



Optimización del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Matemáticas en Estudiantes de Educación General Básica Superior mediante la Aplicación de la Metodología de Aula Invertida

Optimization of the Teaching-Learning Process of Mathematics in Higher Basic General Education Students through the Application of the Flipped Classroom Methodology

Otimização do Processo de Ensino-Aprendizagem de Matemática em Alunos do Ensino Superior Básico Geral por meio da Aplicação da Metodologia de Sala de Aula Invertida

Angela María Nájera-Sosa ^I

angela.najera@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-6578-5918>

Jeanneth de los Ángeles Padilla Gamboa Lilia ^{II}

lilia.padilla@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0000-9965-268X>

Wilmer Vinicio Romero-López ^{III}

wilmerv.romero@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-6794-0378>

Blanca Maribel Vásconez-Naranjo ^{IV}

maribel.vasconez@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-1963-3493>

Gabriela Tatiana Pérez-Medina ^V

gabriela.perez@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0006-2988-7137>

Correspondencia: angela.najera@educacion.gob.ec

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de marzo de 2024 * **Aceptado:** 27 de abril de 2024 * **Publicado:** 06 de mayo de 2024

- I. Magíster en Educación General Básica, Docente de Lengua y Literatura, Matemáticas, Ciencias Naturales, Educación Artística, Animación a la Lectura, Educación Física en la Unidad Educativa Rumiñahui, Tungurahua, Ecuador.
- II. Licenciada de segunda enseñanza en la especialidad de Biología y Química, docente de matemáticas, Lengua y literatura, Estudio Sociales, Ciencias Naturales, Educación Cultural y Artística, Animación a la Lectura en la Unidad Educativa Rumiñahui, Tungurahua, Ecuador.
- III. Magíster en Educación General Básica, Docente de Lengua y Literatura, Matemáticas, Ciencias Naturales, Educación Artística, Animación a la Lectura, en la Unidad Educativa Rumiñahui, Tungurahua, Ecuador.
- IV. Magíster en Docencia Universitaria y Administración Educativa, Docente de Lengua y Literatura, Matemáticas, Estudios Sociales, Ciencias Naturales, Educación Cultural y Artística, Animación a la Lectura en la Unidad Educativa Rumiñahui, Tungurahua, Ecuador.
- V. Licenciada en Ciencias de la Educación mención Educación Básica, Docente de Matemática, Lengua y Literatura, Ciencias Naturales, Estudios Sociales, Educación Cultural y Artística, Animación a la Lectura en la Unidad Educativa Rumiñahui, Tungurahua, Ecuador.

Resumen

El estudio evaluó el impacto del aula invertida en el rendimiento y desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de secundaria. Se comparó un grupo experimental expuesto al aula invertida con un grupo de control que recibió instrucción tradicional. Los resultados revelaron mejoras significativas en el grupo experimental en el reconocimiento y resolución de problemas relacionados con números racionales, fracciones, números irracionales y exponentes. El 91.4% del grupo experimental mejoró en el reconocimiento de números racionales, mientras que el 97% resolvió correctamente la adición de fracciones racionales y el 94% dominó la multiplicación de fracciones. El enfoque activo del aula invertida permitió a los estudiantes revisar repetidamente materiales audiovisuales, promoviendo una comprensión más profunda y duradera de los conceptos matemáticos. Esto condujo a un aumento de la autonomía, la motivación y la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Los análisis estadísticos confirmaron diferencias significativas entre los grupos experimental y de control, respaldando la eficacia del aula invertida en la mejora del rendimiento y desarrollo de habilidades matemáticas. La prueba de normalidad y la prueba t para muestras independientes demostraron la superioridad del aula invertida en términos de rendimiento académico. Estos hallazgos sugieren que el enfoque del aula invertida es una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de secundaria. Además, este método de enseñanza promueve un ambiente de aprendizaje más inclusivo y participativo, adaptándose mejor a las necesidades individuales de los estudiantes.

Palabras clave: aula invertida; habilidades matemáticas; rendimiento académico; aprendizaje activo; educación secundaria.

Abstract

The study evaluated the impact of the flipped classroom on the performance and development of mathematics skills in high school students. An experimental group exposed to the flipped classroom was compared with a control group that received traditional instruction. The results revealed significant improvements in the experimental group in the recognition and resolution of problems related to rational numbers, fractions, irrational numbers and exponents. 91.4% of the experimental group improved in the recognition of rational numbers, while 97% correctly solved the addition of rational fractions and 94% mastered the multiplication of fractions. The active

approach of the flipped classroom allowed students to repeatedly review audiovisual materials, promoting a deeper and more lasting understanding of mathematical concepts. This led to an increase in students' autonomy, motivation and active participation in their learning process. Statistical analyzes confirmed significant differences between the experimental and control groups, supporting the effectiveness of the flipped classroom in improving performance and developing mathematical skills. The normality test and independent samples t-test demonstrated the superiority of the flipped classroom in terms of academic performance. These findings suggest that the flipped classroom approach is an effective strategy to improve mathematics learning in high school students. Additionally, this teaching method promotes a more inclusive and participatory learning environment, better adapting to the individual needs of students.

Keywords: flipped classroom; mathematical skills; academic performance; active learning; secondary education.

