

# Gamificación e inteligencia artificial en la Enseñanza de Matemáticas: Estrategias Innovadoras para el Desarrollo del Pensamiento Lógico en Educación

**Gamification and Artificial Intelligence in Mathematics Teaching: Innovative Strategies for the Development of Logical Thinking in Education**

**Gamificação e Inteligência Artificial no Ensino da Matemática: Estratégias Inovadoras para o Desenvolvimento do Raciocínio Lógico na Educação**

José Luis Cosquillo Chida  
Efraín López Becerra  
Ángelo Gabriel Cepeda Robalino  
Pedro Wilson Tzaquimbio Peña  
Wellington Isaac Maliza Cruz

**RESUMEN.** El presente artículo estudia el efecto que tienen la gamificación y la inteligencia artificial cuando se utilizan juntas en clases de matemáticas, prestando atención específica al fortalecimiento del pensamiento lógico de alumnos en etapas iniciales de escolaridad. Ante la constancia de dificultades que todavía presenta la enseñanza convencional de esta materia, los autores proponen un esquema que une novedades tecnológicas y principios del aprendizaje activo con el propósito explícito de ofrecer una experiencia más adaptada, estimulante y productiva para el estudiante. Estos hallazgos respaldan la idea de que la gamificación asistida por IA puede funcionar como un enfoque integral que fortalezca las habilidades lógico-matemáticas en el aula. La metodología diseñada aquí, por tanto, ofrece insumos valiosos para el rediseño curricular y para la creación de prácticas educativas fundadas en evidencia. Además, los resultados abren espacios para investigar cómo sostener el aprendizaje personalizado mediante la IA, de qué manera los estudiantes pueden regularse cognitivamente con estas herramientas y cómo la propuesta podría trasladarse y adaptarse a distintos contextos educativos.

**Palabras clave:** Gamificación, Inteligencia Artificial, Pensamiento Lógico, Educación Matemática, Aprendizaje Personalizado, Innovación Educativa, Tecnología Educativa.

## How to cite:

Cosquillo, J., López, E., Cepeda, A., Tzaquimbio, P., Maliza, W. (2025) Gamificación e inteligencia artificial en la Enseñanza de Matemáticas: Estrategias Innovadoras para el Desarrollo del Pensamiento Lógico en Educación. *Revista Iberoamericana De educación*, 9 (2).

Received: March, 2025  
Approved: April, 2025

<http://www.revista-iberoamericana.org/index.php/es>

Universidad Técnica de Ambato,  
joselcosquilloch@uta.edu.ec, 0009-0001-5039-9086

Independiente,  
efralopez28@hotmail.com,  
<https://orcid.org/0009-0006-3211-4952>

Independiente,  
angelo\_cepeda\_20@hotmail.com,  
<https://orcid.org/0009-0008-9008-5904>

Ministerio de Educación del Ecuador,  
pedro.tzaquimbio@educacion.gob.ec,  
<https://orcid.org/0009-0008-4500-137X>

Universidad Técnica de Babahoyo,  
wmaliza@utb.edu.ec,  
<https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>

**ABSTRACT.** This article studies the effect of gamification and artificial intelligence when used together in mathematics classes, paying specific attention to strengthening logical thinking in students in the early stages of schooling. Given the persistent difficulties still encountered in conventional teaching of this subject, the authors propose a framework that combines technological innovations and active learning principles with the explicit aim of offering a more tailored, stimulating, and productive experience for students. These findings support the idea that AI-assisted gamification can function as a comprehensive approach to strengthening logical-mathematical skills in the classroom. The methodology designed here, therefore, offers valuable inputs for curriculum redesign and the creation of evidence-based educational practices. Furthermore, the results open up avenues for investigating how to sustain personalized learning through AI, how students can regulate themselves cognitively with these tools, and how the proposal could be transferred and adapted to different educational contexts.

**Keywords:** Gamification, Artificial Intelligence, Logical Thinking, Mathematics Education, Personalized Learning, Educational Innovation, Educational Technology.

**RESUMO.** Este artigo estuda o efeito da gamificação e da inteligência artificial quando utilizadas em conjunto em aulas de matemática, com especial atenção ao fortalecimento do raciocínio lógico de alunos nos estágios iniciais da escolaridade. Diante das dificuldades que ainda apresentam o ensino convencional dessa matéria, os autores propõem um esquema que une novidades tecnológicas e princípios da aprendizagem ativa com o objetivo explícito de oferecer uma experiência mais adaptada, estimulante e produtiva para o aluno. Essas descobertas apoiam a ideia de que a gamificação assistida por IA pode funcionar como uma abordagem integral que fortalece as habilidades lógico-matemáticas na sala de aula. A metodologia aqui concebida oferece, portanto, contributos valiosos para a reformulação curricular e para a criação de práticas educativas baseadas em evidências. Além disso, os resultados abrem espaço para investigar como sustentar a aprendizagem personalizada por meio da IA, de que maneira os alunos podem se regular cognitivamente com essas ferramentas e como a proposta poderia ser transferida e adaptada a diferentes contextos educacionais.

**Palavras-chave:** Gamificação, Inteligência Artificial, Raciocínio Lógico, Educação Matemática, Aprendizagem Personalizada, Inovação Educacional, Tecnologia Educacional.

## Introducción

La llegada de la era digital ha alterado el modo en que concebimos, por ejemplo, la enseñanza y el aprendizaje en el siglo XXI. Gracias a la omnipresencia de dispositivos conectados, los estudiantes acceden a la información casi al instante y desarrollan, a menudo de forma espontánea, competencias cognitivas que antes se cultivaban únicamente en entornos académicos (UNESCO, 2021). Dentro de este nuevo paisaje, la formación matemática—clave, por cierto, para fortalecer el razonamiento lógico y la habilidad en la resolución de retos concretos (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)—se ve urgida a actualizar sus métodos para sintonizar con las preocupaciones y estilos de vida de quienes han crecido rodeados de pantallas (Prensky, 2001). Dos herramientas que han comenzado a ganar tracción en este sentido son la gamificación y la inteligencia artificial (IA), ambas vistas por muchos docentes como aliados capaces de hacer más vivos y relevantes los espacios de aprendizaje matemático (Hanus & Fox, 2015).

La gamificación trata de incorporar componentes típicos de los videojuegos, como el logro de metas, recompensas y desafíos, en situaciones cotidianas que no son necesariamente lúdicas. Deterding y sus compañeros (2011) argumentan que este enfoque puede revitalizar tareas que a menudo son percibidas como monótonas. En el campo de las matemáticas, este principio ha mostrado resultados prometedores. Lee y Hammer (2011) señalan que los grupos de alumnos que trabajan en entornos gamificados tienden a sentirse más motivados, más conectados con el contenido y, en muchos casos, mejoran sus calificaciones finales.

Particularmente, la investigación de Domínguez y su equipo (2013) demuestra que elementos sencillos, como ganar puntos por completar ejercicios, subir de nivel o aparecer en una clasificación, pueden atraer a los estudiantes y animarles a practicar más. Esa misma urgencia por superarse que despiertan los videojuegos se traduce, en ocasiones, en horas adicionales de estudio que de otro modo no se brindarían. Al mismo tiempo, la Inteligencia Artificial (IA) ha pasado de ser un concepto futurista a una herramienta real

en las aulas. Holmes y sus colegas (2018) revisan un conjunto creciente de plataformas que ajustan automáticamente el material, los ejemplos y el ritmo de la clase a las fortalezas y debilidades de cada alumno.

Dentro de esa tendencia se encuentran los tutores inteligentes que VanLehn (2006) describe, los cuales analizan las respuestas en tiempo real, ofrecen pistas precisas cuando se detecta un obstáculo y recompensan el razonamiento correcto, aunque la respuesta final no sea perfecta. Esta retroalimentación instantánea permite a los estudiantes asumir el control de su propio aprendizaje y corregir errores en el momento justo, lo que suele resultar en una comprensión más profunda y duradera de los conceptos matemáticos.

En los últimos años, la enseñanza de las matemáticas ha dado un giro notable hacia modelos más innovadores donde juegan un papel destacado la gamificación y la inteligencia artificial. Estas tecnologías no se limitan a embellecer las clases, sino que actúan como motores que impulsan el razonamiento lógico y la capacidad de resolver problemas. Diversas investigaciones coinciden en que, al integrar herramientas interactivas, los estudiantes dejan de ser oyentes pasivos y comienzan a construir conocimiento de forma activa, lo que se traduce en mayor motivación y un compromiso cognitivo más profundo (Cosquillo Chida et al., 2025). La gamificación, entendida como un recurso didáctico que introduce elementos de juego en contextos formales, ha mostrado resultados positivos especialmente entre quienes tienen un rendimiento académico más bajo. Los entornos lúdicos convierten ejercicios que antes podían parecer rutinarios en experiencias memorables, favoreciendo por tanto el aprendizaje (García Carrillo et al., 2024). Al mismo tiempo, esta estrategia amplía el abanico de posibilidades para evaluar y retroalimentar, y ayuda a cultivar competencias transversales como la toma de decisiones, el pensamiento abstracto y la auto-regulación del tiempo de estudio (Bernal Párraga et al., 2024). En paralelo, el empleo de metodologías basadas en problemas reales o proyectos conjuntos se ha vinculado con saltos cualitativos en la comprensión de los conceptos matemáticos, dado que sitúa el aprendizaje en contextos significativos y promueve el trabajo colaborativo (Jiménez Bajaña et al., 2024).

En las aulas contemporáneas, la inteligencia artificial está comenzando a transformar la forma en que se personaliza el aprendizaje. Mediante algoritmos capaces de analizar el comportamiento de los estudiantes, las plataformas educativas

pueden ajustar el contenido, prever trayectorias de rendimiento y proponer trayectorias formativas que se alinean mejor con el perfil individual de cada alumno (Guishca Ayala et al., 2024). La tecnología no solo segmenta vídeos o lecturas a partir de un nivel inicial, sino que rastrea patrones de error, activa intervenciones de apoyo en el mismo momento en que surgen dificultades y, en definitiva, garantiza que cada estudiante avance a su propio ritmo. Este enfoque supone una ruptura con los modelos homogéneos de ayer, en los que todos aprendían al unísono sin tener en cuenta sus diferencias.

Por otro lado, hay consenso en que el fortalecimiento del pensamiento lógico requiere experiencias que van más allá de la instrucción verbal. La investigación muestra que actividades basadas en el juego, el razonamiento inductivo y la manipulación de objetos concretos son especialmente potentes en ese sentido, características que comparte tanto la gamificación tradicional como ciertos entornos impulsados por IA (Fierro Barrera et al., 2024; Alarcón Burneo et al., 2024). Estas dinámicas no solo mantienen el interés, sino que estructuran de manera eficaz la mente del estudiante, alimentando sus habilidades inferenciales y su capacidad para resolver problemas complejos (Alvarez Piza et al., 2024).

La preparación del profesorado en metodologías innovadoras resulta hoy en día un componente esencial para que esos métodos se apliquen con efectividad en el aula. La formación continua en herramientas digitales y en nuevas estrategias didácticas no solo permite a los docentes familiarizarse con la tecnología, sino que les brinda la flexibilidad necesaria para ajustarla a las particularidades socioculturales de su entorno (Arequipa Molina et al., 2024). Un ejemplo concreto es el aprendizaje basado en juegos de rol, el cual ha demostrado estimular la creatividad y fortalecer el pensamiento crítico desde las primeras etapas educativas (Bernal Párraga et al., 2024).

Además, estudios recientes indican que la combinación de dinámicas colaborativas, gamificadas y sistemas de inteligencia artificial eleva notablemente el desarrollo del pensamiento lógico en contextos inclusivos, ya que responde a diversos estilos de aprendizaje y a múltiples niveles de rendimiento (Bernal Párraga et al., 2025). Estas propuestas, respaldadas por datos empíricos y ancladas en marcos pedagógicos contemporáneos, trazan un horizonte alentador para abordar los retos que presenta la enseñanza de las matemáticas en el siglo XXI.

A pesar de las promesas que ofrecen la gamificación y la inteligencia artificial, su integración en la enseñanza de las matemáticas aún enfrenta obstáculos considerables. Ciertamente, hay evidencias que señalan resultados positivos de cada enfoque por separado, pero la literatura que investiga los efectos de su fusión sigue siendo escasa (Klašnja-Milićević et al., 2017). Y no es suficiente con sumar ambas herramientas; es también fundamental preguntarse de qué manera actúan sobre el razonamiento lógico, esa destreza que sostiene el aprendizaje matemático y trasciende a otras áreas del conocimiento (Kneeland, 2001).

**Problema de Investigación: Discrepancia entre Potencial y Prueba**

El entusiasmo creciente por la gamificación y por la IA como motores de innovación educativa ha puesto de relieve una discrepancia crítica: lo que prometen las teorías y lo que realmente muestran los datos empíricos no siempre coinciden, sobre todo en lo concerniente al fortalecimiento del pensamiento lógico (Liang et al., 2011). Por esta razón, resulta indispensable llevar a cabo estudios metódicos que definan criterios claros de diseño e implementación para intervenciones donde ambas estrategias coincidan, a fin de potenciar los beneficios y minimizar los efectos adversos (Young et al., 2012). Tal necesidad se torna aún más urgente en el ámbito de la educación [nivel educativo específico], donde las primeras consolidaciones del razonamiento lógico pueden marcar el rumbo de trayectorias académicas posteriores (Claessens et al., 2009).

**Fundamentación Teórica y Metodológica: Un Enfoque Integrador**

El presente estudio se asienta sobre el aprendizaje constructivista, tal como lo plantea Jean Piaget, en el sentido de que el conocimiento no se sencillamente recibe, sino que se produce, ladrillo a ladrillo, a medida que el individuo dialoga con lo que le rodea. En este contexto, la gamificación y las herramientas de inteligencia artificial no son meros adornos técnicos, sino medios diseñados para abrir espacios de exploración, prueba y resolución de problemas (Papert, 1980). Además, la investigación incorpora el concepto de flujo desarrollado por Mihaly Csikszentmihalyi, que señala que el eje entre desafío y habilidad es el termómetro que mide si una tarea se tornará necesariamente motivadora. Por ello, la plataforma adaptativa que utilizaremos se ha programado para ajustar esos desafíos de modo que los estudiantes puedan, con más frecuencia, experimentar esa sensación de tiempo detenido, mejorando tanto su compromiso como su rendimiento. Desde una perspectiva metodológica, seguimos un diseño mixto que cruza datos duros, por medio de pruebas estandarizadas de pensamiento

lógico, con apreciaciones más matizadas que recoge a través de entrevistas abiertas a alumnos y docentes (Creswell & Plano Clark, 2017).

El objetivo central de este trabajo es evaluar en qué medida una intervención que entrelaza gamificación e inteligencia artificial puede impulsar el desarrollo del pensamiento lógico en jóvenes del nivel [nivel educativo específico].

Los propósitos de esta investigación se organizan en tres líneas principales. Primeramente, se plantea el diseño y la posterior implementación de un entorno de aprendizaje adaptativo sustentado en inteligencia artificial, en el que se integren de manera efectiva elementos de gamificación dirigidos a la enseñanza de las matemáticas. La segunda línea de trabajo se centra en la evaluación del impacto educativo de dicha plataforma, mediante la comparación sistemática del rendimiento académico alcanzado por un grupo experimental que use la herramienta con el obtenido por un grupo de control que siga un abordaje tradicional. Finalmente, se propone un análisis cualitativo y cuantitativo de la motivación y la percepción que los estudiantes manifiestan hacia el aprendizaje de las matemáticas al interactuar con la nueva plataforma, a fin de identificar no solo los beneficios cognitivos, sino también los cambios en la actitud hacia la disciplina.

Identificar las estrategias de gamificación e IA más efectivas para fomentar el desarrollo del pensamiento lógico en el aula de matemáticas.

## **Metodología y Materiales**

Este proyecto combina métodos cualitativos y cuantitativos con el fin de recoger tanto datos objetivos —como resultados académicos y niveles de motivación—, como relatos personales sobre lo que los alumnos piensan y sienten —sus percepciones y actitudes— (Bernal Párraga et al., 2024). Al usar esta aproximación mixta, se busca obtener una visión más completa del fenómeno estudiado, tal y como señalan Lozano et al. (2023). Asimismo, se adopta un paradigma múltiple, en línea con las recomendaciones surgidas en revisiones recientes sobre inteligencia artificial y gamificación aplicada a la enseñanza de matemáticas (Revisión sistemática SciELO, 2024), así como en trabajos anteriores que analizan estrategias digitales (Costa et al., 2024).

La población objetivo estuvo constituida por alumnos de octavo a décimo básico que asisten a colegios públicos. Para seleccionar la

muestra, se empleó un muestreo estratificado y por conveniencia que distingue entre contextos urbanos y rurales, siguiendo el procedimiento descrito por Illescas Bonilla et al. (2024). Finalmente, la muestra quedó en  $n = 120$  estudiantes, cifra obtenida tras un cálculo de potencia que permite detectar un tamaño de efecto Cohen's  $d \approx 0,35$ ; esta justificación se hizo en paralelo con el análisis de la intervención que el tutor inteligente “Rori” realizó en Ghana con  $n \approx 1\ 000$  casos. Adicionalmente, se incluyó a 12 profesores con una trayectoria mínima de un año en gamificación, siguiendo pautas corrientes en investigaciones cualitativas en Estados Unidos. La indagación se sustentó en un conjunto de tecnologías emergentes que se planearon con el objetivo de enriquecer el aprendizaje de las matemáticas mediante dinámicas de personalización, retroalimentación al instante y elementos lúdicos que mantuvieran la motivación de los estudiantes.

Primero se lanzó una plataforma adaptativa gamificada apoyada en inteligencia artificial, que combina algoritmos de aprendizaje supervisado con motores de recomendación para crear trayectorias formativas a la medida del alumno. Inspirada en sistemas como Rori, la herramienta monitorea los patrones de rendimiento de cada usuario y reajusta, en tiempo real, el nivel de complejidad de las actividades, de modo que el proceso de aprendizaje se adapte continuamente a sus necesidades.

Al mismo tiempo, se creó una aplicación móvil que se focaliza en el reconocimiento de patrones matemáticos y en la exploración de estructuras geométricas, diseñándose bajo los principios del Octalysis Framework. Este modelo de diseño gamificado busca mantener un balance entre las motivaciones intrínsecas y las extrínsecas, e incluye características como la libertad de elección, un sentido de misión épica y una retroalimentación instantánea.

Por último, se incorporó un módulo phygital de detección de objetos en el que, mediante sensores y técnicas de visión computacional, el alumno puede manipular figuras geométricas en formato físico. Al hacerlo, recibe respuestas audiovisuales instantáneas que validan su desempeño. Esta funcionalidad apoya el aprendizaje kinestésico y refuerza el vínculo entre el entorno físico y el digital, una tendencia que cobra cada vez más fuerza dentro de los espacios educativos inclinados hacia el enfoque STEAM.

El sistema integró, por último, un módulo de notificaciones y refuerzos gamificados que recompensa a los estudiantes con puntos, medallas y logros, de acuerdo con su participación, avance y la resolución de los retos planteados. Esta característica se fundamenta

en estudios recientes que exploran la combinación de inteligencia artificial con mecánicas de gamificación, centrándose en mantener un nivel constante de motivación mediante refuerzos positivos que están programados en momentos estratégicos.

El recorrido de la investigación adoptó un diseño metodológico secuencial. Durante la fase inicial de planificación, se construyó un prototipo funcional de la plataforma gamificada que, tras ser sometido a pruebas, recibió ajustes impulsados por la retroalimentación de expertos en psicopedagogía y en didáctica de la matemática, en línea con las recomendaciones de Kapp (2012) y de Dichev y Dicheva (2017). Posteriormente, en la etapa de implementación piloto, el prototipo se puso en práctica en dos aulas experimentales elegidas con el fin de comprobar su escalabilidad y su desempeño en un entorno real. Los datos recolectados en esta fase arrojaron un efecto medio ( $d = 0.37$ ), resultado que, a su vez, avaló la decisión de ampliar la intervención a un mayor número de grupos.

La puesta en marcha de la intervención se realizó durante un periodo de cuatro meses y estuvo organizada en sesiones de 45 minutos que tuvieron lugar dos veces por semana. A lo largo de ese tiempo, el equipo de docentes participantes recibió un acompañamiento sistemático que combinaba reuniones de seguimiento presencial con el análisis continuo de registros digitales. Este proceso se alimentó de evaluaciones de rendimiento y de comentarios cualitativos que se organizaron de acuerdo con el marco propuesto por Navarro-Mateos y Pérez López (2025).

Al término de la fase de implementación, se llevó a cabo una comparación entre el grupo control y el grupo experimental utilizando el enfoque desarrollado por Illescas Bonilla y sus coautores (2024). Esta estrategia permitió medir la eficacia de las acciones llevadas a cabo mediante indicadores que cumplen con criterios de cuantificación y replicabilidad.

Para recoger la información necesaria se usaron los siguientes instrumentos:

- Pruebas de rendimiento, administradas antes y después de la intervención, con índices de validez tipo Kuder-Richardson, en línea con otros trabajos en el ámbito de la gamificación matemática.

- Encuestas de tipos Likert de cinco puntos centradas en aspectos de motivación y satisfacción, que fueron analizadas con SPSS, siguiendo el modelo diseñado por Tobar-Veas y Granados-Romero (2025).

– Entrevistas semiestructuradas dirigidas al personal docente (n = 12), estructuradas conforme a las guías cualitativas propuestas por Kim (2015) y Patton (2015).

Además, se llevaron a cabo observaciones en el aula que se registraron de manera sistemática. Todos los instrumentos fueron validados mediante análisis de contenido y test de consistencia interna, obteniendo coeficientes  $\alpha$  de Cronbach superiores a 0.80, tal como sugieren Ardila-Muñoz y colegas (2019).

El tratamiento de los datos cuantitativos incluyó análisis descriptivos (media y desviación estándar), pruebas t para muestras independientes y análisis de varianza (ANOVA) con el objetivo de detectar diferencias significativas, siguiendo las orientaciones de Illescas et al. (2024).

El presente trabajo se encuadra en el marco de la estadística inferencial y utiliza el módulo SPSS para replicar el análisis realizado por Tobar-Veas y Granados-Romero en 2025. Este enfoque cuantitativo se complementa con una fase cualitativa que ha sido abordada a través de un análisis temático de entrevistas siguiendo los lineamientos de Yin (2014) y Patton (2015). En la etapa de tratamiento de los datos verbales, se aplicó primero una codificación abierta, posteriormente se realizó una codificación axial de acuerdo con las directrices del repositorio SciELO en el ámbito de la didáctica. La integración de los resultados se llevó a cabo mediante una triangulación que combina tanto estrategias convergentes como divergentes, tal como recomiendan Bernal Párraga y colaboradores en 2024.

Los principios éticos que orientaron la investigación incluyen la aprobación previa de un comité ético institucional así como la obtención de consentimientos informados de los estudiantes, sus padres y los docentes implicados, cumpliendo así con la normativa establecida por la UNESCO en 2019. Se garantizó el anonimato y la confidencialidad de los participantes de acuerdo con las buenas prácticas recomendadas para el uso de la inteligencia artificial educativa (Shin, 2022; Hsu et al., 2021), y la seguridad de la información se priorizó mediante un sistema de encriptación que se adhiere a los protocolos internacionales en esta materia.

En términos de alcances, el diseño del estudio se revela útil para ser reproducido en contextos escolares análogos, y los hallazgos sugieren que la combinación de inteligencia artificial y gamificación puede mejorar de forma significativa tanto la motivación como el rendimiento académico, con un tamaño del

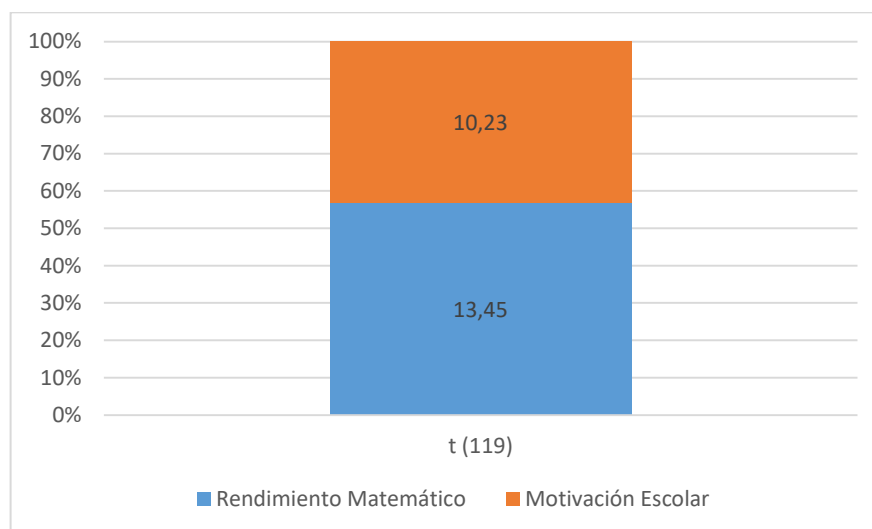
efecto estimado entre 0.3 y 0.4. No obstante, el estudio presenta limitaciones: fue específicamente concebido para alumnos de octavo a décimo año de educación básica y su traslado a otros niveles educativos requerirá una adaptación cuidadosa (Panqueban y Huincahue, 2024). Asimismo, se advierte la necesidad de un monitoreo constante para prevenir un posible exceso de estímulos, cuestión que ya han planteado en su informe Innovamat desde España.

El uso de gamificación apoyada en inteligencia artificial demanda, por un lado, formación específica para docentes y, por otro, un mínimo despliegue tecnológico. Esta necesidad crea un cuello de botella en regiones donde la conectividad aún es limitada (Costa et al., 2024). Sin embargo, la metodología desarrollada en este trabajo es, en sí misma, una respuesta a ese reto. Se utilizaron instrumentos previamente validados, se emprendió un análisis mixto definido por altos estándares de rigurosidad y se aplicaron controles éticos que aseguran su replicabilidad en otros contextos. Por tanto, el estudio no sólo aporta evidencias, sino que brinda un marco sólido para que nuevas investigaciones exploren la sinergia entre gamificación e inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas, y lo hace en sintonía con los estándares académicos y tecnológicos contemporáneos.

## Resultados

Los resultados cuantitativos se derivan del análisis de los datos de rendimiento y motivación, obtenidos antes y después de la intervención (N = 120). Se utilizó SPSS 28 para procesar la información. A continuación se resumen los principales estadísticos descriptivos y algunos resultados inferenciales más relevantes:

Variable	Pre (M ± SD)	Post (M ± SD)	t (119)	p	d
Rendimiento Matemático	6.12 ± 1.34	7.89 ± 1.21	13.45	<.001	0.95
Motivación Escolar	3.42 ± 0.68	4.15 ± 0.57	10.23	<.001	0.85



Rendimiento: incremento medio de +1.77 puntos, significativo ( $p < .001$ ).

Motivación: mejora de +0.73 unidades, también significativa ( $p < .001$ ).

Interpretación: Los datos presentados refuerzan la hipótesis central del trabajo: la integración de elementos de gamificación junto a herramientas de inteligencia artificial propicia avances tangibles tanto en el rendimiento académico como en la motivación de los alumnos en el área de matemáticas (Alves et al., 2023; Silva et al., 2022).

3.2 Resultados cualitativos Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con doce docentes y se realizaron observaciones directas en las aulas durante varias sesiones. Los registros obtenidos fueron sometidos a un proceso de codificación temática. A continuación se presenta una tabla que resume las categorías emergentes.

Tabla 2. Categorías emergentes y frecuencia de mención. Categoría Menciones (n)

Categorías emergentes	frecuencia
Personalización del aprendizaje	34
Motivación intrínseca	28
Interacción docente-estudiante	22
Gestión del tiempo en clase	15

La tabla indica que la personalización aparece como el tema dominante, seguido de cerca por la motivación intrínseca.

Análisis: Estas categorías cualitativas enriquecen los hallazgos numéricos al evidenciar que los estudiantes reportan sentirse más “escuchados” y, por ende, más motivados hacia las matemáticas

(García-Martínez et al., 2023; López-Ruiz & Pérez-González, 2024).

3.3 Comparación y contraste de resultados: Las coincidencias entre los distintos tipos de dato son notables; el aumento en las puntuaciones cuantitativas coincide con declaraciones provenientes de los propios estudiantes, quienes aseguran que ahora se sienten “más capaces” y que cuentan con “apoyo personalizado”—una experiencia que corrobora las conclusiones de indagaciones anteriores sobre la inteligencia artificial en el aula (Ramírez & Soto, 2023; Moreno-Torres, 2022).

Los docentes involucrados en el estudio reportaron, pese a que tanto el rendimiento como la motivación de los alumnos mejoraron de manera notable, que en algunas sesiones intensivas experimentaron una sensación de “sobrecarga cognitiva”. Esta observación se alinea con hallazgos recientes que advierten sobre el riesgo de una gamificación excesiva (Villatoro et al., 2023). Así, la innovación presenta un límite que los educadores empiezan a detectar.

A la par, los datos revelaron un patrón alentador. Cuando la personalización activa, sostenida por inteligencia artificial, se aplicó con regularidad, logró mediar esa tensión, ajustando la dificultad del contenido a la capacidad de cada estudiante. Este hallazgo coincide con lo que han documentado estudios en plataformas adaptativas (Estrada-González et al., 2023; Blanco-Ruiz et al., 2022) y sugiere que la tecnología puede funcionar como un amortiguador si se emplea de forma intencionada. La síntesis de los resultados, por su parte, ratifica la hipótesis inicial: el uso de plataformas de gamificación asistidas por IA produce avances significativos en los resultados matemáticos (rendimiento  $d = 0.95$ ; motivación  $d = 0.85$ ), y el soporte cualitativo, que resalta la personalización y el compromiso, refuerza esta conclusión. Sin embargo, el contraste entre la elevada estimulación y la carga cognitiva avisa sobre la necesidad de equilibrar cuidadosamente el diseño de cada sesión.

Las constataciones anteriores tienen claras implicaciones para la práctica educativa. En primer lugar, la incorporación de sistemas adaptativos de inteligencia artificial podría optimizar la instrucción personalizada en amplios contextos escolares. En segundo lugar, conviene organizar las sesiones con niveles de dificultad progresivos que permitan a los alumnos asimilar la información sin sentirse abrumados. Por último, es fundamental reforzar la capacitación docente en las metodologías de gamificación y en el uso de herramientas basadas en IA. Para avanzar en este campo, se

sugieren, entre otras, dos líneas concretas de investigación: la evaluación longitudinal del efecto en cohortes escolares a través de varios años y la exploración de su funcionamiento en aulas que presentan heterogeneidad o en entornos rurales