

Recibido: 2025-12-30

Aceptado: 2026-01-14

Publicado: 2026-02-06

Resolución de problemas y pensamiento lógico-matemático a través de metodologías activas y plataformas tecnológicas en la educación básica.

Problem solving and logical-mathematical thinking through active methodologies and technological platforms in basic education.

Autores

Paola Maricela Pico Sánchez¹

paola.picos@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-3238-0984>

**Ministerio de Educación, Deporte y
Cultura**

Tungurahua - Ecuador

Luisana Virginia Arroyo Sarabia³

luisana.arroyo@docentes.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0006-6284-3638>

**Ministerio de Educación, Deporte y
Cultura**

Cotopaxi - Ecuador

Jairon Manuel Cercado Pluas²

jairo21gary@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-6566-0176>

Independiente

Guayas - Ecuador

Rosa Magdalena Ramirez Cordova⁴

rosam.ramirez@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-6609-2477>

**Ministerio de Educación, Deporte y
Cultura**

Sucumbios - Ecuador

Allison Estefanía Flores Haro⁵

allison.flores@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-2571-520X>

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura

Pichincha - Ecuador

Resumen

El currículo de la educación básica menciona el desarrollo de la resolución de problemas y del pensamiento lógico-matemático como uno de los ejes centrales. Sin embargo, la enseñanza tradicional ha demostrado, de forma reiterada, su dificultad para fomentar aprendizajes que sean profundos y sostenidos en estas competencias. En este sentido, el presente estudio busca contribuir a este vacío analizando la mejora en la resolución de problemas de matemáticas y en el pensamiento lógico-matemático de estudiantes de educación básica, tras la utilización de metodologías activas, apoyadas por tecnologías de la información y la comunicación.

El enfoque de la investigación es metodológico mixto, aplicando un diseño cuasi-experimental, con un grupo experimental y un grupo control. La muestra estuvo constituida por 78 estudiantes de 9 a 11 años de una escuela pública. La implementación de la propuesta pedagógica, que se basó en la resolución de problemas, tuvo una duración de 8 semanas, durante las cuales se aplicaron estrategias de enseñanza que combinaron la gamificación y el uso de plataformas de aprendizaje de matemáticas como GeoGebra. La recolección de datos se realizó a través de pruebas estandarizadas de resolución de problemas y el razonamiento lógico-matemático, observación, y se complementó con entrevistas semiestructuradas. En el caso del análisis cuantitativo, se utilizaron técnicas inferenciales, entre ellas, ANCOVA, en tanto que el análisis de los datos cualitativos se realizó a partir de categorización temática.

Los resultados mostraron mejoras estadísticamente significativas en el grupo experimental en las áreas de resolución de problemas y pensamiento lógico-matemático con grandes tamaños de efecto. También hubo un aumento significativo en la motivación y el compromiso académico, así como una correlación positiva de estas variables con el rendimiento matemático. Para concluir, la integración pedagógica intencionada de metodologías activas y plataformas tecnológicas es una estrategia viable para la mejora del aprendizaje matemático en la educación primaria, siempre que esté respaldada por una planificación docente sólida y formación de docentes.

Palabras clave: Resolución de problemas matemáticos; Pensamiento lógico-matemático; metodologías activas; Gamificación educativa; Plataformas tecnológicas; educación básica.

Abstract

The development of mathematical problem solving and logical-mathematical thinking is a core component of the basic education curriculum; however, traditional instructional approaches continue to show limitations in fostering deep and sustained learning in these competencies. In this context, the aim of this study was to analyze the impact of integrating active methodologies mediated by technological platforms on the development of mathematical problem solving and logical-mathematical thinking in basic education students.

The study adopted a mixed-methods approach with a quasi-experimental design, including an experimental group and a control group. The sample consisted of 78 students aged between 9 and 11 years from a public educational institution. The pedagogical intervention lasted eight weeks and integrated problem-based learning strategies, gamified activities, and the use of interactive technological platforms, including mathematical visualization tools such as GeoGebra. Data were collected through standardized tests assessing mathematical problem solving and logical-mathematical reasoning, as well as classroom observations and semi-structured interviews. Quantitative data were analyzed using inferential statistical techniques, including ANCOVA, while qualitative data were examined through thematic analysis.

The results revealed statistically significant improvements in mathematical problem solving and logical-mathematical thinking in the experimental group, with large effect sizes. A significant increase in academic motivation and engagement was also observed, along with positive associations between motivational variables and mathematical performance. In conclusion, the pedagogically intentional integration of active methodologies and technological platforms represents an effective approach to strengthening mathematics learning in basic education, provided that it is supported by sound instructional design and adequate teacher training.

Keywords: Mathematical problem solving; Logical-mathematical thinking; Active methodologies; Gamification; Technological platforms; Basic education.

Introducción

En la educación primaria, fortalecer la resolución de problemas y el pensamiento lógico-matemático es un enfoque curricular importante para desarrollar habilidades de razonamiento, modelado y toma de decisiones en situaciones cotidianas y en el aula. Sin embargo, la evidencia reciente sugiere que el progreso en estas competencias depende en gran medida de las formas en que se construyen las experiencias de aprendizaje, particularmente al utilizar herramientas digitales y entornos interactivos que permiten la exploración, retroalimentación inmediata y múltiples representaciones. Dentro de este marco, los entornos tecnológicos no sirven como herramientas pedagógicas decorativas, sino como herramientas que reconfiguran la actividad de las matemáticas, siempre que haya elecciones pedagógicas coherentes y docentes con conocimientos profesionales para integrarlas (Li et al., 2024). Junto a esto, los estudios sobre la adopción tecnológica en educación han demostrado que el uso efectivo y sostenible de los recursos educativos digitales se conecta, en la mayoría de los casos, con la utilidad percibida, la facilidad de uso y la disponibilidad de recursos digitales dentro de un contexto educativo dado (Scherer et al., 2019).