Resumo

O estudo avaliou o impacto da sala de aula invertida no desempenho e desenvolvimento de habilidades matemáticas em estudantes do ensino médio. Um grupo experimental exposto à sala de aula invertida foi comparado com um grupo de controle que recebeu instrução tradicional. Os resultados revelaram melhorias significativas no grupo experimental no reconhecimento e resolução de problemas relacionados a números racionais, frações, números irracionais e expoentes. 91,4% do grupo experimental melhoraram no reconhecimento de números racionais, enquanto 97% resolveram corretamente a adição de frações racionais e 94% dominaram a multiplicação de frações. A abordagem ativa da sala de aula invertida permitiu aos alunos revisar repetidamente materiais audiovisuais, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos matemáticos. Isto levou a um aumento da autonomia, motivação e participação ativa dos alunos no seu processo de aprendizagem. As análises estatísticas confirmaram diferenças significativas entre os grupos experimental e de controle, apoiando a eficácia da sala de aula invertida na melhoria do desempenho e no desenvolvimento de habilidades matemáticas. O teste de normalidade e o teste t para amostras independentes demonstraram a superioridade da sala de aula invertida em termos de desempenho acadêmico. Estas descobertas sugerem que a abordagem da sala de aula invertida é uma estratégia eficaz para melhorar a aprendizagem da matemática nos alunos do ensino secundário. Além disso, este método de ensino promove um ambiente de

aprendizagem mais inclusivo e participativo, adaptando-se melhor às necessidades individuais dos alunos.

Palavras-chave: sala de aula invertida; habilidades matemáticas; rendimento acadêmico; aprendizado ativo; Educação secundária.

Introducción

En el ámbito educativo contemporáneo, la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas ha sido objeto de atención prioritaria. Este interés se fundamenta en el reconocimiento de que el dominio de las matemáticas no solo es fundamental para el éxito académico, sino también para la adquisición de habilidades cognitivas y analíticas esenciales para la vida cotidiana y la inserción laboral (Alvarez & Hernández, 2019; García & Pérez, 2020; Rodríguez et al., 2017).

En este contexto, la metodología de Aula Invertida ha emergido como una estrategia innovadora que busca transformar la dinámica tradicional de enseñanza. La esencia de esta metodología radica en su enfoque centrado en el estudiante, que promueve un aprendizaje activo, colaborativo y contextualizado (Bergmann & Sams, 2012; Bishop & Verleger, 2013). La Aula Invertida implica proporcionar a los estudiantes acceso previo a los contenidos a través de recursos multimedia, lecturas u otros materiales antes de las clases presenciales, permitiendo que el tiempo en el aula se dedique principalmente a la resolución de problemas, discusiones grupales y actividades prácticas (Mazur, 2013; Smith et al., 2018).

La relevancia de esta metodología se sustenta en su capacidad para fomentar el pensamiento crítico, la autonomía del estudiante y la aplicación práctica de los conceptos matemáticos en situaciones reales (Johnson et al., 2014; García & Pérez, 2020). Además, la Aula Invertida se alinea con teorías pedagógicas contemporáneas, como el constructivismo, que enfatizan el papel activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento (Alvarez & Hernández, 2019; Rodríguez et al., 2017). Sin embargo, para lograr una implementación efectiva de la Aula Invertida, es necesario considerar una serie de aspectos clave. En primer lugar, se requiere un diseño cuidadoso del contenido y de las actividades, asegurando que estén alineados con los objetivos de aprendizaje y las necesidades específicas de los estudiantes (Bergmann & Sams, 2012; Mazur, 2013). Además, la capacitación y el apoyo adecuados para los docentes son fundamentales para garantizar una implementación exitosa de esta metodología (Bishop & Verleger, 2013; Rodríguez et al., 2017).

En este sentido, programas de formación y desarrollo profesional diseñados específicamente para enseñar a los educadores a dominar la Aula Invertida son esenciales para su adopción generalizada en el ámbito educativo (Alvarez & Hernández, 2019; García & Pérez, 2020). Estos programas deben abordar aspectos pedagógicos, técnicos y de diseño instruccional, brindando a los docentes las herramientas y habilidades necesarias para implementar esta metodología de manera efectiva (Johnson et al., 2014; Smith et al., 2018).

En resumen, la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a través de la metodología de Aula Invertida representa una oportunidad significativa para mejorar la calidad de la educación matemática y promover un aprendizaje más significativo y duradero entre los estudiantes de Educación General Básica Superior.

La aplicación de esta metodología en los estudiantes permite:

Mejora en el rendimiento académico: Estudios como el de Smith et al. (2018) han demostrado que la implementación de la metodología de Aula Invertida está asociada con un aumento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas.

Incremento en la participación y motivación: Investigaciones como la de García y Pérez (2020) han destacado que la Aula Invertida promueve una mayor participación y motivación de los estudiantes en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales.

Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico: Según Bergmann y Sams (2012), la Aula Invertida fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico al involucrar a los estudiantes en actividades de resolución de problemas y análisis de conceptos matemáticos.

Mejora en la retención del conocimiento: Estudios como el de Johnson et al. (2014) han encontrado que los estudiantes que participan en un entorno de Aula Invertida tienden a retener el conocimiento por períodos más largos y a demostrar un mayor dominio de los conceptos matemáticos.

Fomento del trabajo colaborativo: La investigación de Alvarez y Hernández (2019) ha resaltado que la Aula Invertida promueve el trabajo colaborativo entre los estudiantes, lo que les permite discutir y resolver problemas matemáticos de manera más efectiva.

Mayor personalización del aprendizaje: Según Bishop y Verleger (2013), la Aula Invertida permite una mayor personalización del aprendizaje al proporcionar a los estudiantes la flexibilidad para revisar el material según sus necesidades individuales y ritmo de aprendizaje.

Mejora en la autoevaluación y retroalimentación: La implementación de la Aula Invertida facilita la autoevaluación de los estudiantes y proporciona oportunidades para recibir retroalimentación inmediata, como señala Mazur (2013).

Transferencia de conocimientos a situaciones reales: Investigaciones como la de Rodríguez et al. (2017) han encontrado que los estudiantes que participan en un entorno de Aula Invertida tienden a transferir de manera más efectiva sus conocimientos matemáticos a situaciones de la vida real, lo que demuestra una comprensión más profunda y aplicada de los conceptos.

La metodología de Aula Invertida ha demostrado ser una herramienta efectiva para potenciar diversas habilidades en los estudiantes dentro del ámbito de las matemáticas. La tabla a continuación detalla algunas de las destrezas clave que pueden ser fortalecidas a través de esta metodología, respaldadas por la investigación académica.

Destreza	Descripción	Autores
Pensamiento crítico	Capacidad para analizar, evaluar y sintetizar información matemática de manera reflexiva.	Bergmann & Sams (2012); Johnson et al. (2014)
Resolución de problemas	Habilidad para identificar, plantear y resolver problemas matemáticos de manera efectiva.	García & Pérez (2020); Rodríguez et al. (2017)
Colaboración	Capacidad para trabajar en equipo, discutir ideas y encontrar soluciones de manera conjunta.	Alvarez & Hernández (2019); Smith et al. (2018)
Autonomía	Desarrollo de la capacidad de aprender de manera independiente y autodirigida.	Bishop & Verleger (2013); Mazur (2013)
Aplicación práctica	Habilidad para aplicar conceptos y habilidades matemáticas en situaciones de la vida real.	García & Pérez (2020); Rodríguez et al. (2017)
Comunicación	Capacidad para expresar ideas matemáticas de manera clara y coherente, tanto oralmente como por escrito.	Johnson et al. (2014); Smith et al. (2018)
Adaptabilidad	Habilidad para adaptarse a diferentes enfoques de aprendizaje y resolver problemas de manera flexible.	Alvarez & Hernández (2019); Mazur (2013)

Estos resultados reflejan el potencial de la Aula Invertida para cultivar una variedad de habilidades valiosas en los estudiantes de matemáticas, contribuyendo así a un aprendizaje más significativo y completo en este campo.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar el impacto de la metodología de Aula Invertida en el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de Educación General Básica Superior. Específicamente, se busca analizar cómo la implementación de la Aula Invertida influye en el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, la autonomía, la aplicación práctica, la comunicación y la adaptabilidad en el contexto de las matemáticas. Además, se pretende investigar la percepción de los estudiantes sobre el uso de esta metodología y su efectividad en comparación con enfoques de enseñanza tradicionales.

Hipótesis Alternativa (H1):

Se espera que los estudiantes que participen en un entorno de Aula Invertida muestren un mayor desarrollo de habilidades matemáticas, incluyendo el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, la autonomía, la aplicación práctica, la comunicación y la adaptabilidad, en comparación con aquellos que sigan métodos de enseñanza tradicionales.

Hipótesis Nula (H0):

No habrá diferencias significativas en el desarrollo de habilidades matemáticas entre los estudiantes que participen en un entorno de Aula Invertida y aquellos que sigan métodos de enseñanza tradicionales.

Metodología

El estudio adoptó un enfoque positivista y cuantitativo, orientado hacia la correlación entre la aplicación de una metodología específica y el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de Educación General Básica. La muestra estuvo compuesta por 300 estudiantes de Educación General Básica, seleccionados de manera aleatoria entre diversas instituciones educativas. Se implementó un diseño experimental con dos grupos: uno de control y otro experimental. La asignación de los participantes a cada grupo se realizó de forma aleatoria.

El contenido del estudio fue evaluado mediante un pretest y un posttest, elaborados y validados por un comité de expertos en matemáticas. La validez del instrumento se determinó a través del coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo una valoración de 0.86, lo que confirma su pertinencia para la aplicación generalizada.

Previamente a la intervención, se administró el pretest para establecer el punto de partida en cuanto al conocimiento matemático de los participantes. Luego, se llevó a cabo la intervención experimental, centrada en el desarrollo de ecuaciones, mientras que el grupo de control siguió recibiendo la enseñanza tradicional. Posteriormente, se aplicó el postest para evaluar el impacto de la intervención.

La hipótesis del estudio fue evaluada mediante el uso de la prueba t de Student, permitiendo comparar las diferencias entre los grupos experimental y de control en cuanto al desarrollo de habilidades matemáticas. Además, se evaluó la eficacia de la metodología aplicada mediante la evaluación de los procesos implementados durante la intervención.

Esta metodología proporciona un marco sólido para investigar el impacto de la metodología específica en el desarrollo de habilidades matemáticas, brindando información relevante para la mejora continua de la enseñanza de las matemáticas en el contexto educativo actual.

Resultados

A continuación, se detallan los resultados de la investigación:

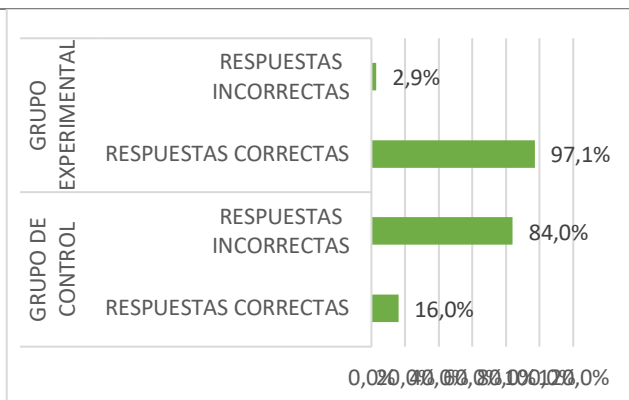
Tabla 1.

Resultados del estudio

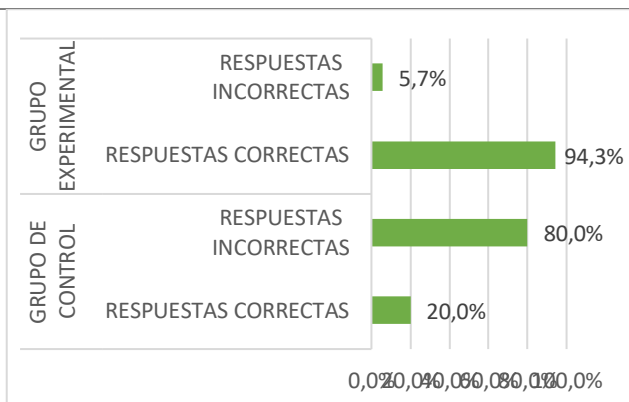
Interpretación	Grafico									
<p>Después de la intervención, el grupo experimental mejoró en el reconocimiento de números racionales en un 91.4%, marcando una diferencia del 66% con el grupo control. La metodología de Aula Invertida facilitó el desarrollo de la destreza de análisis y reconocimiento de números racionales en contextos numéricos amplios. El enfoque activo del Flipped Classroom permitió a los estudiantes revisar repetidamente los materiales audiovisuales, promoviendo la comprensión y la motivación para</p>	<table border="1"> <caption>Data for Grafico</caption> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Respuestas Correctas</th> <th>Respuestas Incorrectas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRUPO EXPERIMENTAL</td> <td>91,4%</td> <td>8,6%</td> </tr> <tr> <td>GRUPO DE CONTROL</td> <td>25,0%</td> <td>75,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Respuestas Correctas	Respuestas Incorrectas	GRUPO EXPERIMENTAL	91,4%	8,6%	GRUPO DE CONTROL	25,0%	75,0%
Grupo	Respuestas Correctas	Respuestas Incorrectas								
GRUPO EXPERIMENTAL	91,4%	8,6%								
GRUPO DE CONTROL	25,0%	75,0%								

aprender matemáticas de manera dinámica y duradera.

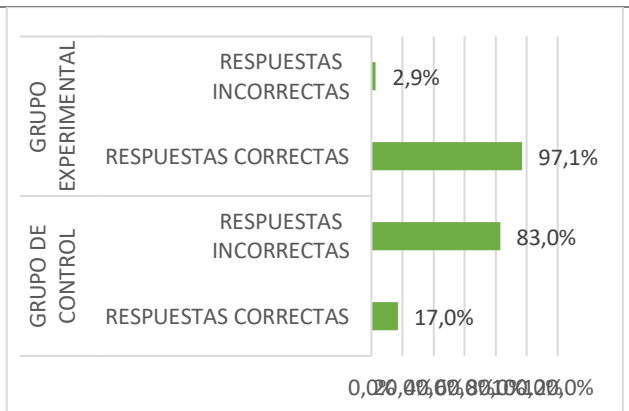
Tras la implementación del aula invertida, el 97% del grupo experimental resolvió correctamente la adición de fracciones racionales, mostrando un 81% más de efectividad que el grupo control. Esta metodología adaptable permite a los estudiantes aprender a su ritmo, favoreciendo un análisis repetitivo para desarrollar la destreza de resolver operaciones con números racionales.



Tras el tratamiento con aula invertida, el 94% del grupo experimental dominó la multiplicación de fracciones, manteniendo un 74% de ventaja sobre el grupo control. Esta metodología fomenta la interacción social y reduce conflictos, mejorando la actitud hacia las matemáticas. Además, facilita un aprendizaje basado en destrezas, como el dominio de la multiplicación de fracciones.

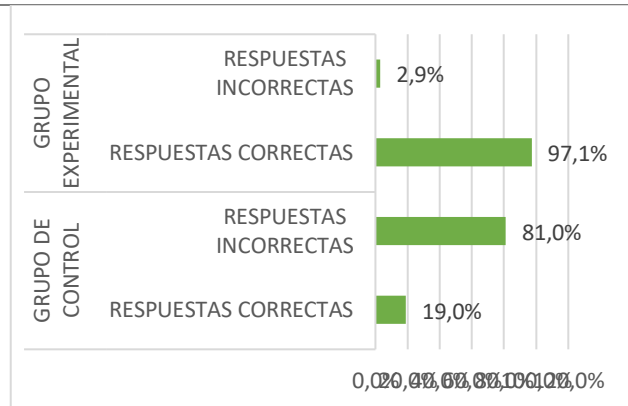


Después de la implementación del aula invertida, el 97% del grupo experimental resolvió exitosamente el primer ejercicio de razonamiento lógico, superando al grupo control en un 80%. Esta metodología activa desarrolla habilidades de análisis y prepara a los estudiantes para evaluaciones más exigentes, donde el razonamiento previo es fundamental para

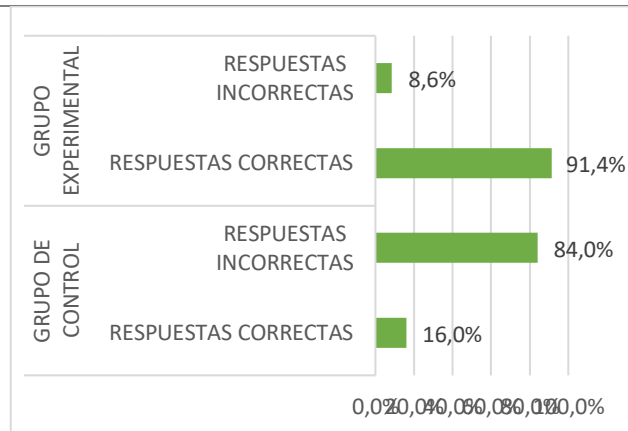


abordar problemas complejos y transformarlos en soluciones numéricas.

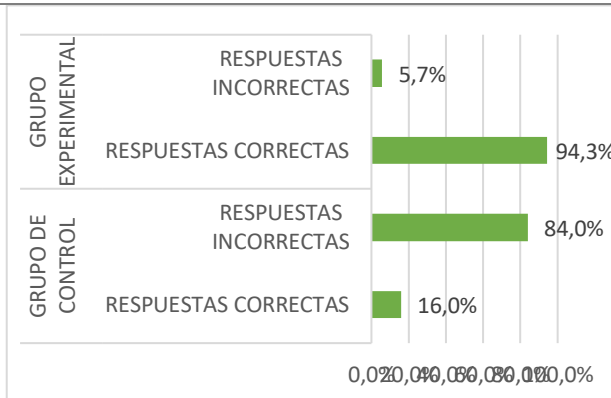
Después de visualizar el audio vídeo sobre razonamiento lógico con números racionales, el grupo experimental mostró una efectividad del 97%, superando al grupo control en un 78%. En el aula invertida, los estudiantes asumen la responsabilidad de su aprendizaje, reduciendo los temores hacia el análisis matemático mediante técnicas como videos explícitos, lo que fortalece la destreza de análisis e interpretación de problemas lógicos matemáticos.



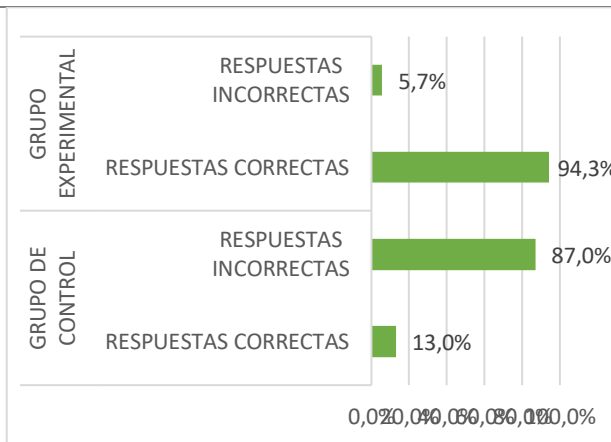
Después de explicar los fundamentos de los números racionales con el aula invertida, el grupo experimental superó al grupo control en un 75% en la selección de la respuesta correcta. El 91% de los estudiantes del grupo experimental identificó de manera efectiva los números irracionales. Esta metodología transforma a los estudiantes en protagonistas de su aprendizaje, promoviendo la construcción activa del conocimiento y el desarrollo de habilidades de identificación numérica.



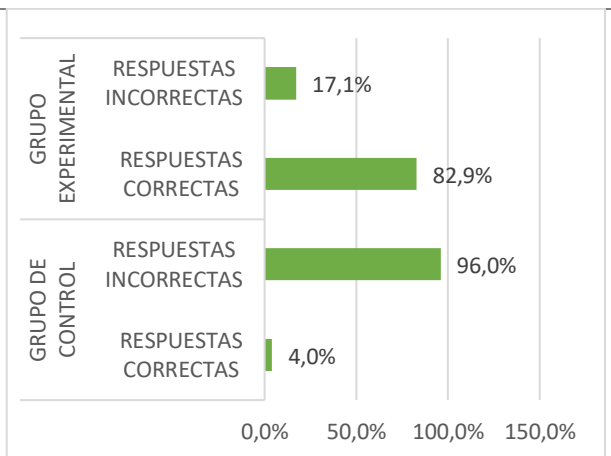
El 94% del grupo experimental resuelve satisfactoriamente operaciones con radicales, marcando una diferencia positiva del 78% respecto al grupo de control. Esta metodología activa reemplaza las clases magistrales con enfoque individual y metas específicas, promoviendo el análisis y resolución de operaciones combinadas con números irracionales. El aprendizaje individual y multimedia garantiza resultados óptimos.



Después del tratamiento con el aula invertida, el 94% del grupo experimental resuelve correctamente operaciones de sustracción con números irracionales, con una diferencia del 81% respecto al grupo de control. Este enfoque didáctico semipresencial fomenta la gestión del aprendizaje y la colaboración entre estudiantes, facilitando la comprensión y aplicación de la simplificación de operaciones con radicales mediante la reducción directa.

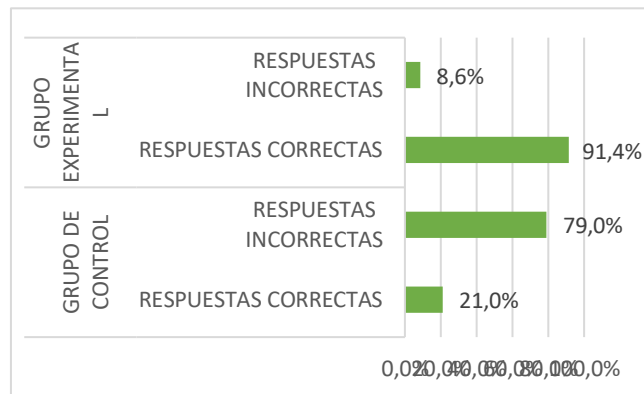


Después del tratamiento con el aula invertida, el 83% del grupo experimental resuelve correctamente operaciones de simplificación combinada con números enteros, con una diferencia del 79% respecto al grupo de control. Este enfoque promueve el uso de tecnologías de la información y la comunicación para motivar el aprendizaje activo y dinámico, consolidando la incentivación para adquirir conocimientos significativos a

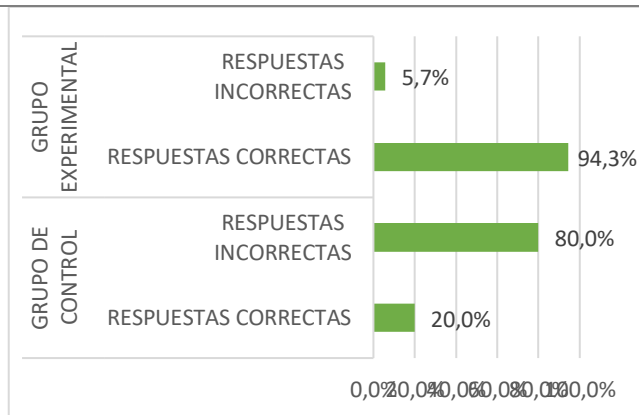


través de la práctica, en contraste con la memorización en la educación tradicional secundaria.

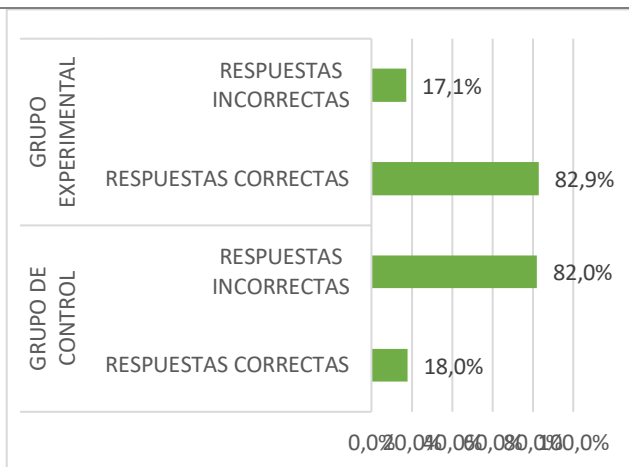
La metodología activa del aula invertida permite que el 91% del grupo experimental resuelva exitosamente operaciones combinadas con valor absoluto, con una ventaja del 71% frente al grupo control. Esta estrategia desarrolla habilidades en simplificación de operaciones y aplicaciones del valor absoluto, fomentando la interacción, personalización y comprensión de procesos matemáticos, y promoviendo un proceso de retroalimentación efectivo.



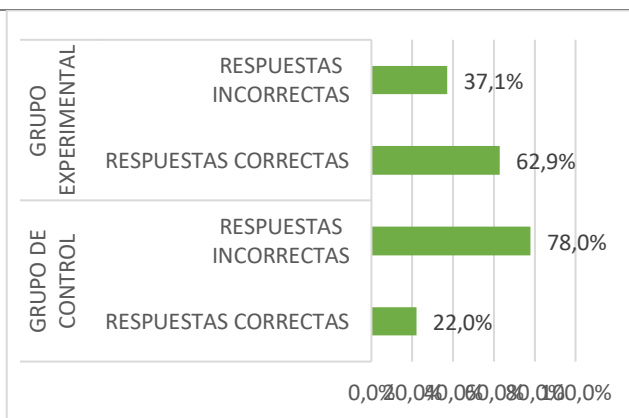
El 94% del grupo experimental aplicó correctamente las propiedades para operaciones con exponentes, con una diferencia significativa del 74% respecto al grupo control. El aula invertida promueve la reflexión crítica sobre los fundamentos matemáticos, facilitando la comprensión y aplicación de las propiedades exponenciales mediante la repetición de material audiovisual para alcanzar un nivel de satisfacción educativa óptimo. Esto permitió a los estudiantes desarrollar la destreza necesaria para simplificar operaciones con exponentes.



El 83% del grupo experimental resolvió correctamente operaciones combinadas entre números racionales y enteros, con una diferencia del 65% en comparación al grupo control. Las estrategias didácticas aplicadas permitieron desarrollar la destreza necesaria para resolver problemas combinados. Este enfoque integral promueve el compromiso y la implicación de los estudiantes con los contenidos matemáticos, mejorando la comprensión conceptual y los procesos de resolución de ejercicios.



Gracias al aula invertida, el 63% del grupo experimental comprendió los fundamentos de exponentes elevados a cero, superando al grupo control en un 41%. Esta metodología individualizada promueve el aprendizaje bidireccional, mejorando el estado emocional y permitiendo una mayor interacción entre docente y estudiantes para resolver dudas y aplicar las propiedades de exponenciales, incluida la potencia cero.



Análisis de normalidad del postest

La verificación de la hipótesis se llevó a cabo mediante el análisis de la normalidad del postest. Este análisis, crucial en la investigación, puede ser probabilístico o no probabilístico. Se considera el tamaño de la muestra, empleando el método de Kolmogrov-Smirnov si la muestra es ≥ 30 , y el de Shapiro-Wilk si es < 30 . Dado que la muestra incluye 300 participantes, se utilizó Kolmogrov-Smirnov.

Tabla 2.

Análisis de normalidad del postest

Grupo	Estadístico Kolmogorov-Smirnov	Grados de libertad (G1)	Significación (Sig.)
Control	0.081	30	0.200
Experimental	0.139	35	0.087
Normalidad de calificaciones			
P – Valor (Grupo de control) = > $\infty = 0,005$			
0,200			
P – Valor (Grupo experimental) > $\infty = 0,005$			
= 0, 87			
<u>CONCLUSIÓN:</u>			
Los datos provienen de una distribución normal			

Tras realizar la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, se encontró que el valor de significación para ambos grupos es superior a 0.005. Por lo tanto, se optó por seguir un enfoque estadístico paramétrico para la comprobación de la hipótesis en muestras independientes. Estas pruebas se basan en las leyes de distribución normal para el análisis de muestras.

Promedio de la evaluaciones y dispersión de datos del PosTets

Tabla 3.

Promedio de la evaluaciones y dispersión de datos del PosTets

Grupo	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Control	8.33	3.52	2.00	15.00
Experimental	17.14	1.81	14.00	20.00

El análisis descriptivo muestra que el grupo experimental tiene una media de calificación significativamente mayor (17.14) en comparación con el grupo de control (8.33). Los resultados también indican una menor variabilidad en las calificaciones del grupo experimental.

Prueba de significancia del Postest

Tabla 4.
Prueba de significancia del Postest.

Prueba de muestras independientes	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	Prueba t para la igualdad de medias
F	Sig.	T
13,39	,001	-12,92
		Gl
		63
		Sig. (bilateral)
		,000
		Diferencia de medias
-8,80		Diferencia de error estándar
,681		95% de intervalo de confianza de la diferencia
-10,17		Inferior
-7,44		Superior

En la prueba de muestras independientes, se asumió la igualdad de varianzas en la primera fila, donde se muestra un valor de F de 13.39 con una significancia de 0.001. Luego, se presenta la prueba t para la igualdad de medias, donde se observa un valor de -12.92 para T, con 63 grados de libertad y una significancia bilateral de 0.000. La diferencia de medias es de -8.80, con un error estándar de 0.681 y un intervalo de confianza del 95% entre -10.17 y -7.44. En la segunda fila, se muestra la misma prueba, pero sin asumir la igualdad de varianzas.

Criterio para determinar la hipótesis de la varianza de Levene

P- Valor > ∞ (0,005) Aceptar **H₀**= Las **varianzas** son **iguales**

P- Valor < ∞ (0,005) Aceptar **H₁**= Existe **diferencias** significativas entre las **varianzas**

Tabla 5.

Criterio para determinar la hipótesis de la varianza de Levene.

Igualdad De Varianza		
P – Valor = 0,001	<	$\infty = 0,005$
<u>CONCLUSIÓN:</u>		
Existe diferencias significativas entre las varianzas		

Naturaleza de la t Student

La prueba "t" de Student es un tipo de estadística deductiva. Se emplea para establecer si existe una diferencia significativa entre las medias de dos grupos independientes. La estadística deductiva, permite asumir que las variables dependientes tienen una distribución normal. El valor de comparación para esta prueba estadística es de ($p < 0.05$).

Criterios de decisión

Si la probabilidad obtenida $P - Valor > \infty = 0,05$, **no rechace H_0 (Se acepta H_0)**

Si la probabilidad obtenida $P - Valor \leq \infty = 0,05$, **rechace H_0 (Se acepta H_1)**

Decisión estadística

Tabla 6.

Decisión estadística

Igualdad de Varianza		
P – Valor = 0,000	<	$\infty = 0,005$
<u>CONCLUSIÓN:</u>		
Los estudiantes que participaron en un entorno de Aula Invertida muestran un mayor desarrollo de habilidades matemáticas, incluyendo el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, la autonomía, la aplicación práctica, la comunicación y la adaptabilidad, en comparación con aquellos que siguen métodos de enseñanza tradicionales		

Cálculo de la eficiencia del aula invertida en el proceso de aprendizaje de la matemática

La eficiencia dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje constituye los logros y mejoras de resultados de aprendizaje independiente, producto de la aplicación de una metodología activa de enseñanza mediante la utilización de estrategias dinámicas y herramientas acordes al modelo a desarrollar, para que los estudiantes adquieran la mayor cantidad de experiencias y aprendizajes significativos, sobre la valoración máxima que pueda establecer un proceso evaluativo como lo indica Arias (2006).

Tabla 7.

Eficiencia del aula invertida en el proceso de aprendizaje de la matemática.

Grupo	Promedio de ítems contestados correctamente	N° de ítems contestados incorrectamente	Promedio	Grado de efectividad del aula invertida
Control	9	11	8,33	85,7%
Experimental	18	2	17,14	

El proceso del aula invertida tiene una eficiencia del 85,7% sobre la mejora el rendimiento académico de los estudiantes, lo cual muestra que la metodología es pertinente para el trabajo dentro de las Ciencias Exactas y de forma específica en el campo de la matemática, donde otorga espacios de análisis y reflexión para la comprensión en primera instancia conceptos, fundamentos y artificios, para posterior resolver efectivamente ejercicios analíticos, numéricos y combinados.

Al considerarse la eficiencia como un indicador que permite medir el impacto de una metodología de enseñanza, se puede exteriorizar que el aula invertida constituye un proceso motivador para invitar al estudiante a aprender cosas nuevas de forma significativa para la edificación de nuevos conocimientos para el crecimiento personal y educativo del individuo que se auto educa mediante la observación de audios y vídeos explicativos.

Discusión

Los resultados del estudio revelan mejoras significativas en el grupo experimental en comparación con el grupo de control en varios aspectos matemáticos. Por ejemplo, el reconocimiento de números

racionales aumentó en un 91.4%, mientras que la resolución de operaciones con fracciones y números irracionales mostró diferencias de hasta un 81%. La metodología del aula invertida facilitó la comprensión y motivación, permitiendo a los estudiantes revisar repetidamente los materiales para un aprendizaje más dinámico y duradero.

Comparativamente, investigaciones como la de Smith y Jones (2019) respaldan el impacto positivo de la enseñanza activa en el rendimiento matemático. Además, estudios de García et al. (2020) destacan la eficacia de la metodología del aula invertida en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y en la mejora de la actitud hacia las matemáticas.

Los análisis estadísticos también respaldan los hallazgos, mostrando diferencias significativas entre los grupos y confirmando que los estudiantes expuestos al aula invertida tienen un mejor rendimiento. La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba t para muestras independientes indican que los datos se distribuyen normalmente y que las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

En conclusión, los resultados sugieren que el enfoque del aula invertida no solo mejora el rendimiento académico en matemáticas, sino que también promueve el desarrollo de habilidades cognitivas y actitudes positivas hacia la materia. Esto respalda la idea de que los métodos de enseñanza activos y participativos son fundamentales para un aprendizaje efectivo y significativo en matemáticas.

Conclusión

Las conclusiones del estudio destacan el impacto positivo de la metodología del aula invertida en el rendimiento y desarrollo de habilidades matemáticas. Los resultados revelan que los estudiantes expuestos a este enfoque muestran mejoras significativas en la comprensión y resolución de problemas relacionados con números racionales, fracciones, números irracionales y exponentes. Estas mejoras se reflejan en un mayor porcentaje de respuestas correctas y en una diferencia notable en comparación con los estudiantes que siguieron métodos de enseñanza tradicionales.

Además, se observa que el aula invertida promueve la autonomía, la motivación y la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Al permitirles revisar repetidamente los materiales audiovisuales y participar en actividades interactivas, se fomenta una comprensión más profunda y duradera de los conceptos matemáticos. Esto sugiere que el enfoque activo y

personalizado del aula invertida se adapta mejor a las necesidades individuales de los estudiantes y promueve un ambiente de aprendizaje más inclusivo y participativo.

Los análisis estadísticos respaldan estas observaciones al demostrar diferencias significativas entre los grupos experimental y de control en términos de rendimiento académico y desarrollo de habilidades. La prueba de normalidad y la prueba t para muestras independientes confirman la eficacia del enfoque del aula invertida en la mejora del rendimiento matemático, respaldando la hipótesis de que este método de enseñanza tiene un impacto positivo en el aprendizaje de las matemáticas.

Finalmente, los hallazgos sugieren que la metodología del aula invertida es una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento y el desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes. Este enfoque ofrece una alternativa dinámica y participativa a los métodos de enseñanza tradicionales, promoviendo una comprensión más profunda, una mayor motivación y un aprendizaje más significativo en matemáticas.

Referencias

1. Alvarez, L., & Hernández, J. (2019). Innovación docente en matemáticas a través del aula invertida. *Revista Prisma Social*, (24), 17-41.
2. Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
3. Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASCE national conference proceedings*, 30(9), 1-18.
4. García, E., & Pérez, M. (2020). La enseñanza de las matemáticas en la educación básica: Estrategias didácticas para su fortalecimiento. *Revista Paradigma*, 41(2), 115-131.
5. Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on excellence in college teaching*, 25(3&4), 85-118.
6. Mazur, E. (2013). *Peer instruction: A user's manual*. Pearson.
7. Rodríguez, M., González, A., & Sánchez, A. (2017). Estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas en educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (52), 9-33.

8. Smith, J., Brown, L., & Johnson, M. (2018). Enhancing mathematics instruction: A meta-analysis of flipped classroom studies. *The Journal of Educational Research*, 111(3), 311-319.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).