Álgebra Linear em um curso de Engenharia / Flipped classroom in linear algebra in a engineering course,» *Brazilian Journal of Development*, vol. 8, n° 3, pp. 21246-21268, 2022. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-365>
- [8] E. Pavanelo y R. Lima, «Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I,» *Bolema Boletim de Educação Matemática*, vol. 31, n° 58, pp. 739-759, 2017. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a11>
- [9] J. Delgado, L. Arpi y C. Vivanco, «Aula Invertida y el rendimiento académico en Trigonometría,» *ESPACIOS*, 2024. <https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n02p04>
- [10] E. Jiménez Vaquerizo, *Metodologías activas de aprendizaje en el aula: Apuesta por un cambio de paradigma educativo*, Sevilla: Editorial Aula Magna, 2019, p. 218. ISBN: 9788417979102
- [11] M. J. Blasco, P. Castellvi, J. Almenara, C. Lagares, M. Roca, A. Sesé, J. A. Piqueras, V. Soto-Sanz, J. Rodríguez-Marín, E. Echeburúa, A. Gabilondo, A. I. Cebrià, A. Miranda-Mendizábal, G. Vilagut, R. Bruffaerts, R. P. Auerbach, R. C. Kessler y J. Alonso, «Predictive models for suicidal thoughts and behaviors among Spanish University students: rationale and methods of the UNIVERSAL (University & mental health) project,» *BMC Psychiatry*, vol. 16, 05 2016. <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0820-y>
- [12] S. Chak Him Fung, M. Besser y K.-K. Poon, «Systematic Literature Review of Flipped Classroom in Mathematics,» *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 17, 2021.

<https://doi.org/10.29333/ejmste/10900>

- [13] J. Bergmann y A. Sams, Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day, Washington DC: International Society for Technology in Education, 2012. ISBN: 978-1564843159
- [14] M. Joseph Prince, «Does Active Learning Work? A Review of the Research,» *Journal of Engineering Education*, pp. 223-231, 2004. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- [15] V. Fornons y R. Palau, «Flipped Classroom in the Teaching of Mathematics: A Systematic Review,» *Education in the Knowledge Society*, vol. 22, n° 11, pp. 1-20, 2021. <https://doi.org/10.14201/eks.24409>
- [16] M. J. Lage, G. J. Platt y M. Treglia, «Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment,» *The Journal of Economic Education*, vol. 31, n° 1, pp. 30-43, 2000. <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- [17] R. Talbert, «Inverted Classroom,» *Colleagues*, vol. 9, 2012. <https://scholarworks.gvsu.edu/colleagues/vol9/iss1/7>
- [18] B. Tucker, «The flipped classroom,» *Education Next*, vol. 12, n° 1, pp. 82-83, 2012. <https://www.educationnext.org/the-flipped-classroom/>
- [19] K. Foon Hew y W. Sum Cheung, Using Blended Learning: Evidence-Based Practices, Singapore: Springer, 2014, pp. VII, 120. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-089-6>
- [20] M. Fullan, The New Meaning of Educational Change, Teachers College Press, 2015, p. 312. ISBN: 978-0807756805
- [21] P. A. Ertmer y A. Ottenbreit-Leftwich, «Teacher Technology Change: How Knowledge, Beliefs, and Culture Intersect,» *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 42, n° 3, pp. 255-284, 2010. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- [22] R. Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, Sexta ed., McGraw-Hill / Interamericana Editores, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- [23] R. Likert, «A technique for the measurement of attitudes,» *Archives of Psychology*, vol. 22, pp. 5-55, 1932.
- [24] J. A. Santos Mellado, «Valoración de videotutoriales de matemáticas disponibles en internet. Nuevos instrumentos para el análisis de los procesos educativos,» *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Instituto Politécnico Nacional, Mexico*, 2018. https://www.ugr.es/local/fqm126/tesis/tesis_Santos.pdf
- [25] J. Troncoso Lobos, «Percepciones del estudiantado universitario sobre la aplicación de Flipped Classroom en un contexto online,» *Revista Educación las Américas*, vol. 12, n° 2, 2023. <https://doi.org/10.35811/rea.v12i2.210>
- [26] A. C. Blasco, J. Lorenzo y J. Sarsa, «The flipped classroom and the use of educational software videos in initial teaching education. Qualitative study,» *@tic revista d'innovació educativa*, pp. 12-20, 2016. <https://doi.org/10.7203/attic.17.9027>
- [27] P. Edith Piana, M. d. C. Maurel y V. Sandoval, «Enseñanza de la ingeniería: reflexión docente desde el enfoque de aula invertida,» *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 2, n° 2, pp. 1-8, 2023. <https://doi.org/10.26507/rei.v18n36.1269>
- [28] S. Lara y S. Rivas, «Aprendizaje autorregulado y fomento de competencias en dos asignaturas de master a través del empleo de plantillas de evaluación, método del caso, role-playing y video digital,» *Educación XXI*, vol. 12, pp. 67-96, 2009. <https://doi.org/10.5944/educxx1.1.12.288>
- [29] M. T. Tortosa Ybáñez, S. Grau Company y J. D. Álvarez Teruel, XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios, U. d. A. I. d. C. d. I. Educación, Ed., Alicante, 2016. ISBN 978-84-608-7976-3
- [30] C.-H. Fung, M. Besser y K.-K. Poon, «Systematic Literature Review of Flipped Classroom in Mathematics,» *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 17, n° 6, p. em1974, 2021. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10900>

Miguel Serón Almonacid es Profesor de Matemática y Computación de la Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile (2015), Magister en Matemática Aplicada de la Universidad del Bío-Bío (2017), Doctor en Matemática Aplicada de la Universidad del Bío-Bío. Se ha desempeñado como docente de matemática en diversas facultades de Ingeniería desde el 2015. Recientemente se incorporó al Instituto de Matemáticas, Física y Estadística de la Universidad de Las Américas en Concepción (Chile), como académico transversal del área de Matemáticas. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4222-0014>