

Aula Invertida y el rendimiento académico en Trigonometría

Flipped Classroom and academic performance in Trigonometry

DELGADO, José R.¹
ARPI, Lucía C.²
VIVANCO, Cristina I.³
ROJAS, Luis⁴

Resumen

El objetivo fue analizar el uso del método del aula invertida y su incidencia en el rendimiento académico en Trigonometría. Para ello, la investigación partió desde el paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño cuasi-experimental. Los principales resultados determinaron que existió un grado de satisfacción importante tras aplicar la estrategia. El aula invertida incidió en nivel medio a medio alto en el rendimiento académico, un resultado positivo; aunque no determinante.

Palabras clave: Aula invertida, estrategia, rendimiento académico, Trigonometría

Abstract

The objective was to analyze the use of the flipped classroom and its impact on the academic performance of Trigonometry. To do this, the research started from the positivist paradigm, with a quantitative, descriptive approach and quasi-experimental design. The main results determined that there was a significant degree of satisfaction after applying the strategy. The flipped classroom had a medium to medium-high impact on academic performance, a positive result; although not decisive.

Key words: Flipped classroom, strategy, academic performance, Trigonometry

1. Introducción

El decreto de condición de pandemia, en marzo de 2020, ocasionó una inesperada suspensión de las actividades académicas obligando a los sistemas educativos, docentes y estudiantes, a asumir de forma abrupta una nueva modalidad de metodología de enseñanza, pasando de las actividades presenciales a las virtuales. En consecuencia, para la Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2020), las unidades educativas de la mayoría de los países recurrieron al uso de medios digitales para continuar con sus actividades académicas.

¹ Docente investigador. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador. jrdelgado66@utpl.edu.ec

² Docente. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador. lcarpi@utpl.edu.ec

³ Docente. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. civivancou@unl.edu.ec

⁴ Docente. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. luis.g.rojas.v@unl.edu.ec

Según datos de la UNESCO (2021) un 87 % de la población estudiantil se vio enfrentada a la problemática de la conectividad entendiéndose que más de 63 millones de docentes dejaron de dar clases de forma presencial, para ser impartidas a través de videoconferencias, lo cual implicó, según el organismo internacional, un verdadero desafío en el proceso de enseñanza aprendizaje para los maestros. La realidad impuesta por la pandemia del COVID-19 a los sistemas educativos de los países implicó cambios significativos, pero además develó la existencia de falencias organizacionales, así como condiciones sociales, económicas y personales que impactan en el acceso a la educación, tal fue el caso de la conectividad.

De acuerdo a lo dispuesto por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2020) de Ecuador, a junio de 2020 solo el 45,5 % de los hogares ecuatorianos presentaba acceso a internet, mientras que las personas que emplean el servicio a nivel nacional se corresponden con el 59,2 %. Adicionalmente, el porcentaje de personas que dispone de teléfonos inteligentes se eleva al 76,8 %, situaciones que dificultan llegar con los programas de educación virtual a un gran número de la población estudiantil.

Producto de lo anterior, el rendimiento académico de los estudiantes mediante la modalidad *online* se vio afectado. Situación ante la cual la UNESCO (2021) declaró que “alrededor del 50 % de la población estudiantil mundial se encuentran impactados por el cierre completo o parcial de los centros educativos, y por encima de 100 millones de estudiantes no lograron alcanzar las competencias mínimas en lectura” (p. 1). Esto a razón de la crisis sanitaria mundial, lo que conllevó a la necesidad de dar prioridad a la recuperación educativa, para evitar problemas a futuro.

De igual forma, la UNESCO (2019) desarrolló la consulta mundial sobre “la iniciativa a los futuros de la educación” (p. 10), en la cual encontró que el rendimiento estudiantil a nivel de la región se encuentra por debajo del promedio, tanto en la comprensión lectora como en las habilidades matemáticas, situación preocupante, sobretodo porque estas áreas del conocimiento representan los pilares de la educación a nivel mundial. Es por esto que existe preocupación en las instituciones educativas con respecto al rendimiento académico de los estudiantes, debido a la persistencia de indicadores negativos, hecho que afecta, principalmente, a los países en vías de desarrollo.

En el caso ecuatoriano, se han visto impactados los resultados de las principales pruebas que muestran las condiciones de los estudiantes en las áreas evaluadas, lo cual ha llevado, según Medina (2021), a cambios en las modalidades de evaluación y estructura organizacional que la sustentan, donde la metodología de aula invertida representa un método de enseñanza que el alumno no conoce. En función de lo cual, Calderón (2019) plantea que “se debe evaluar la respuesta del alumno ante esta iniciativa, a través de la realización de encuestas antes, durante y después del curso, tanto a los alumnos como a los profesores involucrados en la experiencia” (p. 30), concluyendo que los resultados reflejan satisfacción general de los estudiantes y que el docente aun es considerado como un elemento importante para dirigir “todo el delicado engranaje de la *flipped classroom*, los estudiantes dejan de ser consumidores de la información para convertirse en creadores de nuevos conceptos basados en lo que aprendieron, lo que conllevará de manera segura a mejorar su rendimiento académico” (Calderón, 2019, p. 30).

En el ámbito del proceso de enseñanza-aprendizaje de asignaturas como Trigonometría, las nuevas tecnologías desempeñan un papel fundamental al ofrecer una variedad de herramientas educativas. Estas herramientas, que incluyen aplicaciones y software, según Angulo *et al.* (2020), no solo deben ser dominadas por los estudiantes, sino que es crucial que los futuros educadores estén familiarizados con ellas para fomentar la innovación en la educación y brindar soporte adicional en el aula, como sugieren Godoy y Calero (2018).