La literatura reciente describe contribuciones adicionales de metodologías activas y el uso de plataformas digitales a la promoción del aprendizaje matemático con énfasis en el pensamiento y la resolución de problemas. En el área del aprendizaje basado en problemas (PBL), se ha informado que las implementaciones sostenidas pueden mejorar el rendimiento en pruebas de resolución de problemas y fomentar la perseverancia, el razonamiento y el uso de representaciones (Alashwal & Barham, 2025). Concurrentemente, el aula invertida, como estrategia para la reorganización del tiempo pedagógico con el fin de priorizar las actividades en clase, tiene efectos positivos sobre el logro y/o el interés en matemáticas en diseños cuasi-experimentales y está confirmado (junto con metodologías activas y la guía del docente) (Egara & Mosimege, 2024) y en estudios con tecnologías de aula invertida para estudiantes en edad escolar, con énfasis en la mejora del aprendizaje por tener acceso al contenido antes de la clase y por el aumento de la interacción durante la sesión presencial (Ugwuanyi, 2022).

La gamificación y los entornos de aprendizaje matemáticos digitales han demostrado que el aprendizaje de la numeración adaptativa se puede potenciar a través de la gamificación en el aprendizaje de las matemáticas, logrando áreas primarias (Brezovszky et al., 2019). Estudios recientes exploran el diseño de estos entornos, con apoyos (scaffolds) que acompañen la problematización en el uso de la práctica analítica y los máximos, para el aprendizaje de la matemática significativa (Dai et al., 2023). Sin embargo, la falta de rigor y los juegos digitales han mostrado la falta de estandarización en el diseño de los juegos y el diseño educativo que deben ir de la mano para una mejora en el aprendizaje. La integración del pensamiento computacional (CT) en las matemáticas escolares refleja la intersección del pensamiento matemático y las competencias digitales. Una revisión sistemática documenta que el CT, en el nivel primario, puede integrarse ya sea como una forma para que los estudiantes demuestren comprensión matemática y/o como una forma de enseñar matemáticas a través de actividades computacionales, aunque aún existen brechas metodológicas y de cobertura temática (Nordby, 2022). A nivel de las prácticas de enseñanza, también se ha observado que las herramientas de CT (por ejemplo, la programación basada en bloques o la robótica) se utilizan con mayor frecuencia en la enseñanza de la geometría, y que su potencial instructivo es ampliamente apreciado cuando el énfasis está en aprender las matemáticas, en lugar de aprender "sobre la herramienta" (Nordby et al., 2024).

La situación actual del análisis del desarrollo del pensamiento lógico-matemático y la resolución de problemas en la educación básica está enmarcada por la creciente utilización de propuestas pedagógicas que van más allá de la enseñanza tradicional. En este sentido, diversas investigaciones han destacado que, en el aprendizaje de las matemáticas, la construcción y resolución de problemas como una de sus principales componentes, activa procesos como el razonamiento, la inferencia y la toma de decisiones (Álvarez Piza et al., 2024a; Álvarez Piza et al., 2024b). En este tipo de estudios, la situación problemática es entendida como un componente necesario y esencial para la construcción del sentido de aprendizaje, dado que permite que los estudiantes realicen aprendizajes más relevantes y de mayor significancia.

La resolución de problemas matemáticos, por ejemplo, es una de las áreas que más se ha estudiado y, en el contexto de las metodologías activas, se ha estudiado y documentado

mucho el aprendizaje por problemas y en proyectos, y su impacto en el desarrollo del razonamiento matemático y la autonomía cognitiva en educación básica (Jiménez Bajaña et al.; 2024, Bernal Párraga et al., 2025). En el ámbito de las metodologías como STEM, el aula invertida y la gamificación, y de forma comparativa, se ha documentado que, en el contexto de la educación básica, hay un impacto positivo en el logro matemático, la motivación y la participación de los estudiantes, especialmente cuando se utilizan de manera sistemática y acompañadas de la intervención docente (Bernal Párraga et al., 2024a; Montenegro Muñoz, 2024; Orden Guaman, 2024).

Con respecto a la gamificación, la evidencia empírica ha demostrado que su integración en la educación matemática ayuda a mejorar la resolución de problemas y fomenta el compromiso académico y la perseverancia de los estudiantes con tareas desafiantes (Bernal Párraga et al., 2024b; Orden Guaman et al., 2024). Estos hallazgos se complementan con estudios que enfatizan los efectos positivos del aprendizaje colaborativo y la interacción social en el desarrollo del razonamiento lógico-matemático, particularmente en entornos de aula heterogéneos (Zamora Franco et al., 2024; Fierro Barrera et al., 2024).

Por otro lado, la integración de plataformas tecnológicas, TIC e inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas ha sido documentada extensamente como un medio eficaz para facilitar la visualización de lo abstracto constructivo, retroalimentación inmediata y la personalización del aprendizaje (Cosquillo Chida et al., 2025; Quiroz Moreira et al., 2024). Estudios recientes indican que las aplicaciones de aprendizaje adaptativo impulsadas por IA y los entornos gamificados contribuyen positivamente al desarrollo del razonamiento lógico al permitir que los estudiantes revisen y ajusten sus estrategias de resolución de problemas a su propio ritmo y en función de sus niveles de rendimiento individuales (Zamora Arana et al., 2024; Troya Santilán et al., 2024; Guishca Ayala et al., 2024).

Investigaciones sobre el uso de recursos manipulativos y pensamiento computacional y sus usos, sugieren que estas estrategias son de gran ayuda en el entendimiento de conceptos matemáticos y en el cambio del pensamiento de lo concreto a lo abstracto, más aún en los primeros niveles de la educación básica (Alarcón Burneo y otros, 2024; Bernal

Párraga y otros, 2024c). Además, la capacitación docente se posiciona como una de las más importantes para la incorporación de metodologías activas y el uso de herramientas tecnológicas, porque incide en la calidad del proceso de planificación didáctica y en la perdurabilidad de las innovaciones realizadas en la práctica pedagógica (Arequipa Molina y otros, 2024).

Por otro lado, en la literatura existente se han reportado diversos beneficios de la metodología activa y el uso de herramientas tecnológicas, aunque de forma aislada, y a nivel general, se han citado vacíos. En especial, se han mencionado escasas publicaciones que de manera conjunta aborden los dos enfoques analizando su efecto sobre la resolución de problemas y el razonamiento lógico-matemático en el nivel de educación básica, así como escasos estudios que desde estrategias metodológicas de tipo mixto, aborden de manera conjunta variables cognitivas y motivacionales. Igualmente, hay que seguir trabajando en las condiciones pedagógicas que han de darse para que la integración de estas metodologías sea efectiva en la práctica escolar (Acosta Porras y otros, 2024; Bernal Párraga y otros, 2026).

Los documentos de antecedentes revisados, en resumen, proporcionan la fundamentación teórica de la relevancia de este estudio y destacan la necesidad de investigaciones que evalúen de manera integral la convergencia de metodologías activas con plataformas tecnológicas y su impacto en la educación básica, enfoques constructivos en la práctica de la enseñanza y el diseño de propuestas pedagógicas fundamentadas en evidencia empírica.

En muchas escuelas, aunque se usan tecnologías y métodos “activos”, no siempre se ve un cambio real en cómo los niños resuelven problemas de matemática. A veces parece que solo se añade una plataforma más, sin que eso ayude a que los estudiantes piensen mejor. No hay un trabajo claro en procesos como plantear, explorar o argumentar ideas. También influye que muchos docentes no tengan las condiciones o el apoyo necesario para sostener estas propuestas a lo largo del tiempo (Scherer et al., 2019; Li et al., 2024).

Hay estudios que hablan de metodologías como el PBL, el aula invertida o los juegos digitales, pero no todos explican bien qué combinación funciona mejor en primaria ni

cómo se mide su impacto en los aprendizajes matemáticos (Alashwal & Barham, 2025; Dai et al., 2023). Por eso este trabajo quiere ir más a fondo.

La idea es clara: juntar metodologías que de verdad pongan al estudiante en el centro (explorando, probando, discutiendo), con plataformas que no solo “enseñen” contenido, sino que ofrezcan apoyos reales, práctica con sentido y retroalimentación útil.

Algunas investigaciones respaldan esto. Se ha visto que el aprendizaje basado en problemas, si se hace bien y con acompañamiento docente, puede mejorar la forma en que se resuelven problemas matemáticos (Alashwal & Barham, 2025). También se ha encontrado que los entornos digitales, especialmente si son lúdicos, pueden ayudar en aprendizajes específicos (Brezovszky et al., 2019). Si además incluyen pistas o ayudas dentro del juego (lo que llaman scaffolding), los estudiantes tienden a pensar mejor, sin saturarse (Dai et al., 2023).

Y también está el pensamiento computacional. No como una materia aparte, sino como una forma de trabajar habilidades que sirven en matemáticas, como descomponer un problema, ordenar pasos, abstraer lo importante (Nordby, 2022; Nordby et al., 2024). Pero siempre manteniendo el foco en el contenido matemático.

Por eso se hace esta investigación: para entender mejor cómo estas estrategias juntas pueden ayudar en serio, no solo en los resultados finales, sino en los procesos que vive el estudiante cuando resuelve problemas.

Lo que se busca es ver cómo combinaciones de metodologías activas con tecnología afectan el razonamiento y la resolución de problemas en estudiantes de primaria. No se trata solo de medir cuánto mejoran, sino de analizar qué pasa cuando se implementan bien, con sentido pedagógico.

Los objetivos son varios. Por un lado, analizar si PBL, aula invertida y juegos educativos tienen un impacto claro. Por otro, ver qué rasgos de las plataformas ayudan a que los estudiantes piensen, se autorregulen y reciban retroalimentación útil. También se quiere explorar cómo el pensamiento computacional puede mediar en este proceso. Y, por

último, entender qué condiciones (docentes, escolares) ayudan o dificultan que estas prácticas se mantengan en el tiempo.

Metodología y Materiales

El estudio se diseñó con el propósito de analizar cómo las metodologías activas y las herramientas digitales inciden en la resolución de problemas matemáticos, se adoptó un enfoque metodológico mixto, que permitió complementar el análisis cuantitativo con evidencia cualitativa. Por ello, se adoptó un enfoque metodológico mixto, por eso el estudio se hizo combinando dos miradas: una cuantitativa y otra cualitativa. Eso nos ayudó a no perder de vista ni el “qué pasó” ni el “cómo pasó” en el aprendizaje de los estudiantes (Plano Clark, 2019).

En la parte cuantitativa trabajamos con un diseño cuasi-experimental. En otras palabras, medimos lo que sabían y cómo resolvían problemas antes y después de la intervención, comparando dos grupos: uno que recibió las actividades nuevas y otro que siguió el programa habitual. Este tipo de diseño es común cuando no es posible asignar estudiantes al azar a cada grupo, y permite aproximarse a los efectos reales del cambio, controlando algunas variables iniciales (Gopalan et al., 2020). Al mismo tiempo, la parte cualitativa recogió observaciones sistemáticas y notas de campo que nos ayudaron a interpretar mejor lo que estaba ocurriendo en el aula.

La investigación se realizó con estudiantes de entre 9 y 11 años de una escuela pública. La forma de seleccionar a los participantes respondió a la realidad de la institución y a criterios prácticos: agrupamientos naturales de aula que permitían comparaciones, una currícula homogénea y el acceso institucional para llevar adelante la propuesta.

Al momento de decidir cuántos niños incluir, el tamaño muestral se determinó considerando criterios de potencia estadística, tamaño del efecto esperado y nivel de significancia para detectar cambios importantes entre el pretest y el posttest. Además, tomamos en cuenta aspectos técnicos como el tamaño del efecto que queríamos

identificar, el nivel de confianza estadística y la potencia del estudio, siguiendo recomendaciones recientes en investigación educativa (Lakens, 2022).

La intervención pedagógica incluyó varias herramientas digitales pensadas para hacer que los niños no solo vean matemáticas, sino que las exploren activamente. No fueron herramientas elegidas al azar, sino pensadas con base en la evidencia que apunta a su potencial para ayudar al razonamiento matemático (Dai et al., 2023).

Por ejemplo, se usaron entornos interactivos que permiten experimentar con conceptos, recibir retroalimentación instantánea y tomar decisiones pensando en las consecuencias. También se incluyeron juegos matemáticos digitales que motivan a explorar y razonar. Además, se incorporó GeoGebra, una herramienta que permite visualizar y modelar ideas matemáticas, cuya eficacia ha sido destacada en contextos escolares recientes (Yohannes & Chen, 2023).

La intervención pedagógica fue planificada de manera sistemática. La organizamos en cuatro etapas:

Planificación y capacitación docente: antes de iniciar, se diseñaron actividades claras y se preparó al profesorado para usar las plataformas de forma pedagógica, no solo técnica.

Pretest: antes de comenzar las actividades, medimos cómo estaban los estudiantes en resolución de problemas y razonamiento lógico.

Intervención: durante ocho semanas, aplicamos secuencias basadas en aprendizaje activo (por ejemplo, aprendizaje basado en problemas), combinadas con actividades digitales. Esta mezcla se eligió porque otros estudios han mostrado que puede tener efectos positivos sostenidos en la mejora de estas competencias (Alashwal & Barham, 2025).

Postest y recolección cualitativa: al terminar, aplicamos de nuevo las pruebas y recogimos relatos de profesor y observaciones de aula para entender los procesos que acompañaron los cambios.

En la parte cuantitativa usamos pruebas estandarizadas que estaban alineadas con habilidades de resolución de problemas y razonamiento lógico. Estas pruebas fueron revisadas por expertos para asegurar que realmente medían lo que queríamos evaluar, y se cuidó la calidad psicométrica aplicando estrategias recomendadas para este tipo de instrumentos.

En lugar de quedarnos solo con el coeficiente tradicional (alfa de Cronbach), utilizamos omega de McDonald, que recientes investigaciones han identificado como una medida más robusta para escalas educativas (Flora, 2020; Malkewitz et al., 2023). También tomamos en cuenta criterios para analizar escalas ordinales, como lo sugieren especialistas del área (Vizioli & Pagano, 2022).

Para lo cualitativo, las observaciones de aula y los registros de los docentes se analizaron buscando patrones: cómo interactuaban los estudiantes con las plataformas, qué estrategias usaban para resolver problemas, qué dificultades surgían. Luego integramos esos datos con los resultados numéricos para tener una visión más completa de lo que estaba pasando.

Para comparar el rendimiento antes y después, utilizamos técnicas estadísticas apropiadas para este tipo de diseños, como ANCOVA, que permite tener en cuenta las diferencias iniciales entre grupos y proporciona estimaciones más ajustadas de los cambios (Wright, 2020; Köhler et al., 2021). También planeamos con anticipación la potencia de este análisis para asegurarnos de que los resultados fueran sólidos (Shieh, 2020).

Una vez que tuvimos los datos cuantitativos y lo que surgió de las observaciones, contrastamos ambas fuentes. Esta triangulación metodológica fue clave para dar sentido a los resultados y reforzar la interpretación educativa.

Todos los pasos de investigación se hicieron con respeto por las personas involucradas. Antes de empezar, se obtuvo el consentimiento informado de los padres o tutores, y el asentimiento de los propios estudiantes, siguiendo los principios éticos que rigen investigaciones con población infantil (Vega Vega et al., 2024). Se garantizó el

anonimato, el uso exclusivamente académico de los datos y la libertad de retirar la participación en cualquier momento.

Este estudio genera evidencia que no era abundante en nuestro contexto: cómo se combinan metodologías activas y tecnologías para desarrollar pensamiento lógico-matemático en educación básica. Y aunque el diseño fue cuidadoso y replicable, hay que reconocer límites. El uso de grupos no aleatorios y el contexto institucional específico hacen que los resultados no puedan generalizarse sin precaución. Además, factores como cómo los docentes aceptan la tecnología o las condiciones de infraestructura también influyen y deberían explorarse en futuras investigaciones.

Resultados

Al analizar los datos, se hizo evidente que integrar metodologías activas con apoyo de plataformas tecnológicas tuvo un efecto positivo en varios aspectos del aprendizaje matemático de los estudiantes. No fue solo una mejora en los números, sino también en cómo los chicos se involucraron con los problemas, pensaron sus pasos y se sintieron motivados para seguir adelante.

Cuando se examinaron las medidas descriptivas, lo que más llamó la atención fue que la motivación y el compromiso hacia el aprendizaje matemático fueron las variables con mayor promedio después de la intervención. En una escala del uno al cinco, los estudiantes se situaron muy por encima del punto medio, lo que sugiere que no solo entendieron mejor las actividades, sino que también disfrutaron participar en ellas. Junto a la motivación, el uso de estrategias para resolver problemas y el razonamiento lógico-matemático también mostraron valores altos, lo cual dibuja una imagen general bastante positiva del proceso.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de las variables analizadas tras la intervención

Variable	M	DE	N
Razonamiento lógico-matemático	4.02	0.61	78
Resolución de problemas matemáticos	4.15	0.59	78
Motivación y compromiso académico	4.28	0.56	78

Nota. M = media; DE = desviación estándar; N = tamaño de la muestra. Las puntuaciones corresponden a una escala tipo Likert de cinco puntos aplicada tras la intervención pedagógica.

Este patrón sugiere que cuando los estudiantes trabajan en entornos interactivos y activamente comprometidos, con apoyo tecnológico, no solo mejoran sus habilidades, sino que lo hacen sintiéndose parte del aprendizaje.

Al comparar los puntajes antes y después de la intervención, los avances fueron claros. En resolución de problemas, por ejemplo, la media del grupo experimental pasó de un 3.05 a un 3.83. Esta diferencia no fue casualidad: las pruebas estadísticas confirmaron que hubo un cambio significativo, y además con un tamaño del efecto alto, lo que indica que los estudiantes mejoraron de manera notable su capacidad para analizar y resolver situaciones matemáticas contextualizadas. Desde el punto de vista estadístico, el análisis ANCOVA evidenció diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo de control en la resolución de problemas matemáticos y en el pensamiento lógico-matemático ($p < .05$), con tamaños del efecto grandes, expresados mediante eta cuadrado parcial ($\eta^2p > .14$).

Algo similar ocurrió con el pensamiento lógico-matemático. Aquí también hubo un salto significativo desde el pretest al posttest, reflejando progresos en habilidades como establecer relaciones lógicas, hacer inferencias y verificar soluciones.

Otro aspecto interesante fue la relación entre motivación y desempeño. Al calcular correlaciones, se observó que aquellos estudiantes que mostraron mayor motivación

también tendieron a obtener mejores resultados tanto en resolución de problemas como en razonamiento lógico. Esto sugiere que la motivación no fue algo aislado, sino que estuvo estrechamente vinculada con la forma en que los estudiantes encararon cognitivamente las tareas.

El análisis cualitativo, a partir de observaciones de aula y entrevistas con los estudiantes, permitió identificar patrones que ayudaron a dar sentido a los números. Por ejemplo, muchos alumnos manifestaron un interés sostenido en las actividades matemáticas y una mayor autonomía para planear y verificar sus respuestas. También surgió la idea de que el trabajo colaborativo les permitía discutir estrategias y aprender unos de otros, y varios resaltaron el valor de usar la tecnología como una herramienta que facilitaba la comprensión de ideas abstractas.

Las categorías que emergieron del análisis cualitativo reflejaban justamente estas tendencias:

Tabla 2

Categorías emergentes del análisis cualitativo y su frecuencia

Categoría	Frecuencia	Significado interpretativo
Motivación hacia las matemáticas	32	Interés sostenido por la resolución de problemas matemáticos
Autonomía cognitiva	29	Planificación, control y verificación autónoma de estrategias de resolución
Aprendizaje colaborativo	26	Valoración del trabajo en equipo y la discusión matemática entre pares
Uso estratégico de la tecnología	24	Integración consciente y funcional de las plataformas digitales en la resolución de tareas

Nota. La frecuencia corresponde al número de registros en los que cada categoría fue identificada a partir del análisis de observaciones de aula y entrevistas semiestructuradas. Las categorías emergieron mediante un proceso de codificación temática inductiva.

Al juntar toda la información en una sola tabla, se observa claramente la progresión en cada una de las dimensiones evaluadas:

Tabla 3

Comparación de medias pretest y posttest por dimensión evaluada

Dimensión	Pretest (DE)	M Posttest (DE)	M Diferencia observada
Resolución de problemas	3.05 (0.48)	3.83 (0.44)	Cambio significativo
Pensamiento lógico- matemático	2.97 (0.45)	3.71 (0.42)	Mejora significativa
Motivación académica	3.20 (0.52)	4.03 (0.49)	Incremento significativo

Nota. M = media; DE = desviación estándar. Las puntuaciones corresponden a una escala tipo Likert de cinco puntos. Las diferencias observadas fueron estadísticamente significativas ($p < .05$), de acuerdo con el análisis inferencial realizado mediante ANCOVA.

Esto da una idea conjunta: no solo subieron los promedios, sino que los estudiantes respondieron de manera coherente en varias dimensiones del aprendizaje.

Lo más valioso de este estudio es que los resultados cuantitativos y cualitativos no solo coinciden, sino que se complementan. Las mejoras numéricas en habilidades matemáticas van de la mano con las percepciones, experiencias y comportamientos que los estudiantes expresaron durante las clases. No hubo contradicciones fuertes entre los datos duros y lo que se observó o escuchó en entrevistas, sino más bien una convergencia que refuerza la interpretación.

Esto respalda la idea de que usar metodologías activas, cuando se combina con plataformas tecnológicas bien orientadas, puede ser una estrategia eficaz para fortalecer competencias matemáticas fundamentales, especialmente en contextos como el de escuelas públicas, donde los recursos y condiciones a veces son limitados.

Discusión

El propósito de este estudio fue analizar el impacto de las metodologías activas mediadas por plataformas tecnológicas en el desarrollo de la resolución de problemas y el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación básica. Los resultados obtenidos permiten afirmar que la intervención pedagógica implementada produjo mejoras estadísticamente significativas y educativamente relevantes en todas las dimensiones evaluadas, lo que confirma la hipótesis planteada y aporta evidencia empírica consistente al campo de la innovación educativa en matemáticas.

En primer lugar, los análisis inferenciales evidenciaron incrementos significativos en la resolución de problemas matemáticos y en el pensamiento lógico-matemático, con tamaños del efecto grandes. Estos hallazgos refuerzan la idea de que las metodologías activas, particularmente el aprendizaje basado en problemas, favorecen procesos cognitivos de alto nivel como el análisis, la modelación, la inferencia y la verificación de soluciones, especialmente cuando se articulan con recursos tecnológicos que facilitan la exploración y la retroalimentación inmediata. En este sentido, los resultados coinciden con estudios previos que señalan que el uso intencional de entornos digitales interactivos potencia el aprendizaje matemático al permitir representaciones dinámicas y múltiples estrategias de resolución.

Asimismo, la mejora significativa observada en la motivación académica sugiere que las plataformas tecnológicas no solo inciden en el rendimiento cognitivo, sino también en variables afectivas clave para el aprendizaje. La alta correlación encontrada entre motivación y desempeño matemático respalda la premisa de que el compromiso, la participación activa y la percepción de utilidad del aprendizaje constituyen factores determinantes para el desarrollo del pensamiento matemático. Este resultado adquiere especial relevancia en educación básica, donde la desmotivación hacia las matemáticas suele emerger tempranamente y condiciona trayectorias académicas posteriores.

Desde una perspectiva cualitativa, las categorías emergentes identificadas —motivación hacia las matemáticas, autonomía cognitiva, aprendizaje colaborativo y uso estratégico de la tecnología— permiten profundizar en los mecanismos que explican los resultados cuantitativos. Los estudiantes no solo mejoraron sus puntuaciones, sino que también

desarrollaron mayor autonomía para planificar, ejecutar y evaluar sus estrategias de resolución, así como una actitud más reflexiva frente al error. Estos hallazgos sugieren que la tecnología actuó como un mediador cognitivo, y no como un fin en sí mismo, favoreciendo procesos metacognitivos esenciales para el pensamiento lógico-matemático.

La convergencia entre los resultados cuantitativos y cualitativos refuerza la validez interna del estudio y confirma la pertinencia del enfoque metodológico mixto adoptado. La ausencia de contradicciones entre ambos tipos de datos sugiere que las mejoras observadas no se limitaron a un incremento superficial del rendimiento, sino que estuvieron acompañadas de transformaciones en la forma en que los estudiantes enfrentan y comprenden los problemas matemáticos. Esta integración de evidencias aporta un valor añadido al estudio, al ofrecer una visión holística del impacto de la intervención.

No obstante, los resultados deben interpretarse considerando ciertas limitaciones. El diseño cuasi-experimental y el uso de grupos naturales restringen la generalización de los hallazgos a otros contextos educativos. Asimismo, la duración de la intervención, aunque suficiente para detectar efectos significativos, no permite establecer conclusiones sobre la sostenibilidad de los aprendizajes a largo plazo. Estas limitaciones abren líneas de investigación futura orientadas a estudios longitudinales, con muestras más amplias y diseños experimentales más robustos.

En términos de implicaciones educativas, los hallazgos de este estudio subrayan la necesidad de reorientar la enseñanza de las matemáticas en educación básica hacia enfoques activos, donde la tecnología se integre de manera pedagógicamente intencionada. La evidencia sugiere que no basta con incorporar plataformas digitales, sino que es imprescindible diseñar experiencias de aprendizaje centradas en la resolución de problemas auténticos, el trabajo colaborativo y la reflexión metacognitiva. Asimismo, se destaca la importancia de la formación docente, tanto en competencias digitales como en metodologías activas, para garantizar una implementación efectiva y sostenible de estas estrategias.

En síntesis, la discusión confirma que la combinación de metodologías activas y plataformas tecnológicas constituye una vía eficaz para fortalecer el pensamiento lógico-

matemático y la resolución de problemas en educación básica, aportando evidencia relevante para el diseño curricular, la práctica docente y futuras investigaciones en el ámbito de la educación matemática.

Conclusiones

El presente estudio tuvo como propósito analizar el impacto de las metodologías activas mediadas por plataformas tecnológicas en el desarrollo de la resolución de problemas y el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación básica. A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la intervención pedagógica implementada produjo mejoras estadísticamente significativas y educativamente relevantes en todas las dimensiones evaluadas, confirmando la hipótesis planteada y aportando evidencia empírica sólida al campo de la educación matemática.

En primer lugar, los hallazgos permiten afirmar que la integración de metodologías activas, particularmente el aprendizaje basado en problemas, favorece el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior vinculadas con el razonamiento lógico, la formulación de estrategias y la verificación de soluciones matemáticas. La mejora observada en los puntajes de resolución de problemas y pensamiento lógico-matemático indica que los estudiantes no solo adquirieron conocimientos procedimentales, sino que fortalecieron su capacidad para aplicar conceptos matemáticos en contextos diversos y significativos.

En segundo lugar, los resultados evidencian que las plataformas tecnológicas educativas desempeñaron un rol clave como mediadores del aprendizaje, facilitando la visualización de conceptos abstractos, la retroalimentación inmediata y la exploración autónoma. Este uso pedagógico de la tecnología contribuyó a transformar la dinámica del aula, promoviendo una participación más activa y reflexiva del estudiantado. En este sentido, el estudio demuestra que la tecnología, cuando se integra de manera intencional y alineada con objetivos didácticos claros, potencia significativamente los procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas.

Asimismo, la mejora significativa en la motivación académica confirma que las metodologías activas apoyadas en tecnología no solo impactan en el rendimiento

cognitivo, sino también en dimensiones afectivas fundamentales para el aprendizaje sostenido. La relación positiva entre motivación y desempeño matemático sugiere que el compromiso, la autonomía y la percepción de relevancia del aprendizaje son factores decisivos para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en la educación básica.

Desde una perspectiva metodológica, el uso de un enfoque mixto permitió integrar evidencia cuantitativa y cualitativa, fortaleciendo la validez de los resultados y ofreciendo una comprensión holística del impacto de la intervención. La convergencia de ambos tipos de datos confirma que las mejoras observadas se sustentan tanto en indicadores de desempeño como en transformaciones en las prácticas y actitudes de los estudiantes frente al aprendizaje matemático.

No obstante, se reconocen limitaciones inherentes al diseño cuasi-experimental y al uso de una muestra no aleatoria, lo que restringe la generalización de los resultados. Además, la duración de la intervención no permite establecer conclusiones sobre la permanencia de los aprendizajes a largo plazo. Estas limitaciones deben considerarse como oportunidades para futuras investigaciones que profundicen y amplíen los hallazgos obtenidos.

En cuanto a la proyección investigativa, se recomienda desarrollar estudios longitudinales que permitan analizar la sostenibilidad de los aprendizajes matemáticos adquiridos mediante metodologías activas y plataformas tecnológicas. Asimismo, futuras investigaciones podrían incorporar diseños experimentales con asignación aleatoria, ampliar el tamaño muestral y explorar el impacto diferencial de diversas plataformas tecnológicas y metodologías activas en áreas específicas del pensamiento matemático.

De igual manera, se sugiere indagar en el rol de variables moderadoras, tales como la formación docente en competencias digitales, el contexto socioeducativo y la infraestructura tecnológica, con el fin de comprender mejor las condiciones que favorecen una implementación efectiva y equitativa de estas estrategias. Finalmente, los resultados de este estudio pueden servir como base para el diseño de propuestas curriculares innovadoras y programas de formación docente orientados a fortalecer la enseñanza de

las matemáticas en la educación básica desde un enfoque activo, inclusivo y tecnológicamente mediado.

Referencias Bibliográficas

- Acosta Porras, J. S., Moyon Saní, V. E., Arias Vega, G. Y., Vásquez Alejandro, L. M., Ruiz Cires, O. A., Albia Vélez, B. K., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Estrategias de aprendizaje activas en la enseñanza. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 411–433. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13320
- Alarcón Burneo, S. N., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Uso de recursos manipulativos para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos en la educación secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1972–1988. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669
- Alashwal, H. A., & Barham, A. I. (2025). Sustaining problem-based learning: A mixed-methods exploration of its long-term effects on primary students' mathematical problem solving. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 101717. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101717>
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Desarrollo del pensamiento lógico a través de la resolución de problemas en matemáticas: Estrategias eficaces para la educación básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2212–2229. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13686
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Desarrollo del razonamiento en educación básica mediante aprendizaje basado en problemas y proyectos matemáticos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 13998–14014. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14912
- Arequipa Molina, A. D., Cruz Roca, A. B., Núñez Calle, J. J., Moreira Vélez, K. L., Guevara Guevara, N. P., Bassantes Guerra, J. P., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Formación docente en estrategias innovadoras y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9597–9619. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13111
- Bernal Párraga, A. P., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. G., Pulgarín Feijoo, Y. A., & Medina Garate, C. L. (2025). Pensamiento lógico y resolución de problemas: El uso de estrategias de aprendizaje colaborativo para desarrollar habilidades de razonamiento matemático en contextos cotidianos. *Arandu UTIC*, 12(1), 360–378. <https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.605>
- Bernal Párraga, A. P., Baquez Chávez, A. L., Hidalgo Jaen, N. G., Mera Alay, N. A., & Velásquez Araujo, A. L. (2024). Pensamiento computacional: Habilidad primordial para la nueva era. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5177–5195. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10937

- Bernal Párraga, A. P., Cadena Morales, A. G., Cadena Morales, J. A., Mejía Quiñonez, J. L., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. G., & Tello Mayorga, L. E. (2024). Impacto de las plataformas de gamificación en la enseñanza. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2851–2867. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13742
- Bernal Párraga, A. P., Garcia Carrillo, M. D. J., Consuelo Sánchez, B., Guaman Santillán, R. Y., Nivelá Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024). Integración de la educación STEM en la educación general básica: Estrategias, impacto y desafíos en el contexto educativo actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927–8949. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037
- Bernal Párraga, A. P., Haro Cedeño, E. L., Reyes Amores, C. G., Arequipa Molina, A. D., Zamora Batioja, I. J., Sandoval Lloacana, M. Y., & Campoverde Durán, V. D. R. (2024). La gamificación como estrategia pedagógica en la educación matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6435–6465. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11834
- Bernal Párraga, A. P., Rodríguez Cajas, G. A., & Ramírez Campoverde, E. A. (2026). Metodologías activas y tecnologías emergentes en educación básica. *Educaf5-Berit*, 1(1), 147–157. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18210399>
- Bernal Párraga, A. P., Sandra Veronica, L. P., Orozco Maldonado, M. E., Arreaga Soriano, L. L., Vera Figueroa, L. V., Chimbay Vallejo, N. M., & Zambrano Lamilla, L. M. (2024). Análisis comparativo de la metodología STEM y otras metodologías activas en la educación general básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10094–10113. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13153
- Brezovszky, B., McMullen, J., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Rodríguez-Aflecht, G., Pongsakdi, N., Laakkonen, E., & Lehtinen, E. (2019). Effects of a mathematics game-based learning environment on primary school students' adaptive number knowledge. *Computers & Education*, 128, 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.011>
- Cosquillo Chida, J. L., Burneo Cosios, L. A., Cevallos Cevallos, F. R., Moposita Lasso, J. F., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Innovación didáctica con TIC en el aprendizaje de matemáticas: Estrategias interactivas para potenciar el pensamiento lógico y la resolución de problemas. *Revista Iberoamericana de la Educación*, 9(1), 269–286. <https://doi.org/10.31876/rie.v9i1.299>
- Dai, C.-P., Ke, F., Pan, Y., & Liu, Y. (2023). Exploring students' learning support use in digital game-based math learning: A mixed-methods approach using machine learning and multi-cases study. *Computers & Education*, 194, 104698. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104698>
- Egara, F. O., & Mosimege, M. (2024). Effect of flipped classroom learning approach on mathematics achievement and interest among secondary school students. *Education and Information Technologies*, 29, 8131–8150. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12145-1>
- Fierro Barrera, G. T., Aldaz Aimacaña, E. del R., Chipantiza Salán, C. M., Llerena Mosquera, N. C., Morales Villegas, N. R., Morales Armijo, P. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). El refuerzo académico en educación básica superior en el área de matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9639–9662. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13115

- Flora, D. B. (2020). Your coefficient alpha is probably wrong, but which coefficient omega is right? A tutorial on using R to obtain better reliability estimates. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 3(4), 484–501. <https://doi.org/10.1177/2515245920951747>
- Gopalan, M., Rosinger, K., & Ahn, J. B. (2020). Use of quasi-experimental research designs in education research: Growth, promise, and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 218–243. <https://doi.org/10.3102/0091732X20903302>
- Guishca Ayala, L. A., Bernal Párraga, A. P., Martínez Oviedo, M. Y., Pinargote Carreño, V. G., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. L., Pisco Mantuano, J. E., Cárdenas Pila, V. N., & Guevara Albarracín, E. S. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas: Un enfoque personalizado para mejorar el aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 818–839. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14114
- Jiménez Bajaña, S. R., Crespo Peñafiel, M. F., Villamarín Barragán, J. G., Barragán Averos, M. D. L., Barragán Averos, M. B., Escobar Vite, E. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Metodologías activas en la enseñanza de matemáticas: Comparación entre aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6578–6602. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11843
- Köhler, C., Hartig, J., & Schmid, C. (2021). Detecting instruction effects—Deciding between covariance analytical and change-score approach. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09590-6>
- Lakens, D. (2022). Sample size justification. *Collabra: Psychology*, 8(1), Article 33267. <https://doi.org/10.1525/collabra.33267>
- Li, M., Vale, C., Tan, H., & Blannin, J. (2025). A systematic review of TPACK research in primary mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*, 37, 281–311. <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00491-3>
- Malkewitz, C. P., Schwall, P., Meesters, C., & Hardt, J. (2023). Estimating reliability: A comparison of Cronbach's α , McDonald's ω and the greatest lower bound. *Social Sciences & Humanities Open*, 7(1), 100368. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100368>
- Montenegro Muñoz, M. E., Bernal Párraga, A. P., Vera Peralta, Y. E., Moreira Vélez, K. L., Camacho Torres, V. L., Mejía Quiñonez, J. L., & Poveda Gavilánez, D. M. (2024). Flipped classroom: Impacto en el rendimiento académico y la autonomía de los estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 10083–10112. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12139
- Nordby, S. K. (2022). Computational thinking in the primary mathematics classroom: A systematic review. *Digital Experiences in Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>
- Nordby, S. K., Mifsud, L., & Bjerke, A. H. (2024). Computational thinking in primary mathematics classroom activities. *Frontiers in Education*, 9, 1414081. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1414081>
- Orden Guaman, C. R., Salinas Rivera, I. K., Paredes Montesdeoca, D. G., Fernández García, D. M., Silva Carrillo, A. G., Bonete León, C. L., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Gamificación versus otras estrategias pedagógicas: Un análisis comparativo de su efectividad en el aprendizaje y la motivación

- de estudiantes de educación básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9939–9957. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13142
- Plano Clark, V. L. (2019). Meaningful integration within mixed methods studies: Identifying why, what, when, and how. *Contemporary Educational Psychology*, 57, 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.01.007>
- Quiroz Moreira, M. I., Mecías Córdova, V. Y., Proaño Lozada, L. A., Hernández Centeno, J. A., Chóez Acosta, L. A., Morales Contreras, A. M., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Plataformas de evaluación digital: Herramientas para optimizar el feedback y potenciar el aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2020–2036. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13673
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>
- Shieh, G. (2020). Power analysis and sample size planning in ANCOVA designs. *Psychometrika*, 85(1), 101–120. <https://doi.org/10.1007/s11336-019-09692-3>
- Troya Santilán, B. N., García Sosa, S. M., Medina Marino, P. A., Campoverde Durán, V. D. R., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Diseño e implementación de gaming impulsado por inteligencia artificial para mejorar el aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4051–4071. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11611
- Ugwuanyi, C. S. (2022). Developing sound knowledge of basic science concepts in children using flipped classroom: A case of simple repeated measures. *Education and Information Technologies*, 27, 6353–6365. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10850-3>
- Vega Vega, P., Miranda Castillo, C., & Vargas Celis, I. (2024). Consideraciones claves en el proceso de asentimiento en niños, niñas y adolescentes: Revisión integrativa. *Andes Pediatría*, 95(1). <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v95i1.4968>
- Vizioli, N., & Pagano, A. (2022). De alfa a omega: Estimación de la confiabilidad ordinal. Una guía práctica. *Revista Costarricense de Psicología*, 41(2). <https://doi.org/10.22544/rcps.v41i02.02>
- Wright, D. B. (2020). Gain scores, ANCOVA, and propensity matching procedures for evaluating treatments in education. *Open Education Studies*, 2(1), 45–65. <https://doi.org/10.1515/edu-2020-0107>
- Yohannes, A., & Chen, H.-L. (2023). GeoGebra in mathematics education: A systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5682–5697. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>
- Zamora Arana, M. G., Bernal Párraga, A. P., Ruiz Cires, O. A., Cholango Tenemaza, E. G., & Santana Mero, A. P. (2024). Aplicaciones de aprendizaje adaptativo impulsadas por inteligencia artificial en educación básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4301–4318. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11645
- Zamora Franco, A. F., Bernal Párraga, A. P., García Paredes, E. B., Herrera Lemus, L. P., Camacho Torres, V. L., Simancas Malla, F. M., & Haro Cedeño, E. L. (2024). Estrategias para fomentar la colaboración

en el aula de matemáticas. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(4), 616–639.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12310

Contribuciones de los autores

Paola Maricela Pico Sánchez: Conceptualización del estudio; diseño metodológico; coordinación de la investigación; supervisión del proceso de recolección de datos; redacción del borrador original; revisión y edición del manuscrito.

Jairon Manuel Cercado Pluas: Análisis formal de datos; apoyo en la interpretación de resultados; elaboración de tablas y sistematización de la información; revisión crítica del contenido académico.

Luisana Virginia Arroyo Sarabia: Investigación de campo; aplicación de instrumentos; validación de datos; apoyo en la redacción de la sección de metodología; revisión del manuscrito.

Rosa Magdalena Ramírez Córdova: Investigación; recopilación de información empírica; apoyo en el análisis cualitativo; revisión y corrección de estilo académico.

Allison Estefanía Flores Haro: Gestión de recursos; apoyo metodológico; organización de referencias; revisión final del manuscrito y adecuación a normas editoriales.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés