

Metodologías activas apoyadas en TIC e inteligencia artificial para el desarrollo de competencias matemáticas en Educación General Básica

Active methodologies supported by ICT and artificial intelligence for the development of mathematical skills in Basic General Education

Rosa Aurora Paca Orozco¹, Silvia Eugenia Valarezo Pereira², Germani Mercedes Saez Betancourt³, Irene Yolanda Sangoquiza Castro⁴, Mayra Iveth Párraga Mogrovejo⁵

Cita:

Paca Orozco, R. A., Valarezo Pereira, S. E., Saez Betancourt, G. M., Sangoquiza Castro, I. Y., & Párraga Mogrovejo, M. I. (2026). Metodologías activas apoyadas en TIC e inteligencia artificial para el desarrollo de competencias matemáticas en Educación General Básica. *Tesla Revista Científica*, 6(1), e673. <https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e673>

Recibido: 2026-05-03

Revisado: Mayo 2026

Corregido: 2026-06-01

Aceptado: 2026-06-14

Publicado: 2026-06-15

Licencia:

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

Editor: Juan Carlos Santillán Lima

^{1,2,3,4} Ministerio de Educación, Ecuador; ⁵ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

{¹rosa.paca, ²silvia.valarezo, ³germani.saez, ⁴irene.sangoquiza}@educacion.gob.ec, ⁵mayra.parraga@uleam.edu.ec

¹0009-0000-9988-9804, ²0009-0001-0378-7756, ³0000-0001-9811-509X, ⁴0009-0008-9720-5294, ⁵0000-0002-1136-186X

Resumen: La investigación analizó el impacto de las metodologías activas mediadas por las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la inteligencia artificial (IA) en el desarrollo de competencias matemáticas en alumnos de Educación General Básica. El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo de tipo cuasi-experimental y de alcance correlacional-explicativo. La muestra estuvo conformada por 224 alumnos que cursaban en instituciones fiscales presenciales de las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro del Ecuador. Se aplicaron estrategias de enseñanza basadas en: aprendizaje colaborativo, aula invertida, gamificación y aprendizaje basado en problemas, integradas con el uso de plataformas digitales y herramientas de Inteligencia Artificial educativa. Para la recolección de datos se utilizaron: pruebas de desempeño matemático, cuestionarios Likert, rúbricas y observación estructurada. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la motivación hacia el aprendizaje matemático tras la intervención pedagógica. Al mismo tiempo la investigación evidenció la integración de TIC e IA, favoreciendo procesos de participación activa, autonomía y retroalimentación personalizada. Se concluye que las metodologías activas mediadas por tecnologías emergentes constituyen una buena estrategia que permite el fortalecimiento de las competencias matemáticas en las actuales realidades educativas, contribuyendo al aprendizaje significativo y a la innovación educativa.

Palabras clave: metodologías activas, inteligencia artificial, TIC, competencias matemáticas, Educación General Básica.

Abstract: This research analyzed the impact of active methodologies supported by information and communication technologies (ICT) and artificial intelligence (AI) on the development of mathematical competencies in Basic General Education students. The study was conducted under a quantitative approach with a quasi-experimental design and a correlational-explanatory scope. The sample consisted of 224 students from public schools located in the provinces of Loja, Zamora Chinchipe, and El Oro, Ecuador. Pedagogical strategies based on collaborative learning, flipped classroom, gamification, and problem-based learning were implemented through digital platforms and artificial intelligence educational tools. Data collection included mathematics performance tests, Likert-scale questionnaires, rubrics, and structured observation. The results showed significant improvements in logical reasoning, problem-solving skills, and motivation toward mathematics learning after the pedagogical intervention. Likewise, the integration of ICT and AI promoted active participation, learner autonomy, and personalized feedback processes. It is concluded that active methodologies mediated by emerging technologies constitute an effective strategy for strengthening mathematical competencies in contemporary school contexts, contributing to meaningful learning and educational innovation.

Keywords: active methodologies, artificial intelligence, ICT, mathematical competencies, Basic General Education.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las competencias en Matemáticas en Educación General Básica se configura como una de las prioridades educativas y de currículo escolar en los sistemas educativos contemporáneos, ya que no se circunscriben a la ejecución mecánica de los algoritmos matemáticos, sino que implican el razonamiento lógico, la modelización, la resolución de problemas, el pensamiento crítico o la transferencia a situaciones reales.

En este sentido, las metodologías activas apoyadas por las TIC y la IA se postulan como metodologías adecuadas en la enseñanza de las matemáticas para fortalecer el aprendizaje y dar respuesta a las exigencias formativas del siglo XXI. La literatura contemporánea comprueba que la aplicación de inteligencia artificial en la educación matemática se ha incrementado de forma notoria a raíz de los sistemas de tutoría inteligente, plataformas de aprendizaje adaptativo, analítica del aprendizaje y sistemas de retroalimentación automática. Estas tecnologías han ampliado las posibilidades de personalización del aprendizaje y fortalecido la interacción entre estudiantes, contenidos y docentes.

Estas estrategias activas convierten el aula en un entorno dinámico que favorece la motivación y la participación estudiantil en el proceso educativo, que deben basarse en experiencias derivadas de la exploración, la participación,

la resolución de conflictos y la construcción significativa del conocimiento. De acuerdo con Acosta Porras et al. (2024), estas estrategias activas convierten el aula en espacios dinámicos de aprendizaje, incrementando la motivación y la participación estudiantil mediante actividades contextualizadas y cooperativas, y las estrategias de gestión de aula orientadas al aprendizaje autónomo refuerzan la autorregulación, el pensamiento crítico y la toma de decisiones académicas desde la infancia. Dentro del ámbito de la docencia matemática existen diversas investigaciones que han evidenciado que las metodologías activas, utilizando la tecnología, favorecen el rendimiento académico y la comprensión conceptual. En este sentido, Fernández-Martín et al. (2020) nos muestran que el aula invertida genera un efecto positivo cuando el uso de recursos digitales se integra a actividades de resolución de problemas y actividades de discusión con el grupo. Igualmente, Fung et al. (2021) evidencian que la práctica del flipped classroom incrementa la autonomía y la participación del alumnado.

Los metaanálisis realizados nos evidencian que el aula invertida, en su práctica de enseñanza y aprendizaje, incrementa significativamente el aprendizaje en matemáticas, sin embargo, su efectividad depende del diseño de la instrucción, la calidad de los recursos digitales y la mediación que realice el profesorado. Los hallazgos nos muestran que las TIC no garantizan por sí solas mejoras educativas, sino que han de integrarse de una forma coherente y contextualizada dentro de propuestas metodológicas. Asimismo, el uso de recursos manipulativos y estrategias colaborativas también ha generado resultados positivos en la comprensión de conceptos abstractos de matemática, pues Alarcón Burneo et al. (2024) exponen que el uso de materiales manipulativos mejora la comprensión matemática, ya que posibilita la posibilidad de mostrar representaciones visuales y concretas de procesos abstractos complejos. Zamora Franco et al. (2024) apoyan que las estrategias colaborativas dentro del aula de matemáticas favorecen la interacción social, el razonamiento lógico y la construcción compartida del conocimiento.

En la misma línea, la gamificación se ha convertido en una estrategia innovadora para aumentar la motivación y el rendimiento académico en matemática. García Carrillo et al. (2024) consideran que las dinámicas de gamificación favorecen el interés y la participación del alumnado con bajo rendimiento en matemáticas, ya que convierten las actividades escolares en experiencias interactivas que pueden reducir el miedo a enfrentarse a problemas complejos. Estudios recientes evidencian que la gamificación fortalece la motivación y participación estudiantil mediante dinámicas interactivas y colaborativas.

Por otro lado, la inteligencia artificial se ha alzado como una de las tecnologías emergentes con un mayor potencial de transformación educativa. Lee y Yeo (2022) corroboran que los bots conversacionales fundamentados en inteligencia artificial favorecen la enseñanza matemática responsiva a través de procesos de acompañamiento adaptativo y de retroalimentación inmediata. En esa misma dirección, Kuhail et al. (2023) demuestran que los bots conversacionales educativos favorecen la interacción docente, el acompañamiento y la participación estudiantiles.

No obstante, la inteligencia artificial en educación también puede plantear retos pedagógicos y éticos. Zawacki-Richter et al. (2019) descifran que muchas experiencias de inteligencia artificial educativa enfatizan el componente tecnológico en detrimento del componente pedagógico, pudiendo llevar a una aproximación instrumental que atenta contra las necesidades reales de aprendizaje. Del mismo modo, Crompton y Burke (2023) afirman que el uso de la IA tiene que ser guiado por criterios éticos, evaluación formativa y mediación docente, evitando así la sustitución de los procesos humanos que son fundamentales en el aula.

El fortalecimiento de las competencias matemáticas en Educación General Básica requiere integrar estrategias pedagógicas innovadoras vinculadas al pensamiento computacional y al uso de tecnologías emergentes, favoreciendo el razonamiento lógico y la resolución de problemas en contextos digitales.

La innovación educativa mediada por TIC e inteligencia artificial en el contexto latinoamericano enfrenta limitaciones relacionadas con las brechas digitales, el acceso tecnológico y la formación docente. No obstante, investigaciones actualizadas demuestran que las tecnologías emergentes pueden potenciar de manera significativa los procesos educativos cuando son implementados dentro de metodologías activas contextualizadas, como lo demuestran los escritos de Bernal Parraga et al. (2025) donde la realidad aumentada y el aprendizaje basado en proyectos aumentan la comprensión científica y el pensamiento crítico en educación básica. Las plataformas digitales de evaluación favorecen procesos de retroalimentación inmediata y fortalecen el aprendizaje personalizado en entornos educativos mediados por tecnología, complementando de esta forma el planteamiento de Villacreses Sarzoza et al. (2025), quienes sostienen que la inteligencia artificial está transformando los procesos de escritura académica y aprendizaje significativo. Así como también Bernal Parraga et al. (2025) reconocen que la formación docente sustentada en innovadoras estrategias pedagógicas es un elemento clave para una respuesta a las exigencias educativas actuales. Desde una perspectiva inclusiva, el impacto de la innovación metodológica también se hace notar en poblaciones diversas. Bernal Parraga et al. (2024) sostienen que las metodologías activas innovadoras aplicadas en contextos educativos favorecen la participación estudiantil, el aprendizaje significativo y la integración de experiencias pedagógicas contextualizadas desde edades tempranas. Por su parte, Yaule Chingo et al. (2024) constatan que las estrategias inclusivas impulsan

los procesos educativos a partir de adaptaciones contextualizadas de forma pedagógica y de la colaboración. Más allá de las competencias cognitivas, las metodologías activas también inciden en los aspectos socioemocionales y actitudinales. Albán Pazmiño et al. (2024) manifiestan que las actividades deportivas pedagógicas que son innovadoras proporcionan un gran sustento a la adquisición de habilidades sociales y de convivencia escolar, pero a su vez, las metodologías activas favorecen procesos de aprendizaje colaborativo, resolución de problemas y pensamiento crítico en educación básica. Fajardo López et al. (2024) plantean que la participación familiar es un gran apoyo para la maximización de los procesos de aprendizaje, mientras que Montaña Ordóñez et al. (2024) argumentan que la figura del directivo escolar es fundamental para generar culturas inclusivas. Por otro lado, las aportaciones de Margarito e Hidalgo (2024) muestran que las innovaciones didácticas del siglo XXI promueven procesos de aprendizaje más contextualizados, León Ruiz et al. (2024) defienden que es preciso incorporar nuevos enfoques pedagógicos, y Tello Mayorga et al. (2025) añaden que los modelos de enseñanza basada en evidencias son precursores de la prevención de problemáticas escolares.

A pesar del avance de las TIC y de la IA en los sistemas educativos, aún existe una discontinuidad entre las condiciones tecnológicas disponibles y el tipo de enseñanza matemática que ofrecen las herramientas didácticas que se valen de la tecnología. A pesar de los beneficios, son escasos los contextos educativos en los cuales se han considerado como herramientas que se integren dentro de estrategias didácticas activas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, de la autonomía y de las distintas capacidades para la resolución de problemas. Por ello, su potencial transformador queda muy limitado en contextos donde predominan las prácticas educativas tradicionales, basadas en la memorización y la repetición de contenido.

Los estudios recientes sobre aprendizaje activo en la asignatura de matemáticas han mostrado que se mejoran las calificaciones y se disminuyen las brechas de aprendizaje, siempre que las estrategias sean diseñadas con la intencionalidad pedagógica definida y se asegure una participación activa del alumnado. En este sentido, la investigación tiene como fondo la necesidad de comprender cómo las metodologías activas que emplean TIC e IA son capaces de favorecer el desarrollo de competencias matemáticas desde una perspectiva integral, inclusiva y contextualizada.

La investigación parte del supuesto de que el diseño de estrategias como Aprendizaje basado en Problemas, Aula Invertida, Gamificación o trabajo colaborativo, complementadas con plataformas inteligentes y recursos digitales pueden generar entornos de aprendizaje más dinámicos, adaptativos e incentivadores, en donde la IA dé soporte a la enseñanza matemática mediante el diagnóstico de las necesidades para el ajuste de contenidos y la retroalimentación de los procesos que se llevan a cabo durante las prácticas de aula, y donde las TIC den soporte a la visualización, la simulación y a la comunicación matemática.

Por lo tanto, el objetivo de la investigación es el de analizar la contribución de las metodologías activas mediadas por TIC e Inteligencia Artificial al desarrollo de las competencias matemáticas del alumnado de Educación General Básica. A nivel más específico, el objetivo es investigar cuáles son las metodologías activas aplicadas en matemática, sus aportes al razonamiento y resolución de problemas, las dificultades pedagógicas y tecnológicas, y los criterios didácticos para su inclusión. La investigación persigue ofrecer evidencias científicas acerca del potencial de las metodologías activas apoyadas en tecnologías emergentes para transformar la enseñanza de la matemática, útiles para establecer prácticas pedagógicas innovadoras orientadas al aprendizaje significativo.

La revisión literaria deja en evidencia que las metodologías apoyadas en TIC e inteligencia artificial presentan un alto potencial para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Sin embargo, muchas investigaciones han sido emplazadas en contextos universitarios o en sistemas con mayor infraestructura, quedando aún escasas evidencias empíricas sobre el impacto de las TIC en instituciones fiscales de Educación General Básica en contextos ecuatorianos. Igualmente, aunque existen evidencias de múltiples aplicaciones (aula invertida, gamificación, IA educativa), todavía existen vacíos vinculados a la integración pedagógica conjunta de metodologías activas, TIC e IA desde una concepción integral e inclusiva. Esta situación pone de manifiesto la pertinencia de llevar a cabo investigaciones que permitan comprender cómo estas estrategias contribuyen al fortalecimiento del razonamiento lógico, la resolución de problemas, la motivación y la autonomía de los estudiantes.

Ahora bien, la presente investigación adquiere relevancia al buscar aportar evidencia empírica sobre la implementación de metodologías activas mediadas por TIC e inteligencia artificial en instituciones fiscales ecuatorianas, contribuyendo a la elaboración de propuestas pedagógicas innovadoras vinculadas al aprendizaje significativo en situaciones de aula moderna.

Desde esta perspectiva, se formula la hipótesis de investigación unitaria:

- Hipótesis general: Las metodologías activas apoyadas en TIC e inteligencia artificial intervienen de manera significativa en el fortalecimiento de las competencias matemáticas en estudiantes de Educación General Básica.

- Hipótesis específica: La implementación de estrategias como el aula invertida, la gamificación, el aprendizaje colaborativo y las herramientas de inteligencia artificial conducen a mejoras en el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la motivación hacia el aprendizaje de la matemática.

En conclusión, esta investigación se ubica dentro de la línea de trabajo que analiza el impacto pedagógico del uso de estas metodologías en las estrategias de enseñanza de la matemática, el uso de tecnologías y el tipo de variables de interés que forman parte del proceso de enseñanza-aprendizaje.

METODOLOGIA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que buscó analizar el efecto de las metodologías activas mediadas por TIC e inteligencia artificial sobre el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Educación General Básica. El diseño metodológico adoptado fue cuasi experimental de tipo pretest-posttest y alcance correlacional-explicativo, considerando la aplicación de instrumentos antes y después de la intervención pedagógica para evaluar los cambios en las competencias matemáticas.

La elección de un diseño cuasi experimental responde a la necesidad de estudiar fenómenos educativos en condiciones reales sin alterar la organización de los grupos escolares, una condición frecuente en investigaciones actuales (Creswell & Creswell, 2023). Varios estudios recientes argumentan que estos diseños permiten evaluar el efecto de las metodologías activas y de las tecnologías educativas en el contexto escolar auténtico, garantizando la validez ecológica y la pertinencia para la investigación (Güler et al., 2023; Egara & Mosimege, 2024). El estudio incluyó metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), aula invertida, gamificación matemática y aprendizaje colaborativo mediado por plataformas digitales, además de herramientas de inteligencia artificial educativa para personalizar actividades, dar *feedback* inmediato y potenciar el razonamiento matemático.

Desde la perspectiva metodológica, el estudio se funda en el paradigma pragmático, ya que permite la integración de estrategias tecnológicas y procedimientos evaluativos para encontrar soluciones a problemas reales en el aprendizaje matemático (Zawacki-Richter et al., 2019). Asimismo, se consideró un enfoque aplicado, en tanto que los resultados aportan cambios en las prácticas pedagógicas de instituciones fiscales de Educación General Básica.

La población estuvo conformada por estudiantes de Educación General Básica matriculados en instituciones fiscales presenciales de las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro, Ecuador. La muestra incluyó a 224 estudiantes seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad y disponibilidad institucional durante el periodo académico. La distribución sociodemográfica consistió en 101 varones (45.1 %) y 123 mujeres (54.9 %), con edades entre 10 y 14 años, pertenecientes a subniveles de Educación General Básica media y superior en contextos urbanos y semiurbanos.

Los criterios de inclusión fueron: a) estudiantes matriculados oficialmente en instituciones fiscales presenciales; b) asistencia regular durante la intervención; c) acceso a dispositivos digitales institucionales o personales; y d) consentimiento informado firmado por los representantes legales. Se excluyó a estudiantes con ausencias reiteradas o que no respondieron al pretest o posttest. La elección de instituciones fiscales responde a la necesidad de observar el fenómeno en contextos latinoamericanos que presentan desafíos de brecha digital y desigualdad educativa (UNESCO, 2023). La producción científica reciente alude a que la incorporación de TIC e inteligencia artificial en escuelas públicas contribuye al fortalecimiento de las competencias matemáticas cuando existe acompañamiento docente y diseño pedagógico contextualizado (Panqueban & Huincahue, 2024).

La propuesta de intervención fundamentó su enfoque en metodologías activas digitales orientadas a fortalecer el razonamiento lógico, la resolución de problemas, la modelización y el pensamiento crítico. Se implementaron el Aprendizaje Basado en Problemas, aula invertida, gamificación, aprendizaje colaborativo y microactividades de resolución contextualizada. Las TIC incluyeron plataformas virtuales, simuladores matemáticos, recursos multimedia, herramientas de inteligencia artificial generativa y analítica educativa para el *feedback* automatizado y seguimiento del rendimiento. La implementación pedagógica se estructuró en unidades didácticas semanales orientadas a la activación de aprendizajes previos, resolución colaborativa, uso de simuladores, *feedback* mediante IA, evaluación formativa y reflexión metacognitiva.

Los materiales incluyeron ordenadores portátiles, tabletas de 10 pulgadas, proyectores multimedia, guías didácticas digitales, rúbricas de rendimiento y simuladores interactivos. El procedimiento experimental se desarrolló durante doce semanas en cuatro fases: diagnóstico inicial, implementación didáctica, seguimiento y control, y evaluación final. Las actividades consistieron en resolución colaborativa, retos gamificados, modelización, ejercicios adaptativos mediados por IA y discusión reflexiva en sesiones de 45 a 60 minutos.

La recogida de datos empleó cuatro instrumentos: una prueba de competencias matemáticas (pretest y posttest) para evaluar razonamiento y resolución de problemas; un cuestionario tipo Likert sobre la percepción del uso de TIC,

IA y metodologías activas; una rúbrica de actuación para valorar la participación y trabajo colaborativo; y una guía de observación estructurada. La validación se realizó mediante juicio de expertos y la fiabilidad se calculó con el coeficiente alpha de Cronbach, obteniendo un valor superior a .85, adecuado para investigación educativa (Taber, 2018).

Los datos fueron procesados mediante SPSS versión 27. Se aplicó estadística descriptiva para caracterizar las variables, mientras que el análisis inferencial utilizó la prueba *t* de Student para muestras dependientes, análisis ANOVA, coeficiente de correlación de Pearson y el estadístico *d* de Cohen para determinar el tamaño del efecto. Esta elección de pruebas sigue las recomendaciones aplicadas en investigaciones cuasi experimentales (Field, 2022).

La investigación se desarrolló bajo estrictos principios éticos para estudios con menores de edad. Se obtuvo el consentimiento informado de padres o representantes legales, garantizando voluntariedad, anonimato, confidencialidad y el uso académico de la información. Se contó con autorización institucional y se cumplieron los lineamientos nacionales e internacionales sobre protección integral de menores.

El estudio permitió analizar el impacto de las metodologías activas apoyadas en TIC e inteligencia artificial, aportando evidencia empírica relevante para la innovación educativa en Educación General Básica. No obstante, se reconocen limitaciones como las desigualdades en conectividad, diferencias en competencias digitales docentes, el tamaño muestral limitado a tres provincias y restricciones temporales. Asimismo, el muestreo no probabilístico podría generar sesgos, por lo que estos hallazgos deberán ser validados en futuras investigaciones con muestras nacionales representativas.

RESULTADOS

Los resultados evidencian una mejora significativa en las competencias matemáticas después de la intervención con entornos inteligentes de aprendizaje. En el pretest, los estudiantes obtuvieron una media de 54.73 puntos, mientras que en el postest alcanzaron 75.46 puntos, lo que representa un incremento de 20.73 puntos. La prueba t para muestras relacionadas mostró diferencias estadísticamente significativas, $t(223) = 24.87, p < .001$, con un tamaño del efecto alto, $d = 1.66$. Este hallazgo confirma que la intervención favoreció el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la participación matemática. La tendencia coincide con estudios que reportan efectos positivos del aula invertida y las tecnologías digitales en el aprendizaje matemático (Güler et al., 2023; Hwang & Tu, 2021).

Cuadro 1: Estadísticos descriptivos y prueba t para competencias matemáticas

Variable	N	Media	DE	t	gl	Sig.
Pretest	224	54.73	11.82	24.87	223	.000
Posttest	224	75.46	10.63	24.87	223	.000

Nota. DE = desviación estándar; t = prueba t de Student para muestras relacionadas; gl = grados de libertad; Sig. = significancia bilateral. Elaboración propia.

El análisis cualitativo de observaciones de aula y registros docentes permitió identificar cuatro categorías emergentes: participación activa, autonomía en la resolución de problemas, interacción colaborativa y uso reflexivo de herramientas digitales. La categoría con mayor frecuencia fue participación activa, registrada en el 36.2 % de las evidencias, seguida de resolución colaborativa con 27.6 %. Estos datos sugieren que la combinación de ABP, gamificación, aula invertida y retroalimentación mediante IA promovió mayor implicación estudiantil. La literatura reciente sostiene que los chatbots y sistemas inteligentes pueden ampliar la interacción pedagógica, siempre que se integren con objetivos didácticos claros (Kuhail et al., 2023; Lee & Yeo, 2022).

Cuadro 2: Categorías cualitativas emergentes

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Participación activa	81	36.2 %
Resolución colaborativa	62	27.6 %
Autonomía matemática	48	21.4 %
Uso reflexivo de TIC/IA	33	14.8 %
Total	224	100 %

Nota. Resultados del análisis cualitativo de la intervención pedagógica.

La convergencia entre los resultados cuantitativos y cualitativos evidencia que la mejora en el rendimiento matemático no corresponde a un efecto aislado, sino que se relaciona con transformaciones observables en las dinámicas de aprendizaje, participación y trabajo colaborativo desarrolladas durante la intervención. El incremento de las puntuaciones en el postest se relacionó con mayores niveles de participación, autonomía y colaboración, evidenciando que las metodologías activas mediadas por TIC e inteligencia artificial favorecieron significativamente el desarrollo de competencias matemáticas. Estos resultados son coherentes con revisiones recientes que consideran que la IA en educación matemática contribuye a la personalización de tareas, retroalimentación de errores y refuerzo de la comprensión conceptual (Panqueban & Huincahue, 2024; Crompton & Burke, 2023).

En conclusión, los datos señalan una tendencia favorable respecto a la hipótesis del estudio: las metodologías activas apoyadas en TIC e inteligencia artificial favorecen el desarrollo de competencias matemáticas en Educación General Básica. La ampliación significativa entre pretest y posttest, así como la aparición de patrones cualitativos indicativos de participación, autonomía y trabajo colaborativo, pone de manifiesto que la intervención produjo una mejora cognitiva y actitudinal. Las conclusiones apuntan a que la puesta en práctica pedagógica de la IA no debe restringirse a una utilización instrumental, sino que debe orientarse hacia el *feedback* formativo, la resolución de problemas y la personalización del aprendizaje.

DISCUSIÓN

Las conclusiones evidencian que las metodologías activas que han puesto en práctica las TIC y la inteligencia artificial confluyeron favorablemente en el desarrollo de competencias para la resolución de problemas matemáticos por parte de los estudiantes de Educación General Básica, observado en las mejoras de las pruebas después de la intervención y en los patrones cualitativos relativos a una mayor participación, autonomía y colaboración. Este resultado coincide con lo señalado por Hwang y Tu (2021), quienes indican que la inteligencia artificial en educación matemática posee potencial para la personalización del aprendizaje, el *feedback* de errores y el apoyo a los procesos de razonamiento. Al mismo tiempo, Panqueban y Huincahue (2024) aprecian que la IA propicia experiencias de aprendizaje más adaptativas, aunque resulta esencial la mediación docente intencionada para evitar un uso meramente instrumental.

La mejora en el rendimiento, reflejada en la comparación de pretest y posttest, se relaciona con la integración del aula invertida, el aprendizaje basado en problemas, la gamificación y los recursos digitales inteligentes. La literatura ratifica que el aula invertida es positiva para el rendimiento cuando se revisan contenidos previos y el tiempo de aula se destina a resolver problemas, discutir procedimientos y aplicar conocimientos en situaciones significativas (Güler et al., 2023). En esta misma línea, Fernández-Martín et al. (2020) consideran que el impacto del aula invertida depende de la calidad del diseño didáctico, la elección de los recursos y la calidad de la retroalimentación continua.

Desde el punto de vista pedagógico, los resultados cualitativos apuntan a que la intervención no solo lleva a mejoras cognitivas, sino a cambios en la dinámica de aula. La implicación activa y la resolución cooperativa se constituyeron como las categorías más relevantes, dado que las TIC y la IA actuaron como mediadores del aprendizaje y no como objetivos en sí mismos. Este resultado es congruente con Kuhail et al. (2023), quienes defienden que los chatbots educativos favorecen la interacción y el acompañamiento cuando se integran en una secuencia pedagógica. Asimismo, Lee y Yeo (2022) mostraron que los *chatbots* basados en IA pueden propiciar una enseñanza matemática más responsiva y ajustada al estudiante.

La hipótesis del estudio queda confirmada en tanto que la aplicación de metodologías activas mediadas por TIC e IA contribuyó al fortalecimiento de competencias en matemáticas. Sin embargo, se debe tener presente que la interpretación de los resultados debe hacerse desde una óptica de integración pedagógica y no desde un determinismo tecnológico. La literatura actual hace hincapié en que la IA educativa puede incrementar la oportunidad de aprender, o bien generar dependencia, superficialidad cognitiva o aumento de brechas de acceso si no se acompaña de criterios éticos, didácticos y evaluativos claros (Crompton y Burke, 2023). El valor de la intervención reside en haber conectado tecnología, metodología activa y mediación docente.

Los hallazgos coinciden con estudios previos que explican los efectos favorables de los modelos activos, sobre todo si se orientan al razonamiento, la resolución de problemas y la autonomía. Por otro lado, Žakelj y Valenčič Zuljan (2024) han puesto de manifiesto que el aprendizaje activo y experiencial mejora la ejecución matemática, mientras que Sulistyowati et al. (2024) manifiestan que el aula invertida puede disminuir brechas de comprensión entre estudiantes con distintos niveles de desempeño, confirmando que la mejora no se limita al uso de herramientas digitales, sino a la reorganización del proceso didáctico.

Otro aspecto relevante es que la muestra estuvo formada por estudiantes de instituciones fiscales de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro, aportando pertinencia territorial. En contextos públicos, la innovación presenta limitaciones relacionadas con la conectividad, los dispositivos disponibles y la formación docente. Por ello, estos resultados tienen valor al demostrar que la incorporación gradual de TIC e IA es factible mediante actividades colaborativas, recursos a disposición y evaluación formativa.

Finalmente, se reconocen limitaciones: la investigación tuvo un diseño cuasi experimental, por lo que los resultados no pueden generalizarse a la totalidad de la población. Asimismo, la intervención podría haber sufrido efectos debidos a diferencias en el acceso familiar a tecnología, competencias docentes y motivación previa; la propuesta debe contemplar a futuro grupos de control, formación longitudinal y análisis diferenciados por subnivel, género y grados de exposición a las TIC. En consecuencia, los resultados permiten afirmar que las metodologías activas mediadas por TIC e IA son una propuesta pertinente para favorecer competencias matemáticas, siempre que se lleven a cabo de

forma planificada, bien acompañadas por el profesorado y con evaluación continua.

CONCLUSIONES

La investigación realizada ha permitido analizar el impacto de las metodologías activas con TIC e inteligencia artificial en el progreso de las competencias matemáticas en los estudiantes de Educación General Básica de instituciones fiscales de las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro. Los resultados constatan que la inclusión pedagógica de estrategias activas, bajo el condicionante de recursos tecnológicos, favorece significativamente los aprendizajes matemáticos, especialmente en dimensiones como el razonamiento lógico, la resolución de problemas, la participación y la autonomía estudiantil.

Uno de los hallazgos más importantes radica en que el uso de metodologías como el aprendizaje basado en problemas, el aula invertida, la gamificación y el aprendizaje colaborativo, aplicadas junto a herramientas digitales e inteligencia artificial, mejoró significativamente las competencias de los estudiantes. La comparación entre el pretest y postest mostró un aumento considerable, validando la hipótesis planteada y evidenciando que las tecnologías educativas, al integrarse desde un enfoque didáctico y no únicamente instrumental, pueden transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto de educación básica.

Los resultados cualitativos complementaron la evidencia cuantitativa, confirmando que los estudiantes incrementaron su motivación, participación e interacción. La retroalimentación instantánea favorecida por las plataformas digitales y la inteligencia artificial ayudó a incrementar la autorregulación y la identificación de errores, produciendo ambientes más dinámicos, inclusivos y adaptativos. Asimismo, la inclusión de actividades colaborativas favoreció la construcción colectiva del conocimiento en la resolución de situaciones matemáticas concretas.

Un aspecto fundamental es que la inteligencia artificial no debe entenderse como sustitutiva del docente, sino como un recurso adicional que incrementa las posibilidades pedagógicas. La indagación muestra que la efectividad de la IA está correlacionada con la mediación docente, el diseño curricular y la articulación metodológica. Por tanto, el docente continúa ocupando el lugar que le corresponde como mediador, orientador y diseñador de experiencias educativas relevantes para aprovechar el potencial de las TIC y de la IA.

La indagación proporciona evidencias relevantes para el contexto ecuatoriano y latinoamericano, especialmente en instituciones fiscales con déficit de conectividad y formación digital. A pesar de estas dificultades, los hallazgos indican que es posible poner en práctica experiencias innovadoras mediante recursos accesibles, programaciones pedagógicas adecuadas y acompañamiento constante. Esto evidencia la necesidad de desarrollar políticas educativas que fomenten programas de formación docente orientados al uso pedagógico de tecnologías emergentes e inteligencia artificial en educación matemática.

Desde el plano curricular, el estudio manifiesta que las metodologías activas mediadas por TIC favorecen el desarrollo de competencias matemáticas más allá de la mera memorización, promoviendo habilidades de análisis, pensamiento crítico, modelización y resolución de problemas. Esto es crucial en la actualidad, donde se demanda que los estudiantes apliquen conocimientos matemáticos en situaciones reales y complejas mediante el uso de tecnología.

No obstante, se reconocen limitaciones: el diseño cuasi experimental y el muestreo no probabilístico limitan la generalización de los resultados. Asimismo, variaciones en el acceso a conectividad, disponibilidad de dispositivos y competencias digitales pudieron incidir en los resultados. Estudios posteriores pueden ampliar la muestra, aplicar diseños con grupos de control o realizar evaluaciones longitudinales que permitan verificar la sostenibilidad de los efectos obtenidos.

Finalmente, concluimos que los recursos tecnológicos emergentes son una opción educativa válida y efectiva para trabajar las competencias matemáticas en Educación General Básica. La combinación entre innovación pedagógica, tecnología educativa y mediación docente promueve prácticas más participativas, contextualizadas y adaptativas. La planificación de estas metodologías representa una oportunidad para transformar la enseñanza de la matemática y generar procesos de aprendizaje más inclusivos, motivadores y significativos.

REFERENCIAS

- Acosta Porras, J. S., Moyon Sani, V. E., Arias Vega, G. Y., Vásquez Alejandro, L. M., Ruiz Cires, O. A., Albia Vélez, B. K., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Estrategias de Aprendizaje Activas en la Enseñanza en la Asignatura de Estudios Sociales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 411-433. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13320
- Alarcon Burneo, S. N., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Parraga, 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
- Albán Pazmiño, E. J., Bernal Parraga, A. P., Suarez Cobos, C. A., Samaniego López, L. G., Ferigra Anangono, E. J., Moreira Ortega, S. L., & Moreira Velez, K. L. (2024). Potenciando Habilidades Sociales a Través de Actividades Deportivas: Un Enfoque Innovador en la Educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 3016-3038. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12

- 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., 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
- Bernal Párraga, A. P., Tello Mayorga, L. E., Cintia Guisela, A. V., Troya, L. A., Pluas Muñoz, A. M., Mario Efren, C. Q., & Jumbo García, K. J. (2025). El impacto del uso de redes sociales en la autoestima de adolescentes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 498-517. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15733
- Bernal Párraga, A. P., Ibarvo Arias, J. A., Amaguaña Cotacachi, E. J., Gloria Aracely, C. T., Constante Olmedo, D. F., Valarezo Espinosa, G. H., & Poveda Gómez, J. A. (2025). Innovación Metodológica en la Enseñanza de las Ciencias Naturales: Integración de Realidad Aumentada y Aprendizaje Basado en Proyectos para Potenciar la Comprensión Científica en Educación Básica. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(2), 488-513. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.613>
- Bernal Párraga, A. P., Jaramillo Rodríguez, V. A., Correa Pardo, Y. C., Andrade Aviles, W. A., Cruz Gaibor, W. A., & Constante Olmedo, D. F. (2024). Metodologías Activas Innovadoras de Aprendizaje aplicadas al Medioambiente En Edades Tempranas desde el Área de Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2892-2916. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13153
- Bernal Párraga A., Alvarez Santos A., & Mite Cisneros M. (2025). Formación docente: enfoques pedagógicos innovadores para el fortalecimiento de competencias profesionales en el siglo XXI. Varona, (84). Recuperado a partir de <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.p>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>
- Di Tommaso, M. L., Contini, D., De Rosa, D., Ferrara, F., Piazzalunga, D., & Robutti, O. (2024). Tackling the gender gap in mathematics with active learning methodologies. *Economics of Education Review*, 100, 102538. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2024.102538>
- 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>
- Fajardo Lopez, C. E., Yagual Cedeño, L. L., Quezada Sanchez, C. F., Toapanta Guanoquiza, M. J., Moreira Velez, K. L., Sandra Veronica, L. P., & Bernal Párraga, A. P. (2024). El Papel de los Padres en la Educación Inicial: Estrategias Innovadoras para la Participación Familiar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9881-9900. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13139
- Fernández-Martín, F. D., Romero-Rodríguez, J. M., Gómez-García, G., & Ramos Navas-Parejo, M. (2020). Impact of the flipped classroom method in the mathematical area: A systematic review. *Mathematics*, 8(12), 2162. <https://doi.org/10.3390/math8122162>
- Field, A. (2022). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (6th ed.). SAGE Publications.
- Fung, C. H., Besser, M., & Poon, K. K. (2021). Systematic literature review of flipped classroom in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(6), em1974. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10900>
- García Carrillo, M. de J., Bernal Párraga, A. P., Alexis Cruz Gaibor, W., Cruz Roca, A. B., Ruiz Vasco, D. E., Montaña Ordóñez, J. A., & Illescas Zaruma, M. S. (2024). Desempeño Docente y la Gamificación en Matemática en Estudiantes con Bajo Rendimiento en la Educación General Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 7509-7531. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12919
- Güler, M., Kokoç, M., & Önder Bütüner, S. (2023). Does a flipped classroom model work in mathematics education? A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 28, 57-79. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11143-z>
- Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584. <https://doi.org/10.3390/math9060584>
- Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28, 973-1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
- Lee, D., & Yeo, S. (2022). Developing an AI-based chatbot for practicing responsive teaching in mathematics. *Computers & Education*, 191, 104646. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104646>
- León Ruíz, M. E., Bernal Párraga, A. P., Bustamante Peñaherrera, G. S., Yanza Rojas, C. J., Guzmán Quiña, M. de los A., Davila Amari, M. A., & López Villacis, D. E. (2024). Enfoques Pedagógicos para la Enseñanza de Estudios Sociales en Libros de Texto de Educación Básica Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9132-9152. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13060
- Montaña Ordóñez, J. A., Pilco Machoa, M. C., Suarez Cobos, C. A., Bravo Alcívar, G. M., Pozo Vintimilla, L. R., Pozo Vintimilla, S. del C., & Bernal Párraga, A. P. (2024). El Papel Del Directivo Escolar en la Promoción de la Inclusión en Escuelas de Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10732-10750. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/articulo>
- Mora Villamar, F. M., Bernal Párraga, A. P., Molina Ayala, E. T., Salazar Veliz, E. T., Padilla Chicaiza, V. A., & Zambrano Lamilla, L. M. (2024). Innovaciones en la didáctica de la lengua y literatura: estrategias del siglo XXI. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3852-3879. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11595
- Orden Guaman, C. R., Salinas Rivera, I. K., Paredes Montesdeoca, D. G., Fernandez Garcia, D. M., Silva Carrillo, A. G., Bonete Leon, 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
- Panqueban, D., & Huincahue, J. (2024). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *Uniciencia*, 38(1), 357-373. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20>
- Quiroz Moreira, M. I., Mecias Cordova, 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.v8i5.13153

- Sulistyowati, E., Rohman, A., & Hukom, J. (2024). Flipped classroom model: Minimizing gaps in understanding mathematical concepts for students with different academic abilities. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 5(1), 27–37. <https://doi.org/10.12973/ejmse.5.1.27>
- Tello Mayorga, L. E., Bowen Castro, D. J., Rosero Ubidia, A. M., Rea Elizalde, C. A., & Bernal Parraga, A. P. (2025). El papel del orientador educativo en la prevención del acoso escolar modelos de intervención basados en evidencia. *ASCE*, 4(3), 1089–1115. <https://doi.org/10.70577/ASCE/1089.1115/2025>
- UNESCO. (2023). Global education monitoring report 2023: Technology in education. <https://unesdoc.unesco.org/>
- Villacreses Sarzoza, E. G., Nancy Maribel, M. C., Calderón Quezada, J. E., Víctor Gregory, T. V., Iza Chungandro, M. F., Tandazo Sarango, F. E., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Inteligencia Artificial: Transformando la Escritura Académica y Creativa en la Era del Aprendizaje Significativo. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(1), 1427–1451. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.533>
- Yaulé Chingo, M. B., Suarez Cobos, C. A., Dias Pilatasig, M. J., Olalla Faz, M. I., Zamora Batíoja, I. J., Arequipa Molina, A. D., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Análisis del Impacto de Estrategias de Inclusión en el Aprendizaje de Niños con Capacidades Especiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5408–5425. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12757
- Žakelj, A., & Valenčič Zuljan, M. (2024). Evaluating the impact of active and experiential learning in mathematics achievement. *Cogent Education*, 11(1), 2436698. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2436698>
- Zambrano Vergara, B. J., Bernal Párraga, A. P., Nivela Cedeño, A. N., García Jiménez, D. I., Guevara Guevara, N. P., & Bravo Alcívar, G. M. (2024). Estrategias de Gestión de Aula para Fomentar el Aprendizaje Autónomo en la Educación Inicial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 5379–5406. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11745
- 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
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, Article 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>