En este sentido y en virtud de algunas metodologías estratégicas que el docente tiene a la mano, entre las cuales se puede mencionar: el aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje basado en problemas (ABP),

aprendizaje colaborativo (AC), aprendizaje activo (AA), aprendizaje basado en competencias (ABC), aprendizaje basado en pensamiento (ABP) y aula invertida (AI); se ha podido determinar que esta última se encuentra entre las más utilizadas, principalmente, en contextos en los cuales, de acuerdo a Hernández (2017), los estudiantes no pueden asistir presencialmente a las aulas.

En Ecuador, la metodología de aula invertida se encuentra en pleno desarrollo desde los ámbitos conceptuales y tecnológicos, de allí que presenta las vicisitudes de los proyectos de innovación y la conocida resistencia al cambio del paradigma tradicional; sin embargo, las condiciones presentes, ocasionadas por la pandemia del COVID-19, implicaron la obligatoriedad de recurrir a las tecnologías de la información y comunicación como soporte a los sistemas educativos.

De este modo, el presente estudio realiza la investigación en una institución educativa, con 52 estudiantes del segundo año de bachillerato general unificado; en este grupo se ha observado un bajo rendimiento académico en la asignatura de Matemática, especialmente en los contenidos de Trigonometría, por lo que se considera importante plantear la implementación de la clase invertida, para medir si la misma puede mejorar el rendimiento.

Ante esta situación surge la interrogante: ¿De qué manera la estrategia de aula invertida incide en el rendimiento académico en Trigonometría de los estudiantes de segundo año de bachillerato? Así, el presente estudio toma como objetivo principal analizar el uso de aula invertida como estrategia de enseñanza aprendizaje de Trigonometría y su incidencia en el rendimiento académico en los estudiantes de segundo año de bachillerato, y como objetivos específicos: medir el efecto de la estrategia metodológica basada en aula invertida en el aprendizaje de Trigonometría de los estudiantes de segundo de bachillerato.

1.1. Aula Invertida

El aula invertida es una metodología que fomenta una educación integral centrada en el estudiante, en consonancia con los principios socioculturales y la filosofía socioconstructivista. Además de ser una estrategia didáctica, su objetivo es que el estudiante adopte un papel más activo, facilitado por el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo, lo que ha generado nuevas propuestas con un enfoque dinámico.

Basso *et al.*, (2018), manifiestan que la clase invertida presenta un enfoque pedagógico integral que conecta la instrucción directa con métodos constructivistas permitiendo que el estudiantado comprenda la información, la analice y aplique; por lo tanto, propicia el desarrollo y manejo de sus habilidades cognitivas. Este último aspecto resalta la importancia que tiene el diseño de actividades que fomenten el autoaprendizaje o enfocadas en el trabajo autónomo de los estudiantes.

El planteamiento de Vidal *et al.*, (2016) señala que el modelo se corresponde con una estrategia didáctica transformadora del modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje proporcionando mayor énfasis en acciones prácticas. Aun cuando no existe una definición global sobre estas, los investigadores expresan que implica “un modelo pedagógico en el que la enseñanza directa se promueve desde espacios de aprendizaje colectivos hasta posibilidades de aprendizaje individual para el alumno, promoviendo que el espacio grupal se vuelva dinámico e interactivo” (Vidal *et al.*, 2016, p. 679).

La promoción de aprendizajes significativos se logra al fomentar la participación proactiva de los estudiantes en su entorno educativo. Este enfoque, basado en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), dinamiza el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se considera esencial para el desarrollo cognitivo de los estudiantes ya que les permite interactuar de manera activa y constructiva con los recursos disponibles en el aula.

Las características más relevantes de la metodología del aula invertida están dadas por ser un proceso continuo en el cual se emplea la motivación del estudiante para acceder a los conocimientos desde sus dispositivos u ordenadores. En el ínterin, el docente desempeña un rol de facilitador del conocimiento apoyando a consolidar el aprendizaje.

Para Euroinnova (2021), las características más importantes del aula invertida están dadas por plantear la revisión de la materia fuera del aula lo que, en efecto, rompe con el esquema tradicional de enseñanza. Además, fomenta el compromiso y el involucramiento profundo del estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje, y así mismo utiliza una metodología más personalizadas apoyada en el uso de las TIC.

Asimismo, el aula invertida como una metodología enmarcada en el constructivismo, presenta una serie de ventajas, una de ellas es que permite dirigir la enseñanza al ritmo individual del estudiante tomando en cuenta sus intereses y necesidades. Así mismo, contribuye al desarrollo de talentos además de generar mayor interés por aprender y, por ende, promover espacios para un mayor compromiso.

Ahora bien, investigaciones como la de Campillo, *et al.*, (2019), manifiestan que la metodología de aula invertida constituye una oportunidad a través de la cual se involucra a los alumnos de manera creativa con actividades innovadoras sustentada en valores como el dinamismo del entorno, motivando diferentes aprendizajes, la promoción de espacios virtuales y nuevas maneras de aprendizaje; condiciones para nuevos modos de aprender.

Los resultados de la investigación antes mencionada evidenciaron que el estudiante es el ente más importante dentro de la metodología, por ello, todo el proceso se desarrolla en torno a este, a sus necesidades, pero también a la forma de disponer los contenidos interactivos para garantizar su aprendizaje efectivo considerando la motivación como un elemento fundamental.

Otra investigación del aula invertida es la de Vidal *et al.*, (2016), quienes proponen que esta metodología constituye un concepto innovador en el cual se integran las alternativas de instrucción directa con el paradigma constructivista. En este sentido, el aula invertida presenta bondades en cuanto que es una “herramienta óptima para los alumnos más capaces. Ofrece la posibilidad de enseñar al alumnado a sus ritmos individuales, lo que supone una personalización superior para cada uno. Este modelo puede resultar idóneo para el desarrollo del talento de los más capaces” (Tourón y Santiago, 2015, como se citó en Aguilera *et al.*, 2017, p. 262).

Esta metodología innovadora, según Bertolotti (2018), permite que los estudiantes aprovechen mejor el tiempo, se organicen en función de las actividades planteadas, dando incluso mayor tiempo para la interiorización de la información, da oportunidad a la enseñanza flexible y personalizada, lo que permite que los estudiantes se encuentren más motivados.

El aula invertida como una metodología enmarcada en el constructivismo, permite dirigir la enseñanza al ritmo individual, del que toma en cuenta sus intereses y necesidades. Así mismo, contribuye al desarrollo de talentos además de aportar a generar mayor interés por aprender y, por ende, promover espacios para un mayor compromiso. Por otro lado, una dificultad para su implementación, es que el estudiante prefiere mantenerse en su zona de confort bajo la metodología tradicional, frenando la posibilidad de obtener aprendizajes significativos lo que, en efecto, requerirá de mayor esfuerzo de parte del docente para introducirlo en el proceso de manera efectiva. De igual forma, si no existe un grado considerable de habilidad comunicativa entre los actores educativos, existiría dificultad para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Así mismo, Euroinnova (2021) establece como dificultad que el docente debe dedicar gran parte de su tiempo en mejorar la planificación de las clases, la metodología a implementar y los recursos que se requerirá; el enfoque del modelo se orienta a los recursos más que a la metodología; no considera la diferencia entre los recursos del centro educativo y de los estudiantes; excluye a los estudiantes de bajos recursos que no tienen acceso a las TIC;

no se considera la relación de aprendizaje fuera del aula. Es decir, no permite que exista relación y colaboración entre estudiantes; y, si no se combina con otras metodologías de aprendizaje y enseñanza puede resultar poco significativo.

Vargas (2019) expone 10 pasos a seguir por los educadores que se interesen por aplicar la metodología del aula invertida. Con base en este autor se implementó la estrategia antes mencionada, en la asignatura de Trigonometría, en estudiantes de segundo año de bachillerato; a continuación el detalle:

Tiempo de aplicación: 6 semanas

Clases sincrónicas: en total 24 periodos de clase, de 40 minutos cada uno. (4 periodos por semana)

1. Programación	
Elección del tema	Razones trigonométricas Teorema de Pitágoras Resolución de triángulos rectángulos Funciones trigonométricas
Planteamiento de objetivos de aprendizaje	Identificar las razones trigonométricas para su aplicación en la resolución de triángulos rectángulos. Graficar funciones trigonométricas a partir del círculo trigonométrico, para su posterior aplicación en otras ciencias. Reconocer las características de las funciones trigonométricas para su posterior análisis y aplicación en otras ciencias.
Establecimiento de competencias a ser desarrolladas por los alumnos	Competencias matemáticas Competencias digitales
Lista de recursos didácticos a utilizarse conforme fomente el interés en el estudiante	Computadora Internet USB Impresora Texto base Calculadora GeoGebra Compás y reglas Cuaderno de trabajo Materiales de escritorio
Planificación de las sesiones y tareas que se ejecutarán previo, durante y después de la aplicación de la clase invertida.	ANTES: previo a las clases sincrónicas, el estudiante deberá realizar actividades en casa, tales como: visualización de videos, lectura de texto base, test en línea, investigaciones, trabajos grupales y simulaciones. DURANTE: en las clases presenciales los estudiantes despejarán sus dudas sobre las actividades realizadas, trabajarán en talleres grupales y serán evaluados. DESPUÉS: los estudiantes reflexionarán sobre su propio aprendizaje, a través de la autoevaluación y metacognición, así como desarrollarán ejercicios prácticos.

2. Preparación de materiales	
Contenidos	<p>Material bibliográfico ANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videos sobre razones trigonométricas • Videos sobre teorema de Pitágoras • Video sobre resolución de triángulos rectángulos • Videos sobre construcción y análisis del círculo trigonométrico. • Videos sobre construcción de las gráficas del seno, coseno y tangente a partir del círculo trigonométrico. • Lecturas sobre aplicación de las funciones trigonométricas en otras ciencias. • Pre Test • Pos Test • Investigaciones a realizar por los estudiantes • Planificación de tutorías en línea y presenciales. • Taller individuales y grupales asignados. <p>Material bibliográfico DURANTE</p> <p>Preguntas de control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas para retroalimentación del círculo trigonométrico y funciones. • Ejercicios sobre razones trigonométricas, Teorema de Pitágoras, Resolución de triángulos rectángulos, graficar funciones, texto base. • Talleres individuales • Talleres grupales • Infografía sobre Teorema de Pitágoras. • Ilustraciones • Simulaciones en GeoGebra <p>Material bibliográfico DESPUÉS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preguntas de cierre • Investigaciones • Resúmenes • Tarea de refuerzo • Recursos adicionales • Tutorías

3. Visualización y lectura de materiales en casa	
Este paso involucra el envío a casa de materiales didácticos ya seleccionados y elaborados previamente, donde por ejemplo se les puede pedir completar un cuestionario de control solicitándole, además, que anote las dudas que tenga en el trayecto, a fin de ser discutido en grupo.	<p>Estas actividades fueron asignadas en el Classroom, así mismo se entregó a los padres de familia mediante WhatsApp las indicaciones y fechas de entrega de las diversas actividades que deben cumplir antes y después de las sesiones sincrónicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de videos • Lecturas • Investigaciones • Talleres

4. Diseño de las sesiones de clase

Para ello, es necesario desarrollar y seleccionar actividades que se ejecuten de manera individual o grupal atendiendo la diversidad del grupo, conforme el uso de actividades colaborativas que provoquen un aprendizaje dinámico.

Antes de iniciar con la sesión 1, se aplicará el Pre Test.

Sesión 1

- Motivación de la clase mediante gimnasia cerebral
- Lluvia de ideas sobre lo aprendido en casa del Teorema de Poitágoras.
- Planteamiento de un ejercicio del Teorema de Pitágoras en la pizarra, para que un estudiante de forma voluntaria lo resuelva.
- Retroalimentación por parte del docente realizando varios ejercicios en la pizarra.
- Taller grupal para consolidar el tema.

Sesión 2

- Motivación de la clase mediante juego en línea 99math.
- Técnica SQA sobre lo aprendido en casa de las razones trigonométricas.
- Taller grupal sobre razones trigonométricas, mientras el docente visita cada uno de los grupos para retroalimentar.
- Lección

Sesión 3

- Motivación de la clase mediante caja misteriosa con preguntas relacionadas a los temas abordados en las clases pasadas.
- Presentación de un organizador gráfico que indica los pasos a seguir para resolver triángulos rectángulos.
- Recapitulación por parte del docente.
- Taller individual
- Coevaluación

Sesión 4

- Motivación de la clase mediante cálculo mental.
- Interrogatorio a los estudiantes sobre características del círculo trigonométrico
- Retroalimentación del tema con apoyo de diapositivas.
- Ejercicios en clase
- Autoevaluación

Sesión 5

- Motivación de la clase mediante juego memories con fichas sobre gráficas de funciones trigonométricas.
- Presentación de diapositivas para que los estudiantes reconozcan las funciones trigonométricas.
- Lección sobre el dominio, recorrido, periodo y puntos de corte.
- Simulaciones en GeoGebra
- Metacognición

Sesión 6

- Motivación de la clase mediante crucigramas sobre temas abordados en las sesiones anteriores.
- Retroalimentación de los temas abordados en las 5 sesiones pasadas.
- Visualización de aplicaciones de la trigonometría en otras ciencias
- Autoevaluación
- Asignación de tarea.
- Aplicación del Pos Test.

5. Resolución de dudas	
Es necesario que el docente dedique el tiempo necesario para dar paso a que el estudiante despeje dudas y repase la actividad enviada. Para ello, se sugiere el uso de materiales que aporten a una mejor comprensión de conceptos como a la participación.	<p>Durante las 6 sesiones sincrónicas, el docente fortalece el proceso de enseñanza aprendizaje, mediante despeje de dudas, interrogatorio, lecciones, trabajos individuales y grupales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación • Recapitulación • Metacognición
6. Actividades de consolidación	
Este paso permite forjar los conceptos adquiridos conforme se han realizado actividades para el efecto. Es factible, que el docente destine a cada estudiante o al grupo una serie de ejercicios, pero conforme a sus necesidades evidenciadas.	Se lo realiza mediante participaciones en la pizarra, talleres individuales y grupales.
7. Trabajo colaborativo	
Es necesario dedicar una o varias sesiones al trabajo colaborativo retando al estudiantado a resolver un problema planteado, a diseñar proyectos, llevar a cabo una investigación o ser partícipes de un debate.	<p>Talleres grupales, considerando criterios como:</p> <p>Grupos homogéneos</p> <p>Grupos heterogéneos</p> <p>Pares</p> <p>Revisión entre pares</p>
8. Aprendizaje fuera del aula	
Significa motivar al estudiante a trabajar con el uso de entornos de trabajo colaborativo, donde el docente orienta y supervisa tanto la acción como la evolución del proceso.	<p>Tutorías extra clase, de forma virtual o presencial.</p> <p>Trabajos extracurriculares para consolidar los aprendizajes.</p> <p>Simulaciones</p>
9. Revisión y repaso	
En este punto es esencial que el estudiante comparta lo realizado con los demás compañeros, en cuyo proceso es esencial que el docente lo motive a explicar los conocimientos adquiridos y la experiencia vivida. Posterior a ello, se asigna un espacio para aclarar inquietudes.	Los estudiantes tienen lecciones, actividades y una evaluación sumativa (pos test). Así mismo, los talleres grupales e individuales dentro del aula permiten el repaso para las estrategias antes mencionadas.

