

Más allá del aula: el impacto invisible de la tutoría asincrónica en el rendimiento matemático

DOI: <https://doi.org/10.53358/fb0saz28>
elocation-id: e1323

Citación:

Morales-Gramal, L., Vásquez-Revelo, W., Vargas-Armijos, S., Bastidas-Guevara, J. & Zuñiga-Hernández, J. (2025) Más allá del aula: el impacto invisible de la tutoría asincrónica en el rendimiento matemático. *Revista Ecos de la Academia*, 11(22): e1323, 1-30. <https://doi.org/10.53358/fb0saz28>

Enlace al registro del repositorio Universidad Técnica del Norte:
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13649>

Versión del documento:

Artículo de Investigación (versión de publicación)

Este artículo fue evaluado mediante arbitraje doble ciego.

Creative Commons:

Esta revista está bajo una licencia de <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



© 2025 por los autores. Publicado por Editorial UTN, Ibarra, Ecuador, a través de la revista Ecos de la Academia. Este artículo es de acceso abierto y se distribuye bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Políticas de acceso y reuso

La Revista Ecos de la Academia ofrece acceso libre, inmediato y gratuito a todos sus contenidos, sin establecer períodos de embargo ni cobrar tasas por postulación, procesamiento, diagramación o publicación. Esta política se fundamenta en el principio de que el conocimiento científico es un bien público, accesible sin restricciones financieras, técnicas ni legales.

Todos los artículos se distribuyen bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que permite copiar, distribuir, remezclar y adaptar el contenido, siempre que se otorgue el crédito correspondiente a los autores, no se utilice con fines comerciales y las obras derivadas se compartan bajo la misma licencia. No se permiten restricciones legales ni tecnológicas adicionales que limiten lo que esta licencia permite.

Los autores conservan sus derechos de autor sin restricciones y pueden archivar cualquier versión del artículo en repositorios institucionales, temáticos, redes académicas o sitios personales. Ecos de la Academia promueve además la transparencia en el acceso al conocimiento, recomendando el depósito de preprints, datos y recursos complementarios en plataformas como OSF o LatRxiv. La revista asegura la preservación a largo plazo de sus contenidos mediante redes como PKP PN, LOCKSS y CLOCKSS, la adhesión a la Iniciativa para Citaciones Abiertas (I4OC), y garantiza la interoperabilidad de sus metadatos a través del protocolo OAI-PMH disponible en: <https://revistasojn.utn.edu.ec/index.php/ecosacademia/oai>.

Más allá del aula: el impacto invisible de la tutoría asincrónica en el rendimiento matemático

Beyond the Classroom: The Invisible Impact of Asynchronous Tutoring on Mathematical Performance

Lady Morales-Gramal*

Unidad Educativa Gabriela Mistral
Otavalo, Imbabura, Ecuador
lady.morales@educacion.gob.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5675-2680>

William Vásquez-Revelo

Unidad del Milenio Pedro Vicente Maldonado
Shuhufindi, Sucumbíos, Ecuador
william.revelo@educacion.gob.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6532-4841>

Sonia Vargas-Armijos

Escuela de Educación básica Dr.
Juaquin Chiriboga
Shuhufindi, Sucumbíos, Ecuador
sonial.vargas@educacion.gob.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7684-8761>

Jorge Bastidas-Guevara

Unidad Educativa General Julio
Andrade
Bolívar, Carchi, Ecuador
jorgeg.bastidas@educacion.gob.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7918-815>

Jefferson Zúñiga-Hernández

Unidad Educativa Gonzalo
Zaldumbide
Julio Andrade, Carchi, Ecuador
jefferson.zuniga@educacion.gob.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8195-0739>

Resumen

El presente estudio analizó el impacto de la tutoría asincrónica en el rendimiento académico en matemáticas de estudiantes de octavo de básica. El bajo rendimiento en matemáticas es un problema recurrente en la educación, lo que ha llevado a explorar estrategias innovadoras como la tutoría asincrónica. Se diseñó un estudio cuasiexperimental con 50 estudiantes de una institución rural, aplicando pruebas diagnósticas antes y después de la intervención, junto con encuestas de percepción. Los hallazgos mostraron un aumento significativo en la media de puntajes, de 6.72 a 7.68, acompañado de una reducción en la dispersión de los datos, lo que indicó un aprendizaje más homogéneo y equitativo. La tutoría asincrónica no solo mejoró el rendimiento académico, sino que también favoreció la autonomía y confianza de los estudiantes en el aprendizaje de matemáticas, reduciendo la brecha entre estudiantes con distintos niveles de desempeño. La tutoría asincrónica representó ser una estrategia efectiva para fortalecer el aprendizaje en matemáticas y podría implementarse en otros contextos educativos.

Investigación/Research

Financiación / Fundings
Sin financiación

Correspondencia / Correspondence
lady.morales@educacion.gob.ec

Recibido / Received: 01/10/2025
Revisado / Revised: 10/10/2025
Aceptado / Accepted: 10/12/2025
Publicado / Published: 23/12/ 2025

Cita recomendada:

Morales-Gramal, L., Vásquez-Revelo, W., Vargas-Armijos, S., Bastidas-Guevara, J. & Zúñiga-Hernández, J. (2025) Más allá del aula: el impacto invisible de la tutoría asincrónica en el rendimiento matemático. *Revista Ecos de la Academia*, 11(22): e1323, 1-30. <https://doi.org/10.53358/fb0saz28>

DOI: <https://doi.org/10.53358/fb0saz28>
elocation-id: e1323

ISSN

Edición impresa: 1390-969X
Edición en línea: 2550-6889

Palabras clave: aprendizaje autónomo; educación digital; enseñanza de matemáticas; rendimiento académico; tutoría asincrónica

Abstract

This study analyzed the impact of asynchronous tutoring on the academic performance in mathematics of eighth-grade students. Low performance in mathematics is a recurring issue in education, which has prompted the exploration of innovative strategies such as asynchronous tutoring. A quasi-experimental study was designed with 50 students from a rural institution, applying diagnostic tests before and after the intervention, along with perception surveys. The findings revealed a significant increase in mean scores, from 6.72 to 7.68, accompanied by a reduction in data dispersion, indicating more homogeneous and equitable learning. Asynchronous tutoring not only improved academic performance but also fostered students' autonomy and confidence in learning mathematics, reducing the gap between students with different performance levels. Asynchronous tutoring proved to be an effective strategy to strengthen mathematics learning and could be implemented in other educational contexts.

Keywords: academic performance; asynchronous tutoring; autonomous learning; digital education; mathematics education

Introducción

El bajo rendimiento académico en matemáticas es un problema recurrente en diversos niveles educativos y contextos geográficos. Este fenómeno se manifiesta en la incapacidad de muchos estudiantes para alcanzar los estándares mínimos de aprendizaje en conceptos matemáticos fundamentales, lo que repercute negativamente en su desarrollo académico y personal. Según Ajuwon et al. (2024), factores como la falta de interés, metodologías de enseñanza tradicionales y la ansiedad matemática contribuyen significativamente a esta problemática. Además, las limitaciones en el acceso a recursos educativos personalizados y el escaso tiempo dedicado a la práctica autónoma agravan la situación, especialmente en entornos con alta densidad de estudiantes por aula. En este contexto, surge la necesidad de explorar estrategias innovadoras, como la tutoría asincrónica, que permitan abordar estas dificultades y fomentar un aprendizaje más efectivo y autónomo (Travero & Rubin, 2021).

El aprendizaje autónomo en matemáticas presenta múltiples desafíos debido a la naturaleza abstracta y secuencial de esta disciplina. Uno de los principales retos es la falta de habilidades metacognitivas en los estudiantes, quienes a menudo tienen

dificultades para planificar, monitorear y evaluar su propio progreso. Esto puede llevar a una dependencia excesiva de los docentes y a la frustración ante problemas complejos (Kathayat, 2024).

Otro desafío importante es la gestión del tiempo y la motivación. Muchos estudiantes carecen de la disciplina necesaria para dedicar horas constantes al estudio independiente, especialmente en un área que requiere práctica frecuente y sostenida. Además, la percepción de las matemáticas como una materia difícil o inaccesible genera ansiedad y disminuye la confianza en sus capacidades, lo que impacta negativamente en su disposición para aprender de manera autónoma (Iddrisu et al., 2023).

La falta de acceso a recursos educativos adecuados y personalizados también constituye un obstáculo significativo. Los estudiantes necesitan herramientas que les permitan recibir retroalimentación inmediata y explicaciones claras cuando enfrentan dificultades, algo que no siempre está disponible en el aprendizaje tradicional (Nye et al., 2018). La carencia de un entorno de apoyo, tanto en el hogar como en la escuela, puede limitar la capacidad de los estudiantes para superar estos retos, lo que subraya la importancia de implementar estrategias como la tutoría asincrónica para potenciar el aprendizaje autónomo en matemáticas (Asad et al., 2022).

La tutoría asincrónica es una estrategia educativa que permite la interacción entre tutores y estudiantes sin la necesidad de coincidir en tiempo real. A través de plataformas digitales, los estudiantes pueden enviar preguntas, recibir explicaciones, acceder a recursos personalizados y participar en actividades diseñadas para fortalecer su aprendizaje, todo ello en horarios flexibles que se adaptan a sus necesidades individuales (Abdul & Maharida, 2022).

En el contexto de la educación moderna, esta modalidad se ha convertido en una herramienta clave para superar las limitaciones de los métodos tradicionales. La tutoría asincrónica fomenta el aprendizaje autónomo al proporcionar a los estudiantes la oportunidad de reflexionar y procesar la información a su propio ritmo. Además, promueve la equidad al permitir que aquellos con restricciones de tiempo, acceso o ubicación puedan beneficiarse de apoyo educativo de calidad (Pérez-Jorge et al., 2020).

Este enfoque también está alineado con los principios de la educación digital, que prioriza la personalización del aprendizaje y el uso de tecnologías para facilitar el acceso al conocimiento. Al integrar la tutoría asincrónica en las prácticas educativas, se favorece un modelo más inclusivo, dinámico y orientado al estudiante, lo que resulta especialmente relevante en disciplinas como las matemáticas, donde el ritmo y las necesidades de aprendizaje pueden variar considerablemente entre los estudiantes (Reinhold et al., 2020).

Según Alfares (2024), la tutoría asincrónica ofrece una serie de ventajas significativas en comparación con los métodos tradicionales y sincrónicos de enseñanza. Una de sus principales fortalezas es la flexibilidad temporal, ya que permite a los estudiantes acceder a materiales, realizar consultas y recibir retroalimentación en horarios que se ajusten a sus rutinas, eliminando las barreras asociadas a la coincidencia de tiempos entre tutor y estudiante.

Otra ventaja clave es la personalización del aprendizaje. A través de plataformas digitales, los estudiantes pueden recibir recursos y actividades diseñados específicamente para abordar sus necesidades y dificultades particulares, lo que potencia su comprensión y autonomía. Este enfoque contrasta con las clases tradicionales, donde la instrucción suele ser uniforme y no siempre se adapta a las diferencias individuales.

La tutoría asincrónica también fomenta un aprendizaje más reflexivo y profundo. Al no estar sujetos a la inmediatez de las interacciones sincrónicas, los estudiantes tienen tiempo para procesar la información, formular preguntas más claras y desarrollar soluciones a su propio ritmo. Esto es especialmente beneficioso en matemáticas, donde la resolución de problemas requiere análisis y práctica continuos (Zhang et al., 2021).

No obstante, este método reduce la ansiedad y presión social que algunos estudiantes experimentan en entornos grupales o en tiempo real. Al interactuar en un espacio más controlado y privado, los estudiantes se sienten más cómodos para expresar sus dudas y cometer errores, lo que facilita el aprendizaje. La tutoría asincrónica es escalable y accesible. Al apoyarse en tecnologías digitales, puede implementarse en diversos contextos educativos, incluyendo áreas remotas o con recursos limitados, democratizando así el acceso a una educación de calidad. Estas características la convierten en una alternativa eficaz y moderna frente a los métodos de enseñanza tradicionales (Padaguri & Pasha, 2021).

La evaluación de estrategias innovadoras en la enseñanza de matemáticas es fundamental para abordar los desafíos persistentes en el aprendizaje de esta disciplina, considerada esencial para el desarrollo académico, profesional y social de los estudiantes. Las metodologías tradicionales, aunque efectivas en ciertos contextos, no siempre logran adaptarse a las necesidades diversas de los estudiantes ni a las demandas del entorno educativo actual, caracterizado por la digitalización y el aprendizaje autónomo (Canto et al., 2022).

Implementar y evaluar estrategias novedosas, como la tutoría asincrónica, permite identificar enfoques que potencien el aprendizaje, fomenten el interés y mejoren

el rendimiento académico. Estas estrategias pueden contribuir a cerrar brechas de aprendizaje, especialmente en contextos donde los estudiantes enfrentan dificultades para acceder a apoyo educativo personalizado o donde las clases grupales no satisfacen plenamente sus necesidades (Wang & Zhang, 2024).

La evaluación rigurosa de estas estrategias proporciona evidencia empírica que respalda su efectividad, facilitando su adopción por parte de docentes e instituciones educativas. Esto no solo impulsa la innovación pedagógica, sino que también fortalece la toma de decisiones basada en datos, garantizando que las intervenciones implementadas sean realmente beneficiosas (Knogler et al., 2022).

En un mundo donde las matemáticas son fundamentales para campos como la tecnología, la ciencia y la ingeniería, es crucial contar con métodos que no solo enseñen conceptos, sino que también desarrollen habilidades críticas como la resolución de problemas y el pensamiento lógico. Evaluar estrategias innovadoras asegura que el aprendizaje en matemáticas sea relevante, inclusivo y eficaz, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos del siglo XXI (Quijije-Castro & Pinargote-Jiménez, 2022).

A pesar del creciente interés en la tutoría asincrónica como estrategia educativa, existen importantes brechas de conocimiento que limitan su implementación y optimización en contextos específicos como la enseñanza de matemáticas. Una de las principales lagunas radica en la falta de investigaciones sistemáticas que evalúen su impacto en el rendimiento académico en comparación con otros métodos de enseñanza. Si bien hay evidencia anecdótica y estudios limitados que destacan sus beneficios, la carencia de datos robustos y generalizables dificulta su adopción a gran escala (Xin et al., 2023).

Otro aspecto poco explorado es la forma en que factores contextuales, como la disponibilidad de recursos tecnológicos, las habilidades digitales de los estudiantes y docentes, y las características demográficas, influyen en la efectividad de la tutoría asincrónica. Estas variables pueden determinar el éxito o fracaso de la estrategia, pero no siempre son consideradas en los estudios existentes (Edelbring et al., 2020).

Asimismo, se requiere mayor investigación sobre las mejores prácticas para diseñar contenidos y actividades asincrónicas que sean atractivas, accesibles y efectivas para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje. La interacción asincrónica plantea retos únicos, como la ausencia de retroalimentación inmediata y la necesidad de mantener la motivación a lo largo del proceso, aspectos que aún no se han abordado completamente (Yeboah et al., 2022).

Existe una brecha en la comprensión de cómo la tutoría asincrónica puede integrarse de manera efectiva con otras metodologías de enseñanza, como las clases presenciales o sincrónicas, para crear un enfoque híbrido que maximice sus beneficios. Abordar estas lagunas es esencial para aprovechar el potencial de la tutoría asincrónica como una herramienta clave en la mejora del aprendizaje en matemáticas y otras disciplinas (Baker & Spencely, 2023).

En este contexto, resulta fundamental investigar el impacto de la tutoría asincrónica como una estrategia educativa innovadora para abordar los desafíos en el aprendizaje de las matemáticas. Este estudio tiene como objetivo general evaluar el impacto de la tutoría asincrónica en el rendimiento académico en matemáticas, considerando tanto los beneficios potenciales como las limitaciones de su implementación. Los objetivos específicos incluyen: analizar la percepción de los estudiantes sobre la tutoría asincrónica, comparar el rendimiento académico antes y después de implementar esta estrategia, e identificar los factores que potencian o limitan su efectividad. Con ello, se busca aportar evidencia que contribuya al diseño de intervenciones educativas más inclusivas y efectivas en el ámbito matemático (Ajuwon et al., 2024).

Metodología

Diseño del Estudio

El presente estudio se diseñó bajo un enfoque cuasiexperimental, con el propósito de evaluar el impacto de la tutoría asincrónica en el rendimiento académico en matemáticas. La investigación se caracterizó por ser predominantemente cuantitativa, al centrarse en la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos a través de evaluaciones académicas aplicadas antes y después de la intervención. Sin embargo, también se incluyeron elementos cualitativos, como encuestas o cuestionarios, con el fin de explorar las percepciones de los estudiantes sobre la tutoría asincrónica. Esta combinación metodológica permitió enriquecer los hallazgos cuantitativos, proporcionando un marco más amplio para comprender los efectos de la estrategia implementada.

Participantes

El grupo de estudio estuvo conformado por 50 estudiantes de octavo de básica, pertenecientes a una institución educativa pública ubicada en un entorno rural de la provincia de Sucumbíos. Estos estudiantes fueron seleccionados debido a sus bajos niveles de rendimiento en matemáticas, según las evaluaciones diagnósticas realizadas al inicio del año escolar. La elección de este nivel educativo respondió

a la necesidad de intervenir en una etapa crítica para el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales.

Para la selección de los participantes, se establecieron criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión consideraron a estudiantes matriculados en octavo de básica durante el periodo académico en curso, que contaran con acceso a dispositivos electrónicos y conexión a internet para participar en la tutoría asincrónica. Además, se aseguró tanto el asentimiento de los estudiantes como el consentimiento informado de sus representantes legales. Por otro lado, los criterios de exclusión incluyeron a aquellos estudiantes con dificultades de aprendizaje diagnosticadas que requerían intervenciones especializadas diferentes a las planteadas en este estudio, así como a quienes no contaban con acceso regular a la plataforma digital utilizada para la tutoría asincrónica o presentaron ausencias prolongadas durante el periodo de implementación.

Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos, se utilizaron diversos instrumentos diseñados para evaluar tanto el rendimiento académico de los estudiantes como su percepción sobre la tutoría asincrónica.

En primer lugar, se aplicaron evaluaciones académicas consistentes en pruebas diseñadas específicamente para medir las competencias matemáticas de los estudiantes antes y después de la intervención. Estas evaluaciones incluyeron preguntas de opción múltiple, problemas de aplicación y ejercicios de razonamiento lógico, abarcando los temas principales del currículo de matemáticas para octavo de básica. Los resultados obtenidos permitieron realizar una comparación cuantitativa del rendimiento académico, evaluando así el impacto de la tutoría asincrónica.

Adicionalmente, se utilizaron encuestas o cuestionarios para explorar la percepción de los estudiantes sobre la experiencia de la tutoría asincrónica. Estos instrumentos incluyeron preguntas cerradas y abiertas, abordando aspectos como la accesibilidad de la plataforma, la utilidad de los recursos proporcionados, el nivel de satisfacción con la retroalimentación recibida y el impacto percibido en su aprendizaje. La inclusión de estos elementos cualitativos permitió complementar los hallazgos cuantitativos y comprender mejor las experiencias de los participantes.

Por último, se empleó el registro de interacción en la plataforma asincrónica como fuente de datos adicional. Este registro incluyó información sobre la frecuencia y duración de las interacciones, el tipo de actividades realizadas, las consultas enviadas por los estudiantes y las respuestas proporcionadas por los tutores. Este

instrumento permitió analizar patrones de uso y su relación con los resultados académicos, proporcionando una visión más completa del impacto de la estrategia implementada.

Procedimiento

La implementación de la tutoría asincrónica se desarrolló en varias etapas cuidadosamente planificadas para garantizar su efectividad y permitir una evaluación rigurosa de su impacto. Inicialmente, se realizó una reunión informativa con los estudiantes y sus representantes legales para explicar los objetivos del estudio, los beneficios esperados y las responsabilidades de los participantes. Posteriormente, se capacitó a los estudiantes en el uso de la plataforma digital seleccionada, asegurando que todos contaran con las habilidades necesarias para interactuar con los recursos y realizar consultas de manera autónoma.

La intervención tuvo una duración total de 12 semanas, divididas en tres etapas clave. En la primera etapa (semanas 1-2), se aplicaron las evaluaciones diagnósticas iniciales para medir el nivel de competencias matemáticas de los estudiantes antes de la intervención. Durante este periodo, también se familiarizó a los participantes con la estructura y dinámica de la tutoría asincrónica.

En la segunda etapa (semanas 3-10), se implementó la tutoría asincrónica. Los estudiantes accedieron a la plataforma digital para consultar materiales educativos, realizar ejercicios interactivos y enviar preguntas específicas relacionadas con los temas de matemáticas en los que tenían dificultades. Los tutores respondieron a las consultas de forma personalizada, proporcionando explicaciones detalladas y recursos adicionales según las necesidades de cada estudiante. La interacción fue monitoreada para registrar la frecuencia de uso y el nivel de participación.

Finalmente, en la tercera etapa (semanas 11-12), se aplicaron las evaluaciones finales para medir el rendimiento académico de los estudiantes tras la intervención. Además, se distribuyeron encuestas para recopilar la percepción de los participantes sobre la tutoría asincrónica y se analizaron los registros de interacción en la plataforma para identificar patrones de uso y factores asociados al éxito de la estrategia.

Este procedimiento permitió no solo evaluar el impacto de la tutoría asincrónica en el rendimiento académico, sino también explorar su aceptación y efectividad como herramienta educativa.

Análisis de Datos

El análisis de los datos recolectados se llevó a cabo mediante una combinación de métodos estadísticos y cualitativos, en función de la naturaleza de las variables estudiadas.

Para evaluar el impacto de la tutoría asincrónica en el rendimiento académico, se utilizaron métodos estadísticos descriptivos e inferenciales. Inicialmente, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación estándar) para describir el desempeño de los estudiantes en las evaluaciones iniciales y finales. Posteriormente, se empleó una prueba *t* para muestras relacionadas con el fin de comparar los puntajes obtenidos antes y después de la intervención, determinando si existían diferencias estadísticamente significativas. Este análisis permitió evaluar la efectividad de la estrategia en términos cuantitativos.

En cuanto a las respuestas cualitativas, se realizó un análisis de contenido de las encuestas y cuestionarios aplicados a los estudiantes. Las respuestas abiertas fueron codificadas y categorizadas en temas recurrentes, como la percepción sobre la accesibilidad de la plataforma, la utilidad de los recursos, y el impacto percibido en el aprendizaje. Este análisis cualitativo complementó los hallazgos cuantitativos, proporcionando una visión más amplia sobre la experiencia de los estudiantes y los factores que influyeron en la efectividad de la tutoría asincrónica.

Finalmente, los registros de interacción en la plataforma fueron analizados para identificar patrones de uso, como la frecuencia y duración de las actividades, y su relación con los resultados académicos. Este análisis permitió explorar cómo el nivel de participación en la tutoría asincrónica influía en el rendimiento de los estudiantes, aportando información clave para futuras implementaciones de esta estrategia educativa.

Resultados

La tabla 1 muestra los puntajes obtenidos por los estudiantes antes y después de la implementación de la tutoría asincrónica. En primer lugar, se observó un aumento en la media de los puntajes, pasando de 6.72 en el pretest a 7.68 en el postest, lo que indicó una mejora en el rendimiento académico tras la intervención. Además, el intervalo de confianza del 95% para la media en el pretest oscila entre 6.36 y 7.08, mientras que en el postest se encuentra entre 7.39 y 7.96, lo que sugiere que la diferencia entre ambas mediciones no es producto del azar.

La mediana también evidenció una mejora en el desempeño de los estudiantes, aumentando de 7.00 en el pretest a 8.00 en el postest. Esto significa que la mayoría

de los estudiantes obtuvo puntajes más altos tras la tutoría asincrónica. Asimismo, se observó una disminución en la variabilidad de los datos, ya que la varianza se redujo de 1.634 en el pretest a 0.998 en el postest, y la desviación estándar pasó de 1.278 a 0.997, lo que indica una menor dispersión en los puntajes y una mayor uniformidad en el rendimiento de los estudiantes después de la intervención.

Otro aspecto relevante es la reducción en el rango de los puntajes, que pasó de 5.00 en el pretest (con valores entre 4 y 9) a 3.00 en el postest (con valores entre 6 y 9). Esto sugiere que la diferencia entre los estudiantes con mejor y peor desempeño disminuyó, reflejando una mayor equidad en el aprendizaje. Además, la asimetría de la distribución se redujo de 0.126 a -0.073, lo que indica una distribución más equilibrada de los puntajes en el postest. La curtosis también disminuyó, pasando de -0.292 a -1.082, lo que sugiere que la distribución de los datos en la prueba final es más plana, con menos valores extremos.

Los resultados reflejaron una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes después de la tutoría asincrónica. No solo se observó un aumento en los puntajes promedio, sino también una menor dispersión de los datos y una distribución más homogénea, lo que sugiere que la estrategia implementada contribuyó a un aprendizaje más equitativo y efectivo.

Tabla1

Estadísticos descriptivos del pretest y postest

Test	E. Descriptivos	Límites	Estadístico	Error estándar
	Media		6,7200	,18079
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	6,3567 7,0833	
	Media recortada al 5%		6,7333	
	Mediana		7,0000	
	Varianza		1,634	
Pre-Test	Desviación estándar		1,27839	
	Mínimo		4,00	
	Máximo		9,00	
	Rango		5,00	
	Rango intercuartil		1,25	
	Asimetría		,126	,337
	Curtosis		-,292	,662

Media	7,6800	,14125
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,3962
	Límite superior	7,9638
Media recortada al 5%		7,7000
Mediana		8,0000
Varianza		,998
Post-Test	Desviación estándar	,99877
	Mínimo	6,00
	Máximo	9,00
	Rango	3,00
	Rango intercuartil	2,00
	Asimetría	-,073
	Curtosis	-,1082
		,662

La Figura 1 compara la distribución porcentual de las categorías de evaluación cualitativa entre el pretest (barras azules) y el postest (barras rojas). Las categorías analizadas son NAAR, PAAR, AAR y DAAR, cada una representando distintos niveles de desempeño en la evaluación cualitativa.

En primer lugar, se observó una disminución en la categoría NAAR, pasando del 4% en el pretest a 0% en el postest, lo que indicó que los estudiantes con el menor desempeño lograron mejorar tras la tutoría asincrónica.

En la categoría PAAR se evidenció una disminución significativa, ya que en el pretest representaba el 42%, mientras que en el postest se redujo a solo 12%. Esto sugiere que una parte considerable de los estudiantes que inicialmente se encontraban en este nivel avanzaron a una categoría superior.

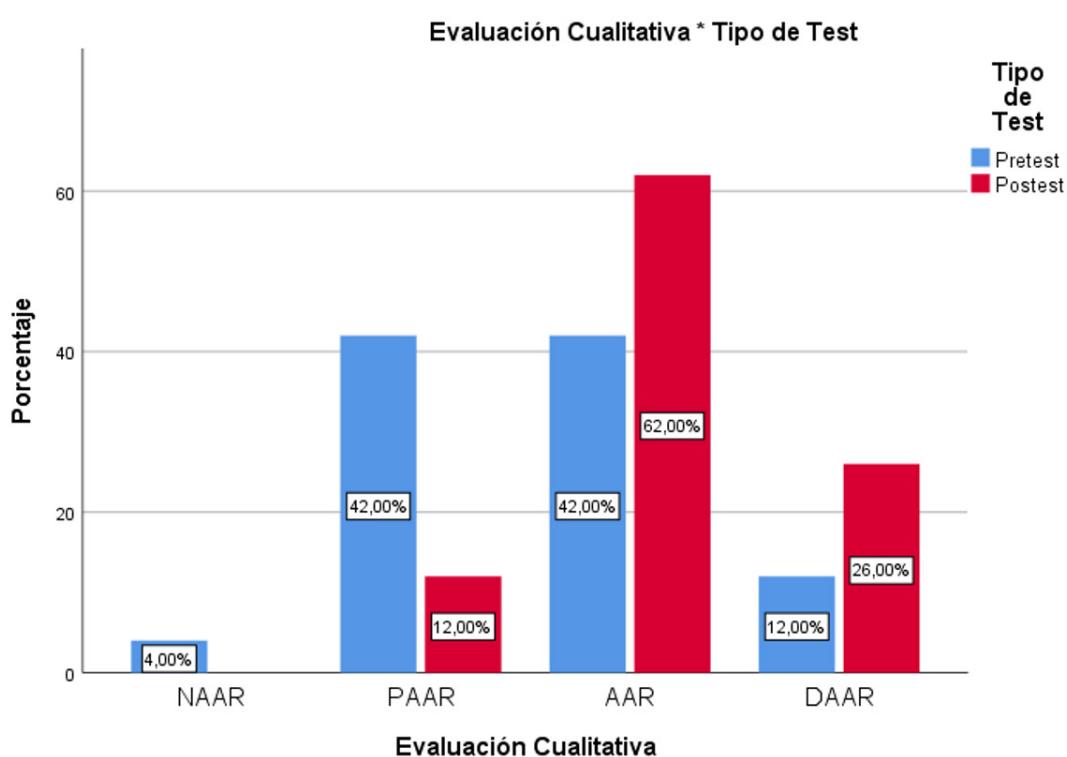
Por otro lado, la categoría AAR mostró un incremento considerable, pasando del 42% en el pretest al 62% en el postest. Este aumento indica que la tutoría asincrónica tuvo un impacto positivo en el aprendizaje, ya que más estudiantes alcanzaron un desempeño académico alto.

En la categoría DAAR también se observó un crecimiento notable, aumentando del 12% en el pretest al 26% en el postest. Esto confirma que la intervención permitió que un mayor número de estudiantes alcanzara niveles de excelencia en su rendimiento académico.

El análisis del gráfico evidenció que la tutoría asincrónica contribuyó a una mejora general en el rendimiento académico de los estudiantes. Se observó una reducción en las categorías de menor desempeño (NAAR y PAAR) y un aumento significativo en las categorías de mayor rendimiento (AAR y DAAR). Esto respalda la eficacia de la tutoría asincrónica como una estrategia innovadora para fortalecer el aprendizaje en matemáticas.

Figura 1

Diagrama de barras de resultados de evaluación cualitativa



La Tabla 2 presenta los resultados de las pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para los datos obtenidos en el pretest y posttest. Estas pruebas evaluaron si los puntajes siguen una distribución normal, lo cual es un supuesto clave para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas.

En la prueba de Kolmogorov-Smirnov, los valores de significación (Sig.) son 0.001 para el pretest y 0.000 para el posttest. De manera similar, en la prueba de Shapiro-Wilk, los valores de significación son 0.004 para el pretest y 0.000 para el posttest. En ambas pruebas, los valores de significación son menores a 0.05, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal.

Dado que los valores de significación en ambas pruebas son inferiores a 0.05, se rechazó la hipótesis nula de normalidad. Esto significa que los datos del pretest y postest no tienen una distribución normal, por lo que fue recomendable utilizar pruebas estadísticas no paramétricas para el análisis de diferencias en el rendimiento académico. Una opción adecuada fue la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, en lugar de una prueba t de Student para muestras pareadas.

Tabla 2
Pruebas de normalidad

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre-Test	,173	50	,001	,927	50	,004
Post Test	,212	50	,000	,869	50	,000

Nota. a. Corrección de significación de Lilliefors.

En la Figura 2 se observa la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, fue aplicada para evaluar las diferencias entre los resultados obtenidos en un pretest y un postest, con el objetivo de determinar si existieron cambios significativos tras una intervención. Este análisis, al ser no paramétrico, es especialmente adecuado para muestras relacionadas y datos que no necesariamente cumplen con los supuestos de normalidad.

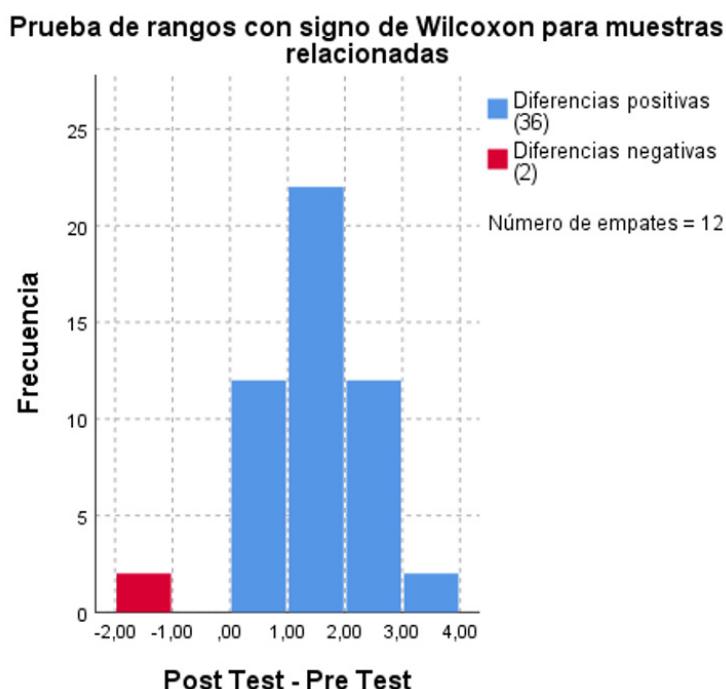
Los resultados mostraron que, de los participantes evaluados, 36 casos presentaron diferencias positivas, lo que indica una mejora en el puntaje del postest en comparación con el pretest. Esto sugiere que, en la mayoría de los casos, la intervención fue efectiva para mejorar el desempeño o conocimiento medido. Por otro lado, 2 casos mostraron diferencias negativas, lo que implica que en estas situaciones los puntajes del pretest fueron mayores al del postest. Además, se registraron 12 empates, en los cuales los puntajes permanecieron iguales en ambas mediciones, lo que indica que para estos casos no se observaron cambios significativos.

El predominio de diferencias positivas respalda la hipótesis de que la intervención tuvo un impacto positivo en los participantes. La presencia de un número reducido de diferencias negativas y de empates podría atribuirse a factores individuales o contextuales que limitaron el efecto de la intervención en algunos casos específicos.

En términos generales, el análisis evidenció una tendencia clara hacia la mejora en los puntajes del postest, lo cual sugiere que la intervención implementada fue efectiva en la mayoría de los casos. Sin embargo, se recomienda complementar este análisis con la revisión de los valores exactos de significancia estadística y otros indicadores descriptivos para sustentar con mayor precisión estos hallazgos.

Figura 2

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas



En la Tabla 3 se muestran los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, se realizó un análisis detallado para determinar si existieron diferencias significativas entre las puntuaciones del pretest y el posttest en una muestra de 50 participantes.

El estadístico de prueba obtenido fue de 682,000, con un error estándar de 66,906. Además, el estadístico de prueba estandarizado alcanzó un valor de 4,656, lo que sugiere una diferencia considerable entre las dos mediciones. Este resultado está respaldado por un nivel de significancia asintótica (bilateral) de 0,000, el cual es menor al umbral comúnmente aceptado de 0,05. Esto indica que las diferencias observadas no son producto del azar, sino que son estadísticamente significativas.

Tabla 3

Prueba de Wilcoxon

Resumen de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	
N total	50
Estadístico de prueba	682,000
Error estándar	66,906
Estadístico de prueba estandarizado	4,656
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la implementación de la tutoría asincrónica tuvo un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. A continuación, se discuten los hallazgos más relevantes y sus implicaciones.

En primer lugar, se observó un aumento notable en los puntajes promedio de los estudiantes, pasando de 6.72 en el pretest a 7.68 en el postest. Este incremento en la media sugiere que la tutoría asincrónica fue efectiva para mejorar el desempeño académico de los estudiantes. También mostró un aumento, de 7.00 a 8.00, lo que indica que la mayoría de los estudiantes experimentaron una mejora en sus puntajes después de la intervención. Estos resultados son consistentes con estudios previos (Enwereji et al., 2023; Müller & Mildenberger, 2021; Roy & Kundu, 2023) que han demostrado que las aas de tutoría en línea pueden tener un impacto positivo en el aprendizaje, especialmente en entornos donde los estudiantes necesitan flexibilidad para acceder a los recursos educativos

Otro hallazgo importante fue la reducción en la variabilidad de los puntajes, evidenciada por la disminución en la varianza (de 1.634 a 0.998) y la desviación estándar (de 1.278 a 0.997). Esto sugiere que, después de la tutoría asincrónica, los puntajes de los estudiantes se volvieron más homogéneos, lo que podría indicar una mayor equidad en el aprendizaje (Edelbring et al., 2020). La reducción en el rango de los puntajes (de 5.00 a 3.00) también respalda esta idea, ya que la brecha entre los estudiantes con mejor y peor desempeño se redujo. Este resultado es alentador, ya que sugiere que la tutoría asincrónica no solo beneficia a los estudiantes con mayores dificultades, sino que también contribuye a un aprendizaje más uniforme en todo el grupo (Neitzel et al., 2021).

La asimetría y la curtosis de los datos también mostraron cambios significativos. La asimetría se redujo de 0.126 a -0.073, lo que indica una distribución más equilibrada de los puntajes en el postest. Además, la curtosis disminuyó de -0.292 a -1.082, lo que sugiere que la distribución de los datos en la prueba final fue más plana, con menos valores extremos. Estos cambios en la distribución de los puntajes respaldan la idea de que la tutoría asincrónica contribuyó a un aprendizaje más equitativo y efectivo (Asad et al., 2022).

La tutoría asincrónica se presenta como una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico, especialmente en contextos donde los estudiantes necesitan flexibilidad para acceder a los recursos educativos (Atamosa & Dioso, 2024; Li, 2023). Además, la reducción en la variabilidad de los puntajes sugiere que esta estrategia puede contribuir a un aprendizaje más equitativo, beneficiando a estudiantes con diferentes niveles de desempeño inicial.

Los hallazgos de este estudio que evidencian una mejora significativa en el rendimiento académico tras la implementación de la tutoría asincrónica son consistentes con investigaciones previas que han abordado estrategias similares en el ámbito educativo. Diversos estudios han demostrado que la tutoría en línea, tanto asincrónica como sincrónica, puede contribuir al fortalecimiento del aprendizaje, especialmente en contextos donde los estudiantes requieren flexibilidad para acceder a los recursos educativos. Por ejemplo, Asad et al. (2022) encontraron que los entornos web asincrónicos generan un impacto positivo en la motivación y el interés de los estudiantes por las matemáticas, lo que sugiere que la posibilidad de gestionar el tiempo de estudio y recibir retroalimentación diferida fomenta un aprendizaje más profundo y reflexivo.

En la misma línea, Roy y Kundu (2023) sostienen que las estrategias de tutoría en línea mejoran el aprendizaje en disciplinas que requieren razonamiento lógico, como las matemáticas, al permitir que los estudiantes avancen a su propio ritmo y revisen los contenidos tantas veces como sea necesario. Estos resultados coinciden con los obtenidos en este estudio, donde la reducción en la dispersión de los puntajes indica una mayor equidad en el aprendizaje, ya que los estudiantes con menor rendimiento lograron mejorar significativamente tras la intervención.

Edelbring et al. (2020) analizaron la efectividad de la tutoría asincrónica en contextos educativos diversos y encontraron que su éxito depende en gran medida de la interacción significativa entre tutores y estudiantes, así como del acceso a plataformas digitales que faciliten la comunicación y la retroalimentación. En el presente estudio, la mejora en los puntajes académicos sugiere que la tutoría asincrónica proporcionó un entorno propicio para la interacción efectiva y la personalización del aprendizaje, lo que concuerda con los principios planteados por estos autores.

En contextos educativos distintos estudios como los de Müller y Mildenberger (2021) han demostrado que la sustitución parcial del tiempo en el aula por actividades en línea asincrónicas puede mejorar el desempeño académico en la educación superior, ya que permite una mayor autonomía y autorregulación del aprendizaje. Aunque el presente estudio se enfocó en estudiantes de educación secundaria, los resultados sugieren que la tutoría asincrónica puede tener un impacto positivo similar, especialmente en contextos donde el acceso a la educación tradicional está limitado por factores geográficos o tecnológicos.

En términos de inclusión educativa, Neitzel et al. (2021) resaltan que la personalización del aprendizaje a través de entornos asincrónicos contribuye a reducir las desigualdades en el rendimiento académico, ya que permite adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes. Este hallazgo es consistente con

los resultados obtenidos en este estudio, donde la disminución de la varianza y el rango de los puntajes sugieren una reducción en la brecha de aprendizaje entre los estudiantes con mejor y peor desempeño.

Los resultados de este estudio respaldan la efectividad de la tutoría asincrónica como estrategia para mejorar el rendimiento académico en matemáticas y reducir la brecha de aprendizaje, lo que está en línea con la evidencia empírica previa. Sin embargo, es importante considerar que la efectividad de esta estrategia puede variar en función del contexto y de la disponibilidad de recursos tecnológicos, aspectos que deben explorarse en investigaciones futuras.

El contexto en el que se implementa una estrategia educativa influye significativamente en su efectividad, especialmente cuando se trata de metodologías basadas en el uso de tecnología. En este estudio, la tutoría asincrónica se implementó en una institución rural, lo que representa un desafío adicional debido a las limitaciones en el acceso a recursos digitales. No obstante, los resultados obtenidos evidencian mejoras significativas en el rendimiento académico, lo que sugiere que, a pesar de las dificultades contextuales, la tutoría asincrónica puede ser una herramienta eficaz para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en entornos con recursos limitados.

Uno de los factores clave a considerar en este contexto es la disponibilidad y calidad del acceso a la tecnología. Como señalan Reinhold et al. (2020) el éxito de las estrategias de educación digital depende en gran medida de la infraestructura tecnológica y de la accesibilidad de los estudiantes a plataformas de aprendizaje en línea. En este estudio, la selección de los participantes incluyó el criterio de acceso a dispositivos electrónicos y conexión a internet, lo que garantizó una participación en la tutoría asincrónica. Sin embargo, es posible que la calidad de la conectividad haya variado entre los estudiantes, afectando la frecuencia y profundidad de su interacción con los recursos disponibles.

Otro aspecto relevante es la preparación digital tanto de los estudiantes como de los docentes. Edelbring et al. (2020) destacan que la efectividad del aprendizaje en entornos asincrónicos está condicionada por las habilidades digitales de los participantes, ya que la autonomía en este tipo de tutoría requiere competencias en el manejo de plataformas virtuales. En el presente estudio, se capacitó a los estudiantes en el uso de la plataforma digital antes de la intervención, lo que pudo haber facilitado su adaptación a esta metodología. Sin embargo, sería pertinente evaluar en estudios futuros el nivel de alfabetización digital de los estudiantes y su relación con el grado de aprovechamiento de la tutoría asincrónica.

Desde la perspectiva docente el diseño y gestión de estrategias de tutoría asincrónica requiere un enfoque pedagógico adaptado a las necesidades del contexto. Pérez-Jorge et al. (2020) sostienen que la implementación de tutorías en línea exige una transformación en la manera en que los docentes interactúan con los estudiantes, ya que el soporte educativo debe ser flexible, accesible y basado en la personalización del aprendizaje. En este sentido, la preparación del equipo docente para brindar una tutoría efectiva en un entorno digital es un factor determinante para el éxito de la estrategia.

La equidad en el acceso a oportunidades de aprendizaje sigue siendo un reto en contextos rurales. Neitzel et al. (2021) subrayan que los modelos de enseñanza que incorporan estrategias digitales pueden ayudar a reducir las brechas educativas al proporcionar materiales y apoyo a estudiantes con diferentes ritmos de aprendizaje. En este estudio, la reducción en la dispersión de los puntajes y la mejora general en el rendimiento académico sugieren que la tutoría asincrónica permitió a los estudiantes avanzar de manera más equitativa, aunque se requiere un análisis más detallado para determinar qué factores específicos facilitaron este resultado.

Si bien los resultados de este estudio sugieren que la tutoría asincrónica tuvo un impacto positivo en el rendimiento académico en matemáticas, es importante reconocer ciertas limitaciones metodológicas y posibles sesgos que pueden haber influido en los hallazgos.

Uno de los principales sesgos a considerar es la autoselección de los participantes. Como Edelbring et al. (2020) señalan, en estudios que involucran metodologías digitales, es común que los estudiantes con mayor interés en la materia o con más habilidades tecnológicas sean quienes participen activamente y se beneficien más de la intervención. En este estudio, los criterios de inclusión requirieron que los estudiantes tuvieran acceso a dispositivos electrónicos y conexión a internet, lo que pudo haber excluido a aquellos con mayores dificultades tecnológicas o menor motivación para el aprendizaje autónomo. Esto podría explicar, al menos en parte, la mejora observada en los puntajes, ya que los estudiantes con mayor disposición para el aprendizaje podrían haber obtenido mejores resultados independientemente de la estrategia utilizada.

Es posible que la mejora en el rendimiento académico no se deba exclusivamente a la tutoría asincrónica, sino a otros factores externos no controlados. Según Wang y Zhang (2024) el éxito de una estrategia educativa depende de múltiples variables, como el nivel de apoyo familiar, la motivación intrínseca de los estudiantes y la interacción con otros recursos de aprendizaje. En este estudio, no se midieron de manera específica estos factores, por lo que no es posible determinar hasta qué punto

pudieron haber influido en los resultados obtenidos. En investigaciones futuras, sería recomendable incluir variables adicionales que permitan controlar estos aspectos y evaluar con mayor precisión la efectividad de la tutoría asincrónica en comparación con otros métodos de enseñanza.

Otra limitación relevante es el tamaño de la muestra, este estudio contó con la participación de 50 estudiantes, lo que, si bien es suficiente para obtener una indicación preliminar de la efectividad de la estrategia, puede no ser representativo de una población más amplia. Como Knogler et al. (2022) destacan, en estudios educativos es fundamental contar con muestras más grandes y diversas para garantizar la generalización de los hallazgos. La restricción geográfica y el número limitado de participantes implican que los resultados deben interpretarse con cautela y no necesariamente pueden extrapolarse a otros contextos educativos con características diferentes.

Al tratarse de un diseño cuasiexperimental sin un grupo de control claramente establecido, no es posible descartar completamente la influencia de otros factores no medidos en la mejora del rendimiento académico. Como Müller y Mildenberger (2021) sugieren, el aprendizaje autónomo y la flexibilidad en la enseñanza pueden generar mejoras en el desempeño académico, pero para establecer una relación causal robusta, es recomendable comparar los resultados con un grupo de estudiantes que haya seguido un enfoque de enseñanza tradicional.

Si bien este estudio evidenció el impacto positivo de la tutoría asincrónica en el rendimiento académico en matemáticas, aún existen múltiples áreas que requieren exploración adicional. La implementación de estrategias de tutoría asincrónica en la educación matemática es un campo en desarrollo, y futuras investigaciones podrían abordar nuevas dimensiones para mejorar su efectividad y comprender mejor su impacto en diferentes contextos educativos.

Una de las principales recomendaciones es la realización de estudios longitudinales que permitan analizar el impacto a largo plazo de la tutoría asincrónica en el aprendizaje de los estudiantes. Hasta el momento, la mayoría de los estudios, incluido el presente, han evaluado los efectos en un periodo relativamente corto. Sin embargo, Edelbring et al. (2020) resaltan la importancia de evaluar la sostenibilidad de los modelos de aprendizaje digital en el tiempo, considerando aspectos como la retención de conocimientos, el desarrollo de habilidades metacognitivas y la autonomía en el aprendizaje. Investigaciones futuras podrían examinar si los beneficios observados en la mejora del rendimiento académico se mantienen a lo largo de los años y si la tutoría asincrónica influye en el desempeño de los estudiantes en niveles educativos superiores.

Es necesario realizar estudios cualitativos que profundicen en la percepción y experiencia tanto de los estudiantes como de los docentes con la tutoría asincrónica. En el presente estudio, se utilizó encuestas para evaluar la percepción de los estudiantes, pero el análisis cualitativo fue limitado. Como Pérez-Jorge et al. (2020) destacan, la enseñanza en entornos digitales no solo implica una transformación en la metodología de instrucción, sino también en la dinámica de interacción entre tutores y estudiantes. Investigaciones cualitativas podrían explorar en mayor detalle los desafíos que enfrentan los estudiantes al aprender de manera autónoma en un entorno asincrónico, así como las estrategias que los docentes utilizan para mejorar la retroalimentación y la personalización del aprendizaje en este tipo de tutoría.

Otro aspecto que merece exploración es la integración de la tutoría asincrónica con estrategias de gamificación para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Asad et al. (2022) señalan que el uso de elementos de gamificación, como recompensas, desafíos y niveles de progresión, puede mejorar el interés de los estudiantes en el aprendizaje matemático y fomentar una participación más activa en los entornos digitales. En futuras investigaciones, sería relevante analizar si la combinación de tutoría asincrónica con elementos de gamificación contribuye a un mayor grado de involucramiento y mejora el desempeño académico en matemáticas.

También sería pertinente evaluar cómo la tutoría asincrónica se complementa con otras metodologías de enseñanza, como la instrucción presencial o híbrida. Wang y Zhang (2024) enfatizan que los modelos de aprendizaje combinados pueden potenciar los beneficios de la enseñanza digital al equilibrar la flexibilidad de la tutoría en línea con la estructura y apoyo de la enseñanza presencial. Un enfoque futuro podría consistir en comparar la efectividad de distintos modelos híbridos que combinen tutoría asincrónica con sesiones sincrónicas o actividades en el aula, con el fin de determinar cuál configuración resulta más beneficiosa para el aprendizaje en matemáticas.

Aunque la tutoría asincrónica ha demostrado ser una estrategia prometedora para mejorar el rendimiento académico en matemáticas, aún existen múltiples aspectos por investigar. Estudios longitudinales, investigaciones cualitativas y la integración con metodologías innovadoras pueden proporcionar una visión más completa de su impacto y optimizar su aplicación en diversos contextos educativos.

Conclusiones

El estudio evidenció que la implementación de la tutoría asincrónica tuvo un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de octavo de básica en matemáticas. Se observó un incremento en los puntajes

promedio, pasando de 6,72 en el pretest a 7,68 en el postest, acompañado de una reducción en la dispersión de los datos, lo que sugiere un aprendizaje más homogéneo y equitativo. Además, los análisis estadísticos confirmaron que la diferencia entre los resultados del pretest y postest fue significativa, indicando que la tutoría asincrónica contribuyó al mejoramiento de la comprensión y desempeño de los estudiantes en matemáticas.

Los hallazgos de esta investigación aportan evidencia empírica sobre la efectividad de la tutoría asincrónica en el aprendizaje de las matemáticas. Se resalta su potencial para mejorar el rendimiento académico y fomentar la autonomía en el aprendizaje, especialmente en contextos con limitaciones de tiempo y acceso a recursos educativos tradicionales. Asimismo, este estudio contribuye al campo de la educación digital al demostrar que estrategias asincrónicas pueden reducir la brecha de aprendizaje y beneficiar a estudiantes con distintos niveles de desempeño inicial. Además, proporciona una base sólida para futuras investigaciones sobre el uso de la tecnología en la enseñanza de matemáticas, permitiendo su integración con otros métodos de aprendizaje híbrido o personalizado.

La implementación de la tutoría asincrónica no solo impactó el rendimiento académico, sino que también influyó en la actitud y confianza de los estudiantes hacia las matemáticas. Los resultados reflejan que los participantes mostraron un mayor interés en la asignatura y una mayor disposición para enfrentar desafíos matemáticos de manera autónoma. Este cambio en la percepción sugiere que la tutoría asincrónica no solo mejora el desempeño académico inmediato, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

El estudio revela que la tutoría asincrónica favorece la equidad en el aprendizaje al permitir que los estudiantes con diferentes niveles de competencia avancen a su propio ritmo. Se observó una reducción en la brecha de rendimiento entre los estudiantes con puntajes más bajos y aquellos con un desempeño inicial superior, lo que indica que esta metodología puede ser una estrategia clave para la inclusión educativa. La disminución en la dispersión de los puntajes sugiere que la tutoría asincrónica no solo beneficia a un grupo selecto de estudiantes, sino que genera un impacto positivo en el conjunto del alumnado.

La incorporación de tecnologías digitales en la educación matemática a través de la tutoría asincrónica refuerza la importancia de metodologías innovadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los hallazgos de esta investigación respaldan la necesidad de seguir explorando el papel de la educación digital en la mejora del rendimiento académico y el desarrollo de competencias para el siglo XXI. La

tutoría asincrónica representa una herramienta efectiva para fortalecer la enseñanza de matemáticas y puede servir como modelo para la implementación de estrategias similares en otras disciplinas.

Referencias bibliográficas

- Abdul, N., & Maharida, M. (2022). Estrategias y desafíos en actividades de aprendizaje sincrónico y asincrónico de inglés [Strategies and challenges in synchronous and asynchronous english learning activities]. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 14(4), 5669-5678. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i4.1494>
- Ajuwon, O., Animashaun, E., & Chiekezie, N. (2024). Estrategias innovadoras de enseñanza en matemáticas y economía: Involucrar a los estudiantes mediante la tecnología, la IA y la tutoría efectiva [Innovative teaching strategies in mathematics and economics education: Engaging students through technology, AI, and effective mentoring]. *Open Access Research Journal of Science and Technology*, 11(2), 128-137. <https://doi.org/10.53022/oarjst.2024.11.2.0103>
- Alfares, N. (2024). ¿Es más beneficioso el aprendizaje en línea sincrónico que el asincrónico en un entorno saudí de EFL?: Perspectivas de los docentes [Is synchronous online learning more beneficial than asynchronous online learning in a Saudi EFL setting: Teachers' perspectives]. *Frontiers in Education*, 9, Artículo 1454892. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1454892>
- Asad, M., Khan, S., Sherwani, F., & Banerjee, J. (2022). Impacto del entorno de aprendizaje asincrónico basado en la web en el interés y la motivación de los estudiantes en matemáticas: Un estudio de investigación cuantitativo [Impact of asynchronous web-based learning environment on students' interest and motivation in mathematics: A quantitative research study]. *International Journal of Information and Learning Technology*, 39(4), 340-359. <https://doi.org/10.1108/IJILT-10-2021-0159>
- Atamosa, M., & Dioso, E. (2024). Enfoque de tutoría entre pares y rendimiento académico de los alumnos: un estudio experimental [Peer tutoring approach and academic performance of pupils: An experimental study]. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 9(7), 2085-2090. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/ijisrt24jul1085>
- Baker, L., & Spencely, C. (2023). ¿La enseñanza híbrida proporciona un aprendizaje equivalente para los estudiantes en la educación superior? [Is hybrid teaching delivering equivalent learning for students in higher education?]. *Journal of Further and Higher Education*, 47(5), 674-686. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2023.2183357>
- Canto, M. del C., Manchado, M., Piñero, J., Mera, C., Delgado, C., Aragón, E., & García, M. (2022). Descripción de las principales metodologías innovadoras y alternativas para el aprendizaje matemático de algoritmos escritos en la educación primaria [Description of main innovative and alternative methodologies for mathematical learning of written algorithms in primary education]. *Frontiers in Psychology*, 13, Artículo 913536. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913536>

- Edelbring, S., Alehagen, S., Mörelius, E., Johansson, A., & Rytterström, P. (2020). ¿Debe estar presente el tutor de ABP? Un estudio transversal sobre la efectividad grupal en entornos sincrónicos y asincrónicos [Should the PBL tutor be present? A cross-sectional study of group effectiveness in synchronous and asynchronous settings]. *BMC Medical Education*, 20, Artículo 103. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02018-3>
- Enwereji, P., Van Rooyen, A., & Terblanche, A. (2023). Explorando las percepciones de los estudiantes sobre la tutoría en línea efectiva en una institución de educación a distancia [Exploring students' perceptions on effective online tutoring at a distance education institution]. *Electronic Journal of e-Learning*, 21(4), 366-381. <https://doi.org/10.34190/ejel.21.4.3131>
- Iddrisu, A., Bornaa, C., Alagbela, A., Kwakye, D., Gariba, A., Ahusah, E., & Badger, T. (2023). Características de los estudiantes y rendimiento académico en matemáticas [Students' characteristics and academic performance in mathematics]. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 36(3), 54-67. <https://doi.org/10.9734/jesbs/2023/v36i31214>
- Kathayat, B. (2024). Habilidades metacognitivas en el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión sistemática de la literatura [Metacognitive skills in mathematics learning: A systematic review of literature]. *Journal of Musikot Campus*, 2(1), 41-57. <https://doi.org/10.3126/jmc.v2i1.70785>
- Knogler, M., Hetmanek, A., & Seidel, T. (2022). Determinación de una base de evidencias para campos particulares de la práctica educativa: Una revisión sistemática de metaanálisis sobre la enseñanza efectiva de matemáticas y ciencias [Determining an evidence base for particular fields of educational practice: A systematic review of meta-analyses on effective mathematics and science teaching]. *Frontiers in Psychology*, 13, Artículo 873995. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.873995>
- Li, W. (2023). Exploración del modo de enseñanza de traducción para un aprendizaje remoto efectivo [Exploration of translation teaching mode for effective remote learning]. *SHS Web of Conferences*, 174, Artículo 01030. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202317401030>
- Müller, C., & Mildnerberger, T. (2021). Facilitación del aprendizaje flexible mediante la sustitución del tiempo de aula con un entorno de aprendizaje en línea: Una revisión sistemática del aprendizaje combinado en la educación superior [Facilitating flexible learning by replacing classroom time with an online learning environment: A systematic review of blended learning in higher education]. *Educational Research Review*, 34, Artículo 100394. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100394>
- Neitzel, A., Lake, C., Pellegrini, M., & Slavin, R. (2022). Una síntesis de investigaciones cuantitativas sobre programas para lectores con dificultades en escuelas primarias [A synthesis of quantitative research on programs for struggling readers in elementary schools]. *Reading Research Quarterly*, 57(2), 203-232. <https://doi.org/10.1002/rrq.379>
- Nye, B., Pavlik, P., Windsor, A., Olney, A., Hajeer, M., & Hu, X. (2018). Skope-it (objetos de conocimiento compatibles como tutores inteligentes portátiles): superposición de tutoría en lenguaje natural en un sistema de aprendizaje

- adaptativo para matemáticas [Skope-it (shareable knowledge objects as portable intelligent tutors): overlaying natural language tutoring on an adaptive learning system for mathematics]. *International Journal of STEM Education*, 5, Artículo 12. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0109-4>
- Padaguri, V., & Pasha, S. (2021, mayo 24-26). *Synchronous online learning versus asynchronous online learning: A comparative analysis of learning effectiveness*. [Presentación de escrito]. Proceedings of the AUBH E-Learning Conference 2021: Innovative Learning & Teaching-Lessons from COVID-19, Riffa, Bahréin. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3878806>
- Pérez-Jorge, D., Rodríguez-Jiménez, M., Ariño-Mateo, E., & Barragán-Medero, F. (2020). El efecto de la COVID-19 en los modelos de tutoría universitaria [The effect of COVID-19 in university tutoring models]. *Sustainability*, 12(20), Artículo 8631. <https://doi.org/10.3390/su12208631>
- Quijije-Castro, M., & Pinargote-Jiménez, J. (2022). Estrategia didáctica para promover el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de secundaria [Didactic strategy to promote logical-mathematical thinking in middle school students]. *International Journal of Health Sciences*, 6(S6), 1094-1101. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS6.10570>
- Reinhold, F., Hofer, S., Hoch, S., Werner, B., Richter-Gebert, J., & Reiss, K. (2020). Principios de apoyo digital para un aprendizaje sostenido de las matemáticas en estudiantes desfavorecidos [Digital support principles for sustained mathematics learning in disadvantaged students]. *Plos One*, 15(10), Artículo e0240609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240609>
- Roy, P., & Kundu, S. (2023). Revisión sobre el resumen de múltiples documentos enfocados en consultas (QMDS) con análisis comparativo [Review on query-focused multi-document summarization (QMDS) with comparative analysis]. *ACM Computing Surveys*, 56(5), 1-38. <https://doi.org/10.1145/3597299>
- Travero, A., & Rubin, N. (2021). Técnicas de enseñanza asincrónica-sincrónica para reforzar el rendimiento en matemáticas de segundo grado [Asynchronous-synchronous teaching techniques to reinforce achievement in Grade 2 mathematics]. *Basic and Applied Education Research Journal*, 2(2), 99-107. <https://doi.org/10.11594/baerj.02.02.05>
- Wang, Y., & Zhang, Y. (2024). Efectos de las estrategias de enseñanza en la participación y construcción de conocimiento de los estudiantes en el aprendizaje en línea asincrónico [Effects of teaching strategies on students' learning engagement and knowledge construction in asynchronous online learning]. *Distance Education*, 45(2), 281-296. <https://doi.org/10.1080/01587919.2024.2338705>
- Xin, Y., Kim, S., Lei, Q., Liu, B. Y., Wei, S., Kastberg, S., & Chen, Y. (2023). El efecto de la resolución de problemas basada en modelos sobre el rendimiento de los estudiantes con dificultades en matemáticas [The effect of model-based problem solving on the performance of students who are struggling in mathematics]. *The Journal of Special Education*, 57(3), 181-192. <https://doi.org/10.1177/00224669231157032>
- Yeboah, E., Singh, S., Rokvic, B., Petersen, S., Lowe, R., & Brock, A. (2022, noviembre 18). *From didactic to interactive – enhancing the student experience through*

innovative approach [Presentación de escrito]. ASCILITE Conference - Pre-Conference Workshops, ASCILITE Publications, Sydney, Australia. <https://doi.org/10.14742/apubs.2022.94>

Zhang, L., Pan, M., Yu, S., Chen, L., & Zhang, J. (2023). Evaluación de un sistema de tutoría en línea individual centrado en el estudiante [Evaluation of a student-centered online one-to-one tutoring system]. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4251-4269. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1958234>

Sobre los autores

Más allá del aula: el impacto invisible de la tutoría asincrónica en el rendimiento matemático

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Declaración de contribución

Conceptualización, L.M.G. y W.V.R.; metodología, L.M.G., S.V.A.; software, S.V.A., J.Z.H.; validación, L.M.G., W.V.R. y S.V.A.; análisis formal, J.B.G., W.V.R.; investigación, L.M.G., J.Z.H.; recursos, W.V.R., J.B.G.; conservación de datos, S.V.A., L.M.G.; redacción-redacción del borrador original, L.M.G., S.V.A.; redacción-revisión y edición, W.V.R., J.Z.H.; visualización, J.Z.H., S.V.A.; supervisión, J.B.G., W.V.R.; administración del proyecto, J.B.G., L.M.G.; obtención de financiación, N/A. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Reseña de los autores

Lady Morales-Gramal: La Profesora Lady Morales-Gramal es docente en la Unidad Educativa Gabriela Mistral, ubicada en Otavalo, Imbabura, Ecuador. Con una destacada trayectoria en la enseñanza de Matemáticas, se ha enfocado en la implementación de estrategias pedagógicas que promuevan el aprendizaje significativo y la aplicación de las Matemáticas en la vida cotidiana. Forma parte del Ministerio de Educación del Ecuador, colaborando en la mejora continua del sistema educativo.

William Vásquez-Revelo: El Profesor William Vásquez-Revelo es docente en la Unidad del Milenio Pedro Vicente Maldonado, ubicada en Shushufindi, Sucumbíos, Ecuador. Con años de experiencia en la enseñanza de Matemáticas, se ha destacado por su enfoque práctico y participativo, favoreciendo el aprendizaje activo y la resolución de problemas reales. Como parte del Ministerio de Educación del Ecuador, trabaja constantemente en el diseño de estrategias pedagógicas que buscan mejorar la calidad educativa.

Sonia Vargas-Armijos: La Profesora Sonia Vargas-Armijos es docente en la Unidad del Milenio Pedro Vicente Maldonado, ubicada en Shushufindi, Sucumbíos, Ecuador. Con una sólida experiencia en el ámbito educativo, ha trabajado de manera comprometida en la mejora de los procesos pedagógicos en la región. Su dedicación a la educación ha sido reconocida por su enfoque innovador y su capacidad para integrar las tecnologías en el aula. Además, ha sido un referente en la promoción de estrategias para fortalecer la enseñanza en áreas rurales.

Jorge Bastidas-Guevara: El Profesor Jorge Bastidas-Guevara es docente de Matemáticas en la Unidad Educativa General Julio Andrade, ubicada en Bolívar, Carchi, Ecuador. Su enfoque educativo se basa en la utilización de metodologías innovadoras para facilitar el aprendizaje de las Matemáticas a estudiantes de diversas edades. Con un fuerte compromiso por la calidad educativa, ha trabajado en distintas iniciativas para mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes.

Jefferson Zúñiga-Hernández: El Profesor Jefferson Zúñiga-Hernández es docente en la Unidad Educativa Gonzalo Zaldumbide, ubicada en Julio Andrade, Carchi, Ecuador. Con una sólida experiencia en el ámbito educativo, se ha dedicado a la formación integral de los estudiantes, fomentando un aprendizaje significativo. Su compromiso con la educación lo ha llevado a involucrarse en procesos de actualización docente y en la búsqueda de prácticas pedagógicas que respondan a las necesidades educativas.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons

