

Aula invertida con recursos digitales didácticos para mejorar el rendimiento académico de la asignatura de matemática.

María Soraya Chicaiza Lechón

mschicaizal@ube.edu.ec

[https://orcid.org/0009-0004-1037-](https://orcid.org/0009-0004-1037-7538)

[7538](https://orcid.org/0009-0004-1037-7538)

Afiliación: Universidad Bolivariana del Ecuador

Fernanda Lorena Vaca Lovato

flvacal@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-8614-120>

Afiliación: Universidad Bolivariana del Ecuador

Mg. Sofía Haydee Jácome Encalada

Sofia.jacomee@ug.edu.ec

shjacomee@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0000-000-5664-8151>

Afiliación: Universidad de Guayaquil –

Universidad bolivariana del Ecuador

Msc. Wellington Isaac Maliza Cruz

wimalizac@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-1426-583x>

Afiliación: Universidad Bolivariana del Ecuador

Artículo recibido: 16 agosto 2024

Artículo aceptado: 28 agosto 2024

RESUMEN

Esta investigación presenta los resultados de la implementación del modelo pedagógico del aula invertida con recursos digitales didácticos en el contexto de la enseñanza de las matemáticas. Recursos que fueron estructurados en la plataforma Google classroom siguiendo el proceso del Diseño instruccional ADDIE. (Análisis Diseño Desarrollo Implementación Evaluación). Tiene como objetivo evaluar la eficacia de la metodología del Aula Invertida, a través de la prueba T de Student para determinar la incidencia en el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de segundo año de bachillerato de la Unidad Educativa “Alfredo Cisneros” del cantón Quito, de la provincia de Pichincha. Se investigó mediante la metodología de la Investigación- Acción, el estudio fue práctico y de campo, de carácter descriptivo, con un enfoque cuantitativo y cualitativo. Para la recolección de datos se utilizó una encuesta dirigida a 30 estudiantes, el análisis comparativo del rendimiento académico del primero y segundo trimestre se realizó mediante las pruebas estadísticas de Shapiro Wilk y T de Student. El uso de la metodología del aula invertida durante el segundo trimestre del año lectivo 2023-2024 resultó eficaz para mejorar el rendimiento académico, fomentar la participación activa, el compromiso y el desarrollo de habilidades tecnológicas de los estudiantes.

Palabras clave: Rendimiento académico; aula invertida; herramientas tecnológicas.

Flipped classroom to improve academic performance in mathematics

ABSTRACT

This research presents the results of the implementation of the flipped classroom pedagogical model with digital teaching resources in the context of mathematics teaching. Resources that were structured on the Google classroom platform following the ADDIE Instructional Design process. (Analysis Design Development Implementation Evaluation). Its objective is to evaluate the effectiveness of the Flipped Classroom methodology, through the Student T test to determine the impact on academic performance in the subject of mathematics in second-year high school students of the “Alfredo Cisneros” Educational Unit from the Quito canton, in the province of Pichincha. It was investigated using the Action

Research methodology, the study was practical and field, descriptive in nature, with a quantitative and qualitative approach. To collect data, a survey was used for 30 students. The comparative analysis of academic performance in the first and second quarters was carried out using the Shapiro Wilk and Student's T statistical tests. The use of the flipped classroom methodology during the second quarter of the 2023-2024 school year was effective in improving academic performance, encouraging active participation, commitment, and developing students' technological skills.

Keywords: Academic performance; flipped classroom; technology tools

INTRODUCCIÓN

El tema que se aborda en este artículo corresponde a la experiencia adquirida al implementar la metodología del **Aula invertida con recursos digitales**, como una alternativa para cambiar el proceso de enseñanza aprendizaje tradicional y mejorar el rendimiento académico en la asignatura de la Matemática.

El aula invertida es una metodología que tiene como objetivo presentar contenidos a través de video, audio o materiales de lectura para que los estudiantes los revisen con anticipación, mientras que los cursos presenciales se enfocan en actividades y están diseñados para desarrollar las habilidades de los estudiantes y el aprendizaje de contenidos a través de la instrucción (Cardoso, 2022).

Los estudiantes de hoy, especialmente quienes tienen acceso al internet y disponen de dispositivos móviles inteligentes, tienen la posibilidad de aprender desde cualquier lugar y en cualquier momento, cuando regresan al aula refuerzan sus conocimientos o aclaran alguna duda con ayuda del docente. Gracias a esta disponibilidad de herramientas tecnológicas se puede lograr que los discentes obtengan un aprendizaje significativo de forma más independiente e interactiva.

La problemática radica en que la Unidad Educativa Alfredo Cisneros como la mayoría de las instituciones fiscales en el Ecuador no cuentan con una infraestructura tecnológica adecuada como para integrar herramientas tecnológicas en las horas de clases presenciales, lo

que hace que los docentes sigan utilizando metodologías tradicionales, prácticas que no permiten a los estudiantes involucrarse activamente en la construcción de su propio conocimiento. Entonces, surge la necesidad de utilizar la tecnología en casa o en cualquier lugar fuera del aula para aprovechar la disponibilidad de dispositivos tecnológicos y las habilidades digitales de los estudiantes, implementando la metodología del "Aula Invertida" con recursos digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de matemáticas. Este enfoque implica un cambio significativo en la dinámica tradicional de enseñanza, ya que el uso de los recursos tecnológicos hace que los contenidos sean más atractivos para los estudiantes y por ende ayudan a mejorar el rendimiento académico de los mismos.

Actualmente la tecnología cuenta con las herramientas más poderosas en la historia de la humanidad. La juventud de hoy en su calidad de "nativos digitales" son muy conscientes de su capacidad para conectarse rápidamente, tanto con los recursos digitales como con la gente.

Cuando sus educadores solo usan modelos y métodos de enseñanza tradicionales basados en una educación conductista que se centra en enseñar y modelar comportamientos específicos a través de refuerzos y castigos, los estudiantes se sienten enormemente frustrados. Debemos permitirles que nos sorprendan con todo aquello que pueden hacer, en lugar de frenarlos con nuestros antiguos métodos (Bergmann & Sams, 2022).

La falta de actualización de los docentes y el no querer salir de su zona de confort, hace que desconozcan y apliquen las nuevas metodologías que incorporan tecnología, creando brechas entre la educación y el mundo digital en el que viven la juventud actual.

A lo largo de la historia, los enfoques de enseñanza de las matemáticas han experimentado escasas modificaciones significativas. Desde tiempos antiguos hasta la actualidad, persisten prácticas educativas que se asemejan en gran medida a las utilizadas décadas atrás. No obstante, la sociedad ha experimentado transformaciones considerables. En el presente, las personas requieren ser motivadas a través de la aplicabilidad de los contenidos. Es por esta razón que muchos estudiantes consideran las matemáticas como una

asignatura de comprensión difícil y con escaso interés por parte de quienes la enseñan (Castro & Rivadeneira, 2022).

Esta percepción conlleva a consecuencias que se evidencian en los datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019), donde los estudiantes demostraron deficiencias en lectura, escritura y matemáticas. En resumen, en los 74 países que participaron en el desarrollo de PISA, en promedio, aproximadamente uno de cada cuatro estudiantes de 15 años no ha alcanzado el nivel mínimo de habilidades en lectura o matemáticas.

Además, los resultados de las pruebas nacionales e internacionales demuestran las deficiencias presentadas por los estudiantes ecuatorianos en la asignatura de matemática, sugiriendo que estos conocimientos no se asimilan de manera adecuada, lo que lleva al desinterés y desmotivación por parte de los estudiantes (Álvarez et al., 2020).

Esta problemática del bajo rendimiento académico en Matemáticas en los estudiantes, ha despertado el interés de diversos investigadores que han profundizado en el uso del aula invertida para facilitar el aprendizaje de las Matemáticas.

Por su parte (Rodríguez et al., 2021) del estudio sistematizado de la producción bibliográfica de 32 artículos en el período 2015-2020, respecto a la aplicación del aula invertida y su incidencia en el rendimiento académico han concluido, que la mayoría de los estudios evidencian un efecto positivo o ganancia sobre el rendimiento académico del grupo experimental.

Para tener una idea clara de qué se trata la metodología del aula invertida y cómo afecta en el rendimiento académico de matemáticas se abordó los fundamentos teóricos del modelo de Aula Invertida, la literatura relevante sobre su aplicación en la enseñanza de las matemáticas, se realizó un análisis comparativo de la incidencia que causó el uso de la metodología del aula invertida con recursos digitales en el grupo experimental durante el segundo trimestre, se refiere al uso de las plataformas educativas y cómo estas interactúan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, discutiremos los posibles desafíos y limitaciones de esta metodología y concluiremos con reflexiones sobre los hallazgos encontrados a raíz de la implementación empírica de esta metodología innovadora.

El aula invertida

El aula invertida es una metodología que tiene como objetivo presentar contenidos a través de video, audio o materiales de lectura para que los estudiantes los revisen con anticipación, mientras que los cursos presenciales se enfocan en actividades y están diseñados para desarrollar las habilidades de los estudiantes y el aprendizaje de contenidos a través de la instrucción (Cardoso, 2022).

Los estudiantes de hoy, especialmente quienes tienen acceso al internet y disponen de dispositivos móviles inteligentes, tienen la posibilidad de aprender desde cualquier lugar y en cualquier momento, cuando regresan al aula refuerzan sus conocimientos o aclaran alguna duda con ayuda del docente. Gracias a esta disponibilidad de herramientas tecnológicas se puede lograr que los discentes obtengan un aprendizaje significativo de forma más independiente e interactiva.

La metodología del aula invertida se basa en proporcionar a los estudiantes material de estudio antes de clase para que puedan familiarizarse con el tema en casa. Luego, con la colaboración y orientación de los docentes, se realiza un trabajo de aula para profundizar en la temática y el desarrollo práctico de la actividad y con ello aumentar la conexión, interacción y tiempo de contacto entre alumnos y docentes (Gaviria et al., 2019).

En base a lo mencionado por Gaviria y con el objetivo de que los estudiantes se motiven y se interesen en los contenidos de la matemática se usó las siguientes herramientas tecnológicas:

- **Educaplay:** Es una de las herramientas de gamificación, que se utiliza en el aula para el diseño de actividades con recursos multimedia que pueden ser utilizadas con los estudiantes para reforzar su aprendizaje (Espinoza, 2017).
- **Canva:** es una herramienta con una interface novedosa, sugerente y de fácil manejo para interactuar, donde se puede diseñar cantidades de presentaciones para socializar informaciones (Lucas, 2017).
- **Formularios Google Forms:** son herramientas que permiten el trabajo cooperativo y colaborativo. Pero no sólo eso, favorece la implementación de metodologías como el

Flipped Classroom, Design Thinkinf o la autoevaluación y la coevaluación mediante el empleo de rúbricas (Fernández,2021).

- **Youtube:** es un sitio web para compartir vídeos, muy popular y gratuito, que permite a los usuarios registrados subir y compartir clips de vídeo en línea. Para ver los vídeos no es obligatorio registrarse. El sitio permite a los usuarios subir, ver, evaluar, compartir y comentar los vídeos, y hace uso de tecnología WebM , H.264 / MPEG- 4 AVC y Adobe Flash Video para mostrar una amplia variedad de vídeos generados por los usuarios y organizaciones. (López J. , 2018).

El uso de las mencionadas herramientas tecnológicas ofreció a los estudiantes la oportunidad de construir su propio conocimiento, lo que asegura que éste sea más significativo, así también permitió al docente planificar, guiar, asesorar y evaluar el proceso de aprendizaje a tiempo. Además favorece el desarrollo de habilidades digitales y la innovación en la educación (Rivadeneira, 2019).

El objetivo del aula invertida es crear un nuevo entorno para profesores y estudiantes, invirtiendo los roles tradicionales y permitiendo a los estudiantes participar verdaderamente de forma activa en el aprendizaje. Este enfoque puede combinarse con la tutoría entre pares, ser más interactivo y estar respaldado por la colaboración. Involucrar a los estudiantes en actividades del aula y compartir con otros estudiantes para brindarles retroalimentación a través del aprendizaje entre pares (Argüello, 2023).

Pilares del aula invertida

El aula invertida se basa en cuatro pilares:

- a) Un entorno flexible donde los profesores adaptan el aula para permitir a los estudiantes elegir cuándo y dónde quieren aprender, flexibilizando los tiempos de aprendizaje y evaluación.
- b) La cultura de aprendizaje, el segundo pilar, aboga por que los estudiantes sean unidades centrales en el proceso de aprendizaje e interactúen con sus pares en el proceso.

c) El tercer pilar, el contenido significativo, requiere que los profesores examinen cuidadosamente qué es lo más importante para los estudiantes en un curso determinado y qué recursos materiales e insumos deben tener.

d) En el cuarto pilar esta la retroalimentación continua y reflexionan sobre su práctica docente para mejorarla (Elera & Mera, 2023).

En base a los aportes de Acedo (2013) y a Walsh (2013) la aplicación de la metodología del Aula invertida trae consigo beneficios como: Optimización del tiempo en clase, mejor aprovechamiento del tiempo en casa, autonomía en el aprendizaje, fomento de la colaboración entre estudiantes, adaptación a la diversidad del aula, acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), participación de las familias, aumento de motivación, actividades adaptadas al contexto.

El Rendimiento Académico

Al rendimiento académico puede definirse como el valor de los resultados de aprendizaje de un estudiante en un área específica en comparación con el nivel esperado de conocimiento de sus pares. También es considerado como un indicador de la calidad de la enseñanza, donde su medición integra factores pedagógicos, institucionales, sociodemográficos y psicosociales (Gutiérrez et al., 2021).

En la actualidad, es común aceptar que el rendimiento escolar refleja el nivel de conocimiento adquirido por el estudiante. Debido a esta percepción, los sistemas educativos otorgan gran relevancia a este indicador, considerándolo como una medida del aprendizaje alcanzado en el aula. En consecuencia, el rendimiento académico se convierte en un criterio fundamental para evaluar el éxito educativo, siendo la calificación obtenida un reflejo directo del desempeño del estudiante.

Por su parte, Rodríguez y Gallego (1992) conceptualizaron el rendimiento académico como “un sistema de interacciones entre factores aptitudinales, familiares, relaciones profesor-alumnos, alumno-compañeros, métodos de enseñanza”.

En realidad, en el rendimiento académico de los estudiantes influye muchos factores, a los que los docentes no podemos dar solución. Pero si está en las manos de los docentes seleccionar la metodología más adecuada para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje,

tomando en cuenta las capacidades, habilidades y destrezas de los estudiantes nativos digitales.

Al revisar estudios previos de varios autores sobre del uso de la metodología del aula invertida y su influencia en el aprendizaje de las destrezas matemáticas. Se encontró que el enfoque del aula invertida permite a los estudiantes crear un entorno de aprendizaje óptimo y aprender más fácilmente en clase, tanto presencial como virtualmente.

En la investigación de Mendaña y López (2021) sobre el impacto de la percepción y desempeño académico, menciona que el uso de metodologías activas en lugar de tradicionales, evidencia que los estudiantes están más motivados por la materia, muestran más participación en el proceso de enseñanza aprendizaje, entre estas está el impacto de la clase invertida en el desarrollo del pensamiento, la motivación y el rendimiento académico.

Con estos antecedentes, se implementó la metodología del “Aula Invertida” con recursos digitales, como una respuesta educativa innovadora que incorpora cambios en aspectos de la didáctica y la pedagogía, donde se redefine el papel del maestro y el estudiante en el proceso educativo. Los resultados positivos de esta investigación, promoverá la implementación de la metodología del aula invertida con recursos digitales en otras asignaturas y en otras instituciones educativas, beneficiando a un mayor número de estudiantes y docentes.

Es importante destacar que existe la base legal sobre el uso de las Tic en el proceso de enseñanza aprendizaje, pues en la Constitución de la República del 2008, en la sección tercera, Art 16, numeral 2 relativa a la Comunicación e Información menciona que “todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: “El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación” (Constitución de la República del Ecuador [Const.], 2008). Contradictoriamente a lo que la Constitución de la República garantiza a las personas el acceso a las TIC, el Ministerio de Educación eliminó del currículo nacional la asignatura de computación y las partidas presupuestarias de los docentes de TIC, cortando de esta manera la posibilidad de que los estudiantes y docentes integren las Tecnologías de la Información y Comunicación y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El Modelo Educativo Nacional, hacia la transformación educativa del Ministerio de Educación del Ecuador (2023), en la parte pertinente a ¿Cómo se diseña el proceso de enseñanza aprendizaje? indica que, las estrategias metodológicas que los directivos y docentes elijan al crear cursos de aprendizaje debe basarse en los principios del modelo constructivista y los métodos planteados en el enfoque neuro educativo, porque promueven el aprendizaje activo y significativo a largo plazo y despiertan la curiosidad de los estudiantes por el conocimiento, lo que permite fortalecer las habilidades y las competencias digitales (Ministerio de Educación, 2023).

Por su parte, la Subsecretaría de Fundamentos Educativos del Ministerio de Educación (2023) recomienda el uso del aula invertida, como un modelo de enseñanza que combina las clases en línea con actividades presenciales. Este es un modelo de enseñanza basado en las metodologías activas, en el cual el estudiante aprende haciendo.

Siguiendo la línea del Modelo Educativo Nacional, un elemento teórico fundamental para argumentar el uso del aula invertida es el constructivismo. Esta filosofía de aprendizaje se centra en las ideas de Jean Piaget y Lev Vygotsky. quienes afirmaban que las personas construyen su conocimiento por medio de las experiencias, la interacción social y la colaboración. (Powell y Kalina, 2009).

Tomando en cuenta los resultados positivos de varias investigaciones realizadas con relación al uso de la metodología del aula invertida, y acogiéndonos a los lineamientos emitidos por el Ministerio de Educación en cuanto al uso de nuevas metodologías en el proceso de enseñanza aprendizaje, se hace importante un cambio de metodología en el contexto de la enseñanza de Matemática, considerando como muestra a los 30 estudiantes del segundo año de bachillerato de la Unidad educativa Alfredo Cisneros, ubicada en la parroquia de Calderón, provincia de Pichincha, con el fin de aprovechar las habilidades tecnológicas de los estudiantes y así elevar el rendimiento académico.

Los objetivos que guiaron a este trabajo de investigación fueron:

Objetivo General

Evaluar la eficacia de la metodología del Aula Invertida, a través de la herramienta Jamovi, para determinar la incidencia en el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas.

Objetivos Específicos:

- Identificar los factores que inciden en el rendimiento académico de matemática, mediante una encuesta dirigida a los estudiantes, para aplicar estrategias pedagógicas que permitan mejorar el desempeño en esta disciplina.
- Implementar la metodología del aula invertida en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de matemáticas, mediante el uso de herramientas tecnológicas educativas para mejorar el rendimiento académico.
- Demostrar la incidencia de la metodología del Aula invertida mediante el análisis estadístico con la prueba T de Student, para determinar la eficacia en el rendimiento académico.

METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó a través de la metodología de **investigación-acción**, fue un estudio práctico y de campo, de carácter descriptivo, con un enfoque cuantitativo y cualitativo. El diseño fue observacional y experimental. Se consideró esta metodología tomando en cuenta los aportes de Bancayán y Vega (2020) éste enfoque permite investigar situaciones y acciones que involucran a actores específicos de la dinámica educativa, donde participan estudiantes y docentes, así también ayuda a estudiar situaciones que requieren de una intervención práctica debido a que no funcionan adecuadamente o podrían funcionar mejor. El problema requería de una implementación práctica en cuanto al cambio de la metodología tradicional de enseñanza aprendizaje a una más dinámica e interactiva con el uso de herramientas digitales con la finalidad de mejorar el desempeño de los estudiantes en el área de la matemática y aprovechar el uso de la tecnología.

Según Bancayán y Vega (2020) el modelo de investigación-acción se estructura en ciclos espirales, con cinco momentos bien definidos en cada ciclo:

- 1) Determinación de la preocupación temática: Bajo rendimiento académico en la asignatura de matemática.
- 2) Diagnóstico: Para conocer la situación socio-educativa de los estudiantes se aplicó una encuesta en Google Forms, estructurada con 10 interrogantes de selección múltiple, misma que previamente fue revisada y validada por un docente universitario.

3) Planificación.

- a) Situación problemática: La problemática radica en que la Unidad Educativa Alfredo Cisneros no cuentan con una infraestructura tecnológica adecuada como para integrar herramientas tecnológicas en las horas de clases presenciales, lo que hace que los docentes sigan utilizando metodologías tradicionales, lo cual afecta en el desempeño académico de los estudiantes.
- b) Grupo a ser investigado: Para este estudio se consideró a treinta estudiantes del segundo año de bachillerato de la Unidad Educativa “Alfredo Cisneros” a quienes se seleccionó por conveniencia, ya que la docente investigadora es tutora de éste curso
- c) Delimitación de objetivos: Tomando en cuenta la situación problemática se plantea implementar una nueva metodología y verificar la incidencia en el rendimiento académico.
- d) Plan de acción: El estudio se desarrolló en base a un cronograma que constó de: presentación del proyecto, solicitud de pertinencia, revisión de la literatura, determinación y construcción del instrumento, validación del instrumento de recopilación de datos, aplicación de la encuesta, análisis de los datos, planificación de recursos actividades, diseño del aula virtual, aplicación de la metodología, emisión de resultados, elaboración del informe de investigación.
- e) Relaciones entre el grupo a ser investigado y otros actores: Los estudiantes interactúan con la docente en forma presencial tres veces por semana y en forma virtual continuamente mediante Whatsapp. Los padres de familia son informados regularmente sobre el desempeño de los estudiantes, cumpliendo un rol importante en la aplicación de la nueva metodología, realizando un control sobre el buen uso de la tecnología.
- f) Método de medición y evaluación de los cambios generados por la investigación: Para poder comprobar que la aplicación de la Metodología del aula invertida tuvo incidencia en el rendimiento académico en matemáticas, era necesario demostrar que la media de las notas del segundo trimestre era estadísticamente mayor a la media de las puntuaciones del primer trimestre, por lo que mediante la herramienta

estadística Jamovi, se aplicó dos pruebas: Shapiro-Wilk que es un test estadístico que permite evaluar la distribución de los datos, para conocer si estos, siguen una distribución normal, es decir que la dispersión de los datos es simétrica alrededor de su media, y T de Student para datos apareados, que se aplica solo a muestras que siguen una distribución normal, y se utiliza cuando se requiere evaluar los efectos de dos tratamientos diferentes aplicados a un mismo grupo de individuos, pero en diferentes períodos de tiempo.

- 4) Acción-observación: En esta fase se procede con la implementación de la metodología del Aula Invertida, se inicia con la inducción a los estudiantes sobre el funcionamiento del aula virtual y el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de esta nueva metodología, para unirse al aula virtual lo hicieron mediante un enlace que la docente proporcionó.

Como una estrategia pedagógica cada inicio de semana se compartió el material de estudio del nuevo tema, los estudiantes tenían 4 días para revisar el material antes de la clase presencial, dándoles la posibilidad de trabajar a su propio ritmo de aprendizaje. Durante las clases presenciales se dispuso dudas sobre los temas, se realizó la retroalimentación oportuna, se ejecutó trabajos grupales e individuales, talleres, entre otras actividades con las que se reforzó los conocimientos.

El espacio virtual donde se hizo el repositorio de los recursos didácticos digitales se organizó de acuerdo al diseño instruccional ADDIE, por considerarse como un proceso de formación que puede ajustarse en cualquier momento a partir del proceso de reflexión y observación, y tiene la capacidad de ajustar el producto final en función de nuevas características o nuevas necesidades del alumno (Losada & Peña, 2023).

Este diseño instruccional nos permitió organizar de forma didáctica los recursos digitales, las actividades, las estrategias de evaluación para el proceso de enseñanza-aprendizaje, y lograr los objetivos de cada clase.

El modelo ADDIE es un modelo de diseño instruccional genérico y sistemático que consta de cinco pasos interconectados como son: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (Morales, 2022).

Siguiendo el proceso del modelo de diseño instruccional ADDIE, se hace constar las acciones realizadas en cada una de las etapas:

- a. **Análisis:** se centró en identificar las metas de aprendizaje tomando en cuenta que el nivel de complejidad de contenidos del primer y segundo trimestres sea el mismo, además el perfil de los estudiantes, los recursos disponibles y las limitaciones que puedan existir.
- b. **Diseño:** Las clases de cada tema se planificó siguiendo el proceso del método ERCA (experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación).
- c. **Desarrollo:** En esta etapa se realiza la selección, creación e integración de los recursos digitales disponibles en las herramientas tecnológicas educaplay, canva, Google forms y YouTube.
- d. **Implementación:** Considerando la fortaleza de que los estudiantes tienen acceso al internet y cuentan con diversos dispositivos tecnológicos se creó el aula virtual en la plataforma Google classroom, donde se alojó una serie de recursos didácticos digitales como: presentaciones en Canva, clases grabadas y videos en YouTube, actividades interactivas en Educaplay y cuestionarios de evaluación formativa en Google forms.
- e. **Evaluación:** La evaluación formativa se aplicó durante todo el desarrollo del curso, para identificar conceptos que no están claros y realizar ajustes a tiempo. Para determinar la incidencia de la aplicación de la metodología del Aula invertida en el rendimiento académico se utilizó la herramienta estadística Jamovi, en la que se aplicó: la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba T de Student.

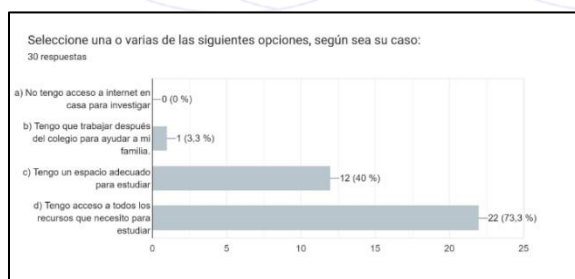
5) Reflexión: Para corroborar los resultados positivos determinados mediante el análisis estadístico de la prueba T de Student, se realizó una entrevista no estructurada a los estudiantes que participaron en el estudio. Para lo cual se siguió las cuatro fases de la entrevista que propone (Albert, 2007).

- Preparación: Previo a la entrevista se determinó como objetivo conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes sobre la aplicación de la nueva metodología, además se redactó las preguntas guías y se definió la fecha y el lugar de la entrevista.
- Apertura: Antes de iniciar la entrevista propiamente dicha, se generó un ambiente de confianza con cada estudiante y luego se dio a conocer el objetivo de la misma.
- Desarrollo: Una vez que se logró la predisposición del entrevistado se siguió un proceso de diálogo donde se planteó cinco preguntas abiertas sobre la experiencia adquirida con el uso de la metodología del aula invertida en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, durante el segundo trimestre del año lectivo 2023-2024.
- Cierre: Al terminar la entrevista se hizo una síntesis de la conversación para puntualizar la información. Finalmente se agradeció a los estudiantes entrevistados por su participación en el estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La aplicación de la encuesta socio-educativa a 30 estudiantes, para identificar los factores que inciden en el rendimiento académico de la signatura de matemática, arrojó los siguientes resultados.

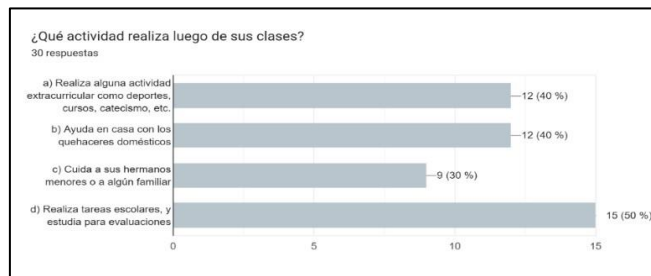
Figura 1: Recursos, responsabilidades educativas y en el hogar



Fuente: Base de datos de la investigación

En la figura 1 se observa que el 100% de estudiantes disponen de internet en su casa, el 40% de los estudiantes tienen un espacio adecuado para cumplir con sus tareas educativas, el 73,3% de encuestados tienen acceso a todos los recursos que necesita para estudiar, lo cual dio la factibilidad de implementar la metodología del aula invertida con recursos digitales.

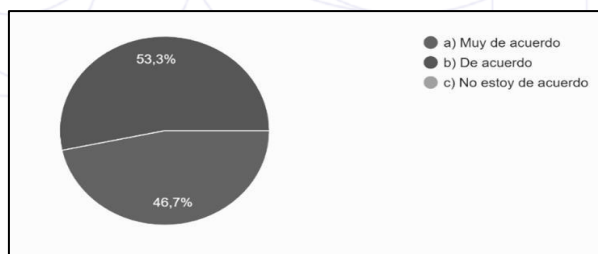
Figura 2: Actividades extracurriculares



Fuente: Base de datos de la investigación

En la figura 2, se evidencia un panorama complejo, en la cual se observa que solo el 50% de estudiantes se dedican a hacer las tareas escolares y a estudiar luego de las clases presenciales a pesar de que solo un 40% de estudiantes realizan actividades extracurriculares, el 40% de estudiantes se dedican al cuidado de sus hermanos y a ayudar en los quehaceres del hogar. Esto indica que los estudiantes no tienen hábitos de estudio y no priorizan el tiempo para cumplir con los deberes escolares.

Figura 3: Influencia de los recursos tecnológicos en el rendimiento académico



Fuente: Base de datos de la investigación

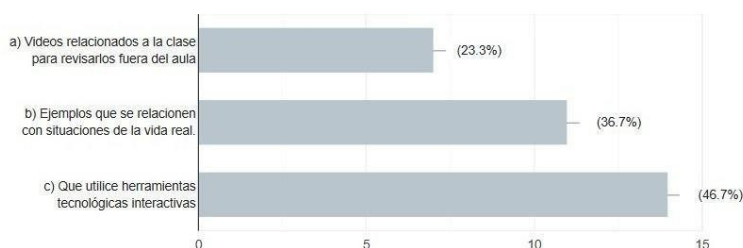
El 53,3 % de estudiantes encuestados dicen que están de acuerdo de que el uso de los recursos tecnológicos mejoraría el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, el 46,7% de estudiantes manifiestan que están muy de acuerdo que el uso de los recursos tecnológicos mejoraría el rendimiento académico de las matemáticas y ningún estudiante menciona que no está de acuerdo que el uso de los recursos tecnológicos mejoraría el rendimiento académico de matemática. Estos resultados respaldan la importancia de

implementar las tecnologías como un medio potencial para mejorar el rendimiento académico y promover una experiencia educativa más enriquecedora en la enseñanza de las matemáticas.

De éstos resultados se puede inferir que los principales factores que afectan al rendimiento académico en matemáticas son: el espacio inadecuado para estudiar en casa, mala distribución del tiempo entre tareas escolares y tareas del hogar, falta de motivación y hábitos de estudio, uso de metodologías tradicionales, falta de uso de las Tics y las Tac en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. De esta manera se da respuesta a la incógnita: ¿Cuáles son los factores que inciden en el rendimiento académico de las matemáticas? Y se cumple con el objetivo de identificar los factores que inciden en el rendimiento académico en matemática.

Estos resultados coinciden con la afirmación de Rodríguez y Gallego (1992) que indican que el rendimiento académico se ve afectado por ciertos factores que influyen en las habilidades de los estudiantes, como el entorno familiar, las interacciones entre profesores y alumnos, además de los métodos de enseñanza aplicados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Figura 4 : Preferencia de recursos digitales para las clases de matemáticas



Fuente: Base de datos de la investigación

En la figura 4 se reflejan la diversidad de preferencias y expectativas que tienen los estudiantes en cuanto al uso de tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se observa que un 46,7% manifiestan interés por el uso de herramientas tecnológicas educativas, lo que indica la aceptación al uso de estos recursos que favorecen el aprendizaje autónomo, fomenta la participación activa y el aprendizaje significativo. Estos resultados subrayan la

necesidad de una enseñanza donde se combinen elementos innovadores como los ofrecidos por las nuevas tecnologías y los enfoques pedagógicos basados en las metodologías activas.

La experiencia de implementar la metodología del aula invertida en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de matemática fue muy novedosa tanto para el docente como para los estudiantes y padres de familia, para el docente fue un trabajo arduo, por el hecho de investigar y crear diferentes recursos digitales en las herramientas tecnológicas tomando en cuenta el objetivo de cada tema y los diferentes estilos de aprendizaje, y por ende planificar sus clases de una manera muy diferente a la práctica tradicional.

Al inicio fue un reto tanto para los estudiantes como para la docente de matemáticas el tener que adaptarse al uso de la nueva metodología, a pesar de que los estudiantes manejan muy bien los dispositivos tecnológicos no estaban acostumbrados a aprender de forma autónoma ingresando a una plataforma donde debía revisar diariamente los contenidos de la matemática en diferentes recursos digitales. Ello implicó ser muy disciplinados en la organización del tiempo fuera del aula.

De ésta forma se da respuesta a la pregunta de investigación ¿Qué herramientas tecnológicas se utilizan para facilitar la comprensión de los contenidos de la matemática? así también al objetivo de implementar la metodología del aula invertida con herramientas educativas digitales para mejorar el rendimiento académico.

Coincidiendo con lo que manifiestan Acedo (2013) y Walsh (2013) sobre el uso de metodologías educativas innovadoras basadas en recursos tecnológicos ayudan a optimizar el tiempo en clase, a resolver dudas y desarrollar habilidades colaborativas, así también se ha relacionado con un mejor rendimiento académico.

Para verificar que el uso de la metodología del Aula Invertida con recursos digitales didácticos en el tratamiento de la asignatura de matemáticas, surtió efecto, se aplicó un sistema de evaluación de aprendizajes en concordancia con al Art. 2 del Acuerdo Ministerial 063-A de octubre del 2023, considerando a la evaluación como un proceso continuo de observación, valoración y registro de información que evidencia el avance hacia los objetivos de aprendizaje. Se utilizó instrumentos de evaluación sugeridos en el Art. 4 del mismo

Acuerdo ministerial como son: Lecciones orales y/o escritas, pruebas de base estructurada, deberes, exposiciones, talleres, rúbrica, creación de contenidos digitales, para obtener las calificaciones cuantitativas del segundo trimestre.

Tabla 1: Descriptivas

	1 T	2 T
N	30	30
Perdidos	0	0
Media	8,60	8,89
W de Shapiro-Wilk	0,967	0,937
Valor p de Shapiro-Wilk	0,450	0,075

Fuente: Base de datos de la investigación

Como se observa en la tabla 1, a simple vista el promedio o media del segundo trimestre de 8,89, supera al del primer trimestre de 8,60, sin embargo, no es prueba suficiente para afirmar que el rendimiento académico haya subido significativamente, y que la Metodología haya causado impacto positivo en el mismo, por lo que se procede a aplicar las pruebas estadísticas que avalen el éxito del estudio. Primero se aplicó la prueba estadística de Shapiro-Wilk, para las calificaciones de los dos trimestres. Dando como resultados para el primer trimestre un valor de $p=0.450$ y $W=0.967$, y para el segundo trimestre un valor de $p=0.075$ y $W=0.937$, como se aprecia en los dos casos el valor de p es mayor 0,05 e igualmente el valor de W es cercano a 1, por lo que se pudo constatar que los datos de las notas en ambos trimestres siguen una distribución normal, es decir que los puntajes obtenidos, en su mayoría son cercanos a la nota promedio.

Una vez que se ha constatado que las calificaciones siguen una distribución normal se pudo aplicar la prueba T de Student para muestras apareadas, cuyos resultados se observan en la tabla 2.

Tabla 2: Prueba T para muestras apareadas

		estadístico	gl	p
T	T	-2.80	29.0	0.009

Nota. $H_a \mu_{Medida 1} - Medida 2 \neq 0$

Fuente: Base de datos de la investigación

Para esta prueba, se plantea la hipótesis nula: no hay diferencias significativas entre los promedios de las notas de primer y segundo trimestre, luego se procede a efectuar la prueba y como se observa en la tabla el valor de $p = 0.009$ es notablemente menor a $0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula, y por ende se puede afirmar que la media de las puntuaciones del primer trimestre es significativamente menor a la media de las puntuaciones del segundo trimestre, con una diferencia de 2.80 , a 29 grados de libertad (número de estudiantes menos uno).

Lo cual nos indica que el uso de la metodología del aula invertida incidió significativamente en el rendimiento académico de Matemáticas; respondiendo a la pregunta ¿Cómo afecta el uso de la metodología del aula invertida con recursos digitales en el rendimiento académico de la matemática? y de esta manera el logro del objetivo demostrar la eficacia del uso de la metodología de aula invertida, mediante la aplicación de la prueba T de Student.

Estos resultados coinciden con la investigación de Rodríguez et al (2021) quienes realizaron una revisión sistemática en una muestra de 32 artículos, en donde la mayoría de los estudios evidencian un efecto positivo o ganancia sobre el rendimiento académico del grupo experimental.

En la entrevista efectuada presencialmente a los estudiantes, sobre la experiencia del uso de la metodología del aula invertida con recursos digitales didácticos, manifestaron que: pudieron estudiar a su propio ritmo, los temas de matemáticas se tornaron más interesantes, les facilitó la comprensión, relacionaron conceptos con problemas de la vida diaria, fomentó la colaboración entre compañeros y les gustaría que más docentes apliquen la metodología del

Aula invertida. Aunque, indicaron que al inicio fue un desafío en adoptar la nueva metodología ya que desconocían este nuevo enfoque.

La experiencia fue muy enriquecedora tanto para la docente como para los estudiantes y padres de familia, porque cada actor educativo comprendió que el uso responsable de la tecnología permite desarrollar habilidades y destrezas que la sociedad actual exige.

CONCLUSIONES

El rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas se ve afectado por factores como: la falta de hábitos de estudio, la falta de motivación e interés. Sin embargo, se puede concluir que la metodología empleada por el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje es uno de los factores más decisivos en la adquisición de conocimientos y habilidades

Para implementar con éxito el aula invertida con recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es importante que los docentes reciban formación continua en el manejo de herramientas educativas como: Canva, Educaplay, YouTube y Google Forms, conocer y aplicar estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje, elegir contenidos relevantes y alineados con los objetivos educativos, seguimiento riguroso al cumplimiento de las actividades y el progreso de los estudiantes.

Las pruebas estadísticas de Shapiro Wilk y T de Student demostraron una mejora significativa en el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, pasando de un promedio en el primer trimestre de 8,60 a un promedio de 8,89 en el segundo trimestre. Esto indica que, la metodología del aula invertida con recursos digitales incidió positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes, por lo que la implementación de la Metodología del Aula Invertida resultó eficaz para el aprendizaje de las matemáticas.

La utilización de la metodología del aula invertida en el proceso de enseñanza - aprendizaje de matemáticas, resultó ser una estrategia pedagógica efectiva tanto para el docente como para los estudiantes porque permitió mejorar la comprensión de conceptos gracias a la utilización de recursos digitales interactivos y accesibles, optimizar el tiempo dentro del aula para actividades prácticas, discusión y resolución de problemas, asumir mayor

responsabilidad sobre su propio aprendizaje, desarrollar habilidades de autoestudio y gestión del tiempo y mejorar las competencias digitales, lo cual es esencial en la era tecnológica actual.

Finalmente podemos concluir la metodología del Aula invertida es una excelente opción para aplicar en instituciones donde no se dispone de la infraestructura tecnológica adecuada, además puede ser aplicada no solo en Matemática, sino también en otras áreas del conocimiento, permitiendo a los estudiantes mantenerse al día con los avances tecnológicos en la educación.

LISTA DE REFERENCIAS

- Acedo, M. (2013). *10 Pros And Cons Of A Flipped Classroom*. Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de <https://www.teachthought.com/learning/pros-and-cons-of-a-flipped-classroom/>
- Albert, M.J (2007). *La investigación educativa: claves teóricas*. Madrid: McGraw Hill.
- Alvarez, J., Garcia, D., Erazo, C., & Erazo, J. (2020). GeoGebra como estrategia de enseñanza de la Matemática. *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 3(6), 211-230. <http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v3i6.827>
- Argüello, M. (2023). Aula invertida en el proceso de enseñanza y aprendizaje en Educación Superior. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 971-978. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642023000200971
- Bancayán, C., & Vega, P. (2020). La investigación-acción en el contexto educativo. *Paideia XXI*, 10(1), 233-247. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/2999>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2022). *Dale la vuelta a tu clase*. Innovacion educativa. <https://blogs.ugto.mx/mdued/wp-content/uploads/sites/66/2022/11/Bergmann-y-Sams-Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf>
- Cardoso, E. (2022). El aula invertida en la mejora de la calidad del aprendizaje en un posgrado en Administración. *Revista electrónica de investigación educativa*, 24, 1-15. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412022000100104

- Castro, M., & Rivadeneira, F. (2022). Posibles Causas del Bajo Rendimiento en las Matemáticas: Una Revisión a la. *Polo del conocimiento*, 7(2), 1089-1098. 10.23857/pc.v7i1.3635
- Chila, H., Ardila, W., Holguín, S., & Chávez, L. (2023). ERCA y ABP: enfoques educativos que fomentan el desarrollo del pensamiento lógico con estrategias innovadoras en la enseñanza de matemáticas. *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación y Sociedad*, 3(2), 84-94.
- Constitución de la República del Ecuador [Const.]. (2008). *Artículo 16 [Título II]*.
- Coto, A. (2021). El aula invertida en la clase de matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 1-17. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.873
- Elera, R., & Mera, A. (2023). Revisión del Impacto de Aula Invertida como estrategia de aprendizaje. *Revista Científica de la UCSA*, 10(2), 123-137. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-87522023000200123
- Espinoza, J. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *Atenas*, 3(39), 63-72. <https://www.redalyc.org/journal/4780/478055149005/478055149005.pdf>
- Fernández, G. (2021). *Google Forms. Recopila información de manera sencilla*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF).
- García, O., & Palacios, R. (1991). *Factores condicionantes del aprendizaje en lógica matemática*. [Tesis de Maestría, Universidad San Martín de Porres].
- Gaviria, D., Arango, J., Valencia, A., & Bran, L. (2019). Percepción de la estrategia aula invertida en escenarios universitarios. *Revista mexicana de investigación educativa*, 24(81), 593-614. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7135277>
- Gutiérrez, J., Garzón, J., & Segura, A. (2021). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 14(1), 13-24. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062021000100013
- López, J. (2018). Youtube como herramienta para la construcción de la sociedad del conocimiento. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 3(1), 1-16. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rehuso/v3n1/2550-6587-rehuso-3-01-00001.pdf>

- Losada, M., & Peña, C. (2023). Diseño instruccional: fortalecimiento de las competencias digitales a partir del modelo Addie. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25), 1-34. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ride/v13n25/2007-7467-ride-13-25-e038.pdf>
- Mendaña, C., & López, E. (2021). Impacto de la clase invertida en la percepción, motivación y rendimiento académico de estudiantes universitarios. *Formación universitaria*, 14(16), 97-108. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062021000600097
- Ministerio de Educación. (2023). *Lineamientos pedagógicos-curriculares régimen Sierra - Amazonía año lectivo 2022 – 2023*. https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Lineamientos-Ciclo-Sierra-_Amazonia_-2022_2023-signed-signed.pdf
- Morales, B. (2022). Diseño instruccional según el modelo ADDIE en la formación inicial docente. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 14(1), 80-95. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-61802022000100080&script=sci_arttext
- OCDE. (2019). *Multilingual Summaries. PISA 2018 Results (Volume I)*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/a89c90e1-es.pdf?expires=1689347180&id=id&accname=guest&checksum=075B9CF2041C66F2F850821620B6B070>
- Parrales, S., & Rivadeneira, L. (2022). Metodología aula invertida y aprendizaje de destrezas matemáticas en estudiantes de básica superior. *Revista Sinapsis*, 1(21), 1-10. <https://revistas.itsup.edu.ec/index.php/sinapsis/article/view/599>
- Powell, K., & Kalina, C. (2009). Cognitive and social constructivism: developing tools for an effective classroom. *Education*, 130(2), 241-250. <https://docdrop.org/static/drop-pdf/Powell-and-Kalina-U6g4p.pdf>
- Quincho, R., Cárdenas, J., Quispe, C., Flores, I., & Choque, V. (2022). Formularios de Google y elaboración de instrumentos de evaluación por competencias. *Conrado*, 18(85), 424-

428. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000200424
- Rivadeneira, E. (2019). La metodología aula invertida en la construcción del aprendizaje autónomo y colaborativo del estudiante actual. *Revista San Gregorio*, 1(31), 72-79. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072019000400072#:~:text=Con%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de%20los,procesos%20de%20aprendizaje%20y%20evaluaci%C3%B3n.
- Rodríguez, F., Pérez, M., & Ulloa, O. (2021). Aula invertida y su impacto en el rendimiento académico: una revisión sistematizada del período 2015-2020. *EDMETIC*, 10(2), 1-25. <https://journals.uco.es/index.php/edmetic/article/view/13240>
- Rodríguez, J., & Gallego, S. (1992). *Lenguaje y rendimiento académico un estudio en educación secundaria*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Strohmyer, D. (2016). *Percepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje invertido en un aula de matemáticas de secundaria*. [Tesis Doctoral, Universidad WaldenSeguir]. <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/2178/>
- Walsh, K. (2013). *Gathering Evidence that Flipping the Classroom can Enhance Learning Outcome*. Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/5860/586062183003/html/>