10. Evaluación y autoevaluación	
<p>Evaluar el trabajo de los alumnos donde figuren los objetivos cognitivos y competenciales definidos al principio. Pueden compartirla con ellos y animarles a que se autoevalúen y evalúen a sus compañeros. Les ayudará a desarrollar la autocrítica y a reflexionar sobre sus fallos o errores</p>	<p>Evaluación diagnóstica: Pre Test Evaluación Formativa: autoevaluación, metacognición, lecciones, coevaluación, talleres grupales, talleres individuales, rúbricas. Evaluación sumativa: Pos Test</p>

1.2. Rendimiento académico

El desempeño estudiantil ha sido medido universalmente mediante el rendimiento académico, por lo que este constituye el indicador esencial del proceso de aprendizaje de los estudiantes. En función de aquello fue definido por Limaico y Velasco (2020) como “el grado de conocimiento comprobado que presentan los estudiantes en las materias y contenidos que conforman el sistema básico, tomando en cuenta aspectos como la edad y el grado” (p.247). Esto, en efecto, “implica que el rendimiento es identificado a través del desempeño y los mecanismos de evaluación establecidos por el sistema educativo” (p. 247).

De su lado, Stover *et al.* (citado por Grasso, 2020) consideran que “el rendimiento académico es un término multidimensional, a partir del cual se puede dar cuenta tanto de la cuantía como de la condición de los resultados que se han obtenido en los procesos de enseñanza-aprendizaje” (p. 89); por lo tanto, resulta un predictor del aprendizaje en los estudiantes. Para Albán y Calero (2017), el rendimiento académico es una de las variables más importantes en la educación, no es solo un criterio esencial para determinar el grado de calidad educativa que se está adquiriendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también representa el nivel del esfuerzo aplicado, cuyos resultados se obtienen a partir de una nota o cualidad.

Sin embargo, por su carácter multidimensional como lo señalan Slover *et al.* (como se citó en Grasso, 2020); y al ser un término dinámico y complejo como lo manifiestan Albán y Calero (2017); resulta complejo establecer un enfoque teórico sólido, pero que sin lugar a dudas es un elemento importante para conocer el alcance de los conocimientos adquiridos y donde las calificaciones son uno de los indicadores que determinan dicho alcance.

Para Cascón (como se citó en Navarro, 2003), las calificaciones son “probablemente una de las variables más empleadas o consideradas por los docentes e investigadores para aproximarse al rendimiento académico.” (p. 4); por lo que, a razón de aquello, han surgido una serie de investigaciones dirigidas a identificar indicadores fiables y válidos para considerarlos dentro del rendimiento académico.

Así, y de acuerdo a Cascón, 2000 (como se citó en Navarro (2003), el criterio de las calificaciones es uno de los más utilizados tanto en los países desarrollados y subdesarrollados; por lo que, las mismas son el reflejo de las evaluaciones “y/o exámenes donde el alumno ha de demostrar sus conocimientos sobre las distintas áreas o materias que el sistema considera necesarias y suficientes para su desarrollo como miembro activo de la sociedad” (Navarro, 2003, p. 4).

En este sentido, el artículo 194 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (por sus siglas LOEI) del Ecuador, conforme lo señala el instructivo para la aplicación de la Evaluación Estudiantil elaborado por el Ministerio de Educación; establece una escala cuantitativa y cualitativa, como indicadores del rendimiento académico, como se observa en la Figura 1. (Ministerio de Educación, 2019, p. 9).

Figura 1Escala del rendimiento académico
en el sistema educativo de Ecuador

ESCALA CUALITATIVA	ESCALA CUANTITATIVA
Domina los aprendizajes requeridos.	9,00-10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7,00-8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	4,01-6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos.	≤ 4

Fuente: Ministerio de Educación (2019)

De lo expuesto, para el Ministerio de Educación (2019) las calificaciones hacen referencia al cumplimiento de los objetivos establecidos en el currículo como en los estándares de aprendizajes a nivel nacional, conforme lo establece el artículo 194 de la LOEI.

De este modo, las calificaciones obtenidas serán el resultado de evaluaciones tales como tareas, proyectos, trabajos y exámenes, permitiéndole al docente medir de forma cuantitativa los conocimientos del estudiante, pero también, según el artículo 185 de la LOEI, el propósito de la evaluación; orientar “al estudiante de manera oportuna, pertinente, precisa y detallada para ayudarlo a lograr los objetivos de aprendizaje” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2015, p. 52) bajo un proceso de retroalimentación y valoración de las potencialidades del alumnado tendiendo a su desarrollo integral.

2. Metodología

El paradigma del presente estudio es el positivista, es decir, aquel que “brinda una distinción entre quien investiga como un sujeto neutral y la realidad abordada que se asume como ajena a las influencias del sujeto científico” (Miranda y Ortiz, 2020, p. 7); donde interesa conocer en qué medida el aula Invertida incide en el rendimiento académico; y cuyos datos obtenidos de manera objetiva pueden ser medidos.

Así, dentro del estudio se trabajan dos variables: Aula Invertida (independiente) y rendimiento académico (dependiente). En este sentido, los datos estadísticos que de cada una se obtienen, a partir del programa estadístico SPSS (en donde se establecen el grado de confiabilidad a través del índice alfa de Cronbach), conforme la aplicación de un pre-test y post-test.

El presente estudio toma en cuenta el enfoque cuantitativo, el mismo que en palabras de Otero (2018), utiliza análisis estadísticos concentrándose en mediciones numéricas con base al establecimiento previo de una hipótesis, cuyo fin es “explicar y predecir fenómenos investigados a partir de la rigurosidad del proceso emprendido dando como resultado la generación de un nuevo conocimiento” (p. 5).

De este modo, el enfoque aplicado a la investigación apoya en la recolección de los datos, que se obtienen de forma numérica, al medir el rendimiento académico mediante el pre-test y pos-test, después de implementar la metodología del Aula Invertida en Matemáticas. Así pues, a través de una prueba estadística se verifica si hay diferencia significativa al aplicar la estrategia aula invertida.

Para efectos de la investigación se ha tenido en cuenta el diseño cuasi experimental, el mismo que se entiende como “un plan de trabajo con el que se pretende estudiar el impacto de los tratamientos y/o los procesos de cambio en situaciones donde los sujetos o unidades de observación no han sido asignados de acuerdo con un criterio aleatorio (Arnau, 1995, como se citó en Fernández, et al., 2014, p. 3). De este modo, este diseño ha

servido de base para medir el efecto de la estrategia metodológica basada en aula invertida en el aprendizaje de Trigonometría de los estudiantes de segundo de bachillerato.

$$t = \frac{DM}{\sqrt{\frac{Sga^2}{n_1 - 1} + \frac{Sgb^2}{n_2 - 1}}}$$

Donde:

t = Valor calculado, t_c de Student

DM = Diferencias de medidas aritméticas entre los ítems del grupo alto con respecto a los ítems correspondientes al grupo bajo los

Sga = Varianza del grupo alto

Sgb = Varianza del grupo bajo

n_1 = Número total de grupo alto

n_2 = Número total de grupo bajo

En cuanto a la población y muestra, se tomó a su totalidad, es decir, 52 estudiantes pertenecientes al segundo año de bachillerato general unificado de una Unidad Educativa.

Tabla 1

Información estudiantes

Paralelo	No. estudiantes	Género	Edad
A	28	Mujeres 12	15-18 años
		Hombres 16	
B	24	Mujeres 10	15-18 años
		Hombres 14	
Total		52	

De acuerdo al enfoque cuantitativo, la técnica utilizada es la prueba escrita, con instrumento como el pre-test y post-test, con 18 preguntas cada uno, para medir el efecto de la estrategia metodológica basada en aula invertida en el aprendizaje de Trigonometría de los estudiantes de segundo de bachillerato. Este instrumento fue construido con base en el currículo vigente, en destrezas con criterio de desempeño que corresponden a Trigonometría: razones trigonométricas, Teorema de Pitágoras, resolución de triángulos rectángulos, círculo trigonométrico y funciones trigonométricas.

La prueba de medición T ha sido útil para identificar el grado de incidencia del Aula Invertida en el rendimiento académico. Considerando el tipo y diseño de la investigación del presente trabajo, se ha visto la necesidad del uso de herramientas estadísticas con el fin de procesar, analizar los datos e interpretar los resultados para dar respuesta a los objetivos planteados.

Ahora bien, el valor de confiabilidad dentro del cuestionario post-test es de 0,917, el mismo que indica que existe un alto grado de confiabilidad, puesto que corresponde a un valor superior a 0,8.

Estadísticas de fiabilidad

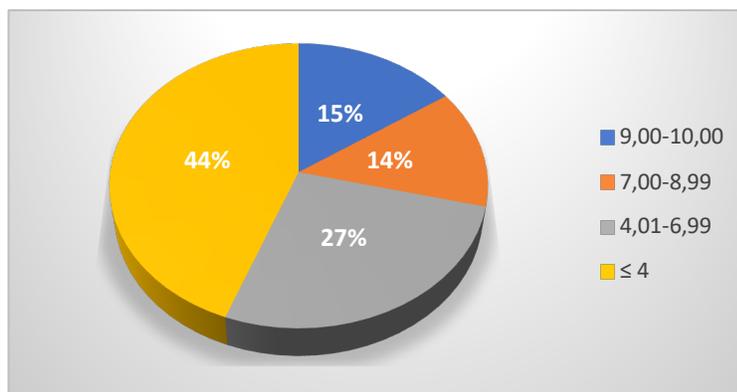
Alfa de Cronbach	N de elementos
,917	18

Se utilizó, además, la prueba T- Student para muestras correlacionadas ya que la población superaba los 30 individuos. La ecuación es:

3. Resultados y discusión

A continuación, se explica, los resultados obtenidos en el pretest. Esto en función de los parámetros que el Ministerio de Educación del Ecuador establece para el rendimiento académico.

Figura 2
Resultados Pre Test



Como se aprecia, dentro de los resultados obtenidos en el Pre test existe un amplio porcentaje del 44% que obtienen ≤ 4 , le sigue en un 27% de 4,01-6,99, en un 15% la nota entre 9,00-10,00, y en un 14% entre 7,00-8,99. Lo expuesto señala que en la materia de Trigonometría existe bajo rendimiento académico con la metodología actual que se aplica en clase.

El resultado evidencia que la enseñanza de las ciencias exactas, en general, usualmente trabaja bajo un modelo lineal y que, de acuerdo a Paredes (2018), existen evidencias de “diversas dificultades de aprendizaje de los alumnos que no permiten avanzar a buen ritmo y que en su mayoría se agravan por la falta de expectativas” (p. 5), y más aún cuando se trata de una asignatura que requiere de mayor motivación para aprender, por las dificultades que de por sí existen.

A continuación, se explican los resultados obtenidos, una vez que se aplicó el aula invertida en la materia de Trigonometría.

Figura 3
Resultados Pos Test



Con relación al rendimiento académico obtenido tras aplicarse la metodología del aula invertida, se aprecia que en un 29% adquieren una nota de 9,00-10,00, en un 35% de 7,00-8,99, en un 13% de 4,01-6,99, y en un 23% ≤ 4 . Como se aprecia, existen resultados positivos con relación al pretest; sobre todo cuando en este punto las notas de 9 a 10 subieron 14 puntos, y las notas de 7,00-8,99 también lo hicieron en 21 puntos. Además, los resultados negativos ≤ 4 que en el pretest eran más altos, en este caso bajaron 21 puntos.

Este resultado refuerza las aseveraciones de Rodríguez *et al.* (2021), al sostener que “las nuevas perspectivas educativas amparadas en las TIC y en la Internet, han permitido el avance y admisión de otras formas y modelos para aprender”. En su estudio también se obtuvieron resultados positivos, elevándose el promedio de calificaciones. El aprendizaje se logró, mejoró el desempeño de actividades, se elevó el nivel de motivación y, por ende, de satisfacción. A continuación, se expone un comparativo entre ambos resultados.

Figura 4
Resultados Pre Test- Post Test



Se aprecia que entre los resultados del Pre-Test y Post-Test existe una diferencia media positiva en el rendimiento académico, sobre todo en el nivel de menos 4 que redujo las notas negativas del 44% al 23%. Así mismo, entre las notas de 7,00 y 8,99 hubo un avance significativo de mejora igual al 35%.

Ahora bien, para comprobar si en efecto hay diferencias significativas entre ambos test, es necesario llevar a cabo la prueba T para determinar el nivel de significancia de cada una conforme las hipótesis planteadas.

Hipótesis alternativa H1: El Aula Invertida como estrategia de Enseñanza – Aprendizaje en Trigonometría incide en el rendimiento académico de los estudiantes de segundo año de bachillerato.

Hipótesis nula Ho: El Aula Invertida como estrategia de Enseñanza – Aprendizaje en Trigonometría no incide en el rendimiento académico de los estudiantes de segundo año de bachillerato

Tabla 2

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Pre Test	5,27	52	2,873	,398
	Post Test	6,87	52	2,527	,350

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Pre Test & Post Test	52	,892	,000

En la prueba T, el nivel de significancia dio como resultado 0,000 por lo que se acepta la hipótesis alternativa (H1), es decir; que el Aula Invertida como estrategia de Enseñanza – Aprendizaje en Trigonometría incide en el rendimiento académico de los estudiantes de segundo año de bachillerato.

Los resultados obtenidos luego de aplicar la estrategia metodológica del aula invertida otorgan beneficios para los estudiantes de Trigonometría, pues el rendimiento académico se elevó de un nivel medio bajo a medio alto, sin embargo, todavía un porcentaje medianamente importante de estudiantes no alcanza los niveles básicos de conocimientos requeridos; es decir, dominio de temáticas sobre Trigonometría en aspectos como saber resolver un problema o realizar un ejercicio, esta información además indica que aplicar estrategias innovadoras fortalece el rendimiento académico. Esto lo corroboran Reyes *et al.*, (2023) y Delgado *et al.*, (2023) en sus investigaciones sobre gamificación, que de igual forma al ser aplicada en un grupo de estudiantes permitieron que mejoraran sus rendimientos.

Ahora bien, en los resultados obtenidos en el pre-test y post-test se aprecia que, en general, al medir el efecto de la estrategia metodológica basada en aula invertida en el aprendizaje de Trigonometría de los estudiantes de segundo de bachillerato, este ha sido positivo pues inicialmente se obtuvieron notas de ≤ 4 en un 44% (casi la mitad del total), posteriormente con el aula invertida la población que obtuvo notas menores a 4 se redujeron al 23%.

También es significativo el incremento de los estudiantes que obtuvieron notas entre 9-10 en el post test. Inicialmente solo el 15% de los estudiantes obtuvo notas entre 9-10 pero al aplicar la estrategia del AI este porcentaje se elevó al 29%. En lo que respecta a la nota entre 7 a 8,99 se elevó también de un 14% al 35%, siendo este el incremento más alto seguido por quienes obtuvieron inicialmente menos de 4 en su nota, y posteriormente mejoraron. Finalmente, las notas de 4,01-6,99 que en el primer proceso alcanzaron el 27%, se redujeron al 13%.

Se aprecia así que, en general, la aplicación del aula invertida en Trigonometría dio una muestra de resultados positivos en un nivel medio; aunque es importante señalar que la misma se ejecutó en tiempo corto. Sin embargo, estos resultados son consistentes con estudios desarrollados por Delgado y Cuji (2023) y Montero y Marmolejo (2020), quienes han determinado que el modelo del aula invertida es de gran utilidad, en tanto, facilita el desarrollo del pensamiento en el nivel de razonamiento lógico “para potenciar lo aprendido en forma independiente, el cual se ha extendido de manera favorable en las escuelas, y ha ganado aceptación en la docencia, pues ha llegado a ser una de las propuestas de enseñanza – aprendizaje mediada por tecnología que se está promoviendo en los centros de educación media superior en América” (Montero y Marmolejo, 2020, p. 415).

4. Conclusiones

La aplicación de la estrategia metodológica basada en el aula invertida para el aprendizaje de trigonometría de los estudiantes de segundo de bachillerato muestra resultados positivos en un nivel medio; determinándose así que la aplicación de esta estrategia incide positivamente en el rendimiento académico. Esto se evidencia por las calificaciones obtenidas por los estudiantes que participaron en este estudio. El 77% de los participantes obtuvo calificaciones por encima de 4 luego de la aplicación de la metodología de AI. Se incrementó significativamente el porcentaje de alumnos que demostraron dominio de los aprendizajes requeridos, es decir, alcanzaron calificaciones de 9-10, pasando del 15% (antes de la aplicación de AI) al 29% del total de participantes luego de la aplicación de la metodología de la AI. Por otra parte, se redujo de manera importante (44% a 23%) el porcentaje de alumnos que obtuvieron calificaciones por debajo de 4 y por tanto no alcanzaron los aprendizajes requeridos.

En conclusión podemos afirmar que esta estrategia metodológica es una opción válida para mejorar el rendimiento académico en el alumnado.

Referencias bibliográficas

- Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., y Lozano-Segura, M. (2017). EL Modelo flipped classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 261-266.
- Albán, J., y Calero, J. (2017). El rendimiento académico: aproximación necesaria a un problema. *Revista Conrado*, 13(58), 213-220.
- Angulo, M. e. (mayo de 2020). La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Revista Conrado*, 16(74), 298-305.
<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1365/1355>
- Basso, M. (mayo-agosto de 2018). Propuesta de modelo tecnológico para Flipped Classroom (T-FliC) en educación superior. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)*, 22(2), 1-17.
<https://n9.cl/sz3w0>
- Bertolotti, C. (2018). *Influencia del aprendizaje invertido en el aprendizaje por competencias de los estudiantes de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad de san martín de porres* [Tesis de Pregrado, Universidad de San Martín de Porres].
- Berenguer, C. (2016). *Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom*. Madrid: Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación. <https://n9.cl/3t9a>
- Calderón, S. (2019, noviembre). Eficiencia de la metodología de la clase invertida en la enseñanza universitaria. *VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC*, 358-361.
<https://n9.cl/y0vbj>
- Campillo, J., Miralles, P. y Sánchez, R. (2019). La enseñanza de ciencias sociales en educación primaria mediante el modelo de aula invertida. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 94(33), 347 - 362.
- CEPAL. (15 de agosto de 2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf
- Delgado Fernández, J. R., & Cují Coque, D. E. (2023). Impacto del Aula Invertida como estrategia de aprendizaje de la función lineal, en estudiantes de bachillerato. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(2), e78.
<https://doi.org/10.55204/pcc.v3i2.e78>

- Delgado, J., Espinoza, M., Vivanco, C., Medina, N., & Ayala, M. (2023). La gamificación como eje motivador para el aprendizaje de la matemática: Gamification as a motivating axis for learning mathematics. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 3928-3949.
- Euroinnova. (2021). *Descubre qué es el aula invertida y sus características*. <https://www.euroinnova.ec/blog/aula-invertida-caracteristicas>
- Fernández, P., Vallejo, G., Livacic, P., & Tuero, E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Anales de Psicología*, 1-8.
- Godoy, M., y Calero, K. (2018, marzo 14). Pensamiento crítico y tecnología en la educación universitaria. Una aproximación teórica. *Espacios*, XXXIX (25), 36. <https://revistaespacios.com/a18v39n25/a18v39n25p36.pdf>
- Grasso, P. (2020). Rendimiento académico: un recorrido conceptual que aproxima a una definición. *Revista de Educación*, 87-102.
- Hernández, C., y Tecpán, S. (2017). Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física. *Estudios pedagógicos*, 43(3), 193-204.
- INEC. (19 de junio de 2020). *Tecnologías de la Información y Comunicación*. <https://n9.cl/dh04>
- Jiménez, L. (2021). Implementación del Aula invertida para la enseñanza de Fundamentos de la Imagenología. Quito, Pichincha, Ecuador: UIDE.
- Limaico, C., y Velasco, M. (2020). Factores que intervienen en el rendimiento académico de los estudiantes del *Polo del Conocimiento*, 5(2), 226-249. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7435316.pdf>
- Medina, J. (2021). Determinantes del Rendimiento Académico de los Estudiantes de una Universidad Pública Ecuatoriana. *Revista Politécnica*, 47(2). <https://n9.cl/qg7z6>
- Ministerio de Educación. (2019). *Instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil*. Quito: Ministerio de Educación.
- Miranda, S., y Ortiz, J. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *Revista Iberoamericana*, 11(21), 1-18.
- Montero, M., y Marmolejo, T. (2020). El aula invertida como estrategia para el aprendizaje de las Matemáticas en segundo año. *Revista Científica Educativa*, 415-425.
- Navarro, E. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 1-16.
- Otero, A. (2018). Enfoques de investigación. *Research Gate*, 1-32.
- Paredes, I. (2018). La función trigonométrica Seno. Quito, Ecuador: Universidad Nacional de Educación.
- Rodríguez, F., y Pérez, M. y Guerra, O. (2021). Aula invertida y su impacto en el rendimiento académico: una revisión sistematizada del período 2015-2020. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 10(2), 1-25. <https://n9.cl/ex0vs>

Reyes, J., Delgado, J., Vivanco, C., Morocho, L. & Torres, A. (2023). Gamificación como estrategia didáctica en el rendimiento académico de ecuaciones de primer grado con una incógnita. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 9497-9515.

UNESCO. (2019, enero 10). *Cómo contribuir a la iniciativa: Los futuros de la educación*. <https://n9.cl/we32o>

UNESCO. (11 de marzo de 2021). *Interrupción y respuestas educativas*. <https://n9.cl/yzi6>

Vargas, E. (22 de marzo de 2019). *Aula invertida: pasos para aplicar esta metodología*. Obtenido de Aula invertida: pasos para aplicar esta metodología

Vega, N. (2016). *Estudio De Dificultades Y Errores En Estudiantes De Grado Décimo En La Resolución De Problemas Trigonométricos*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas.

Vidal, M. (2016). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Revista Cubana de Educación*, 30(3), 678 - 688.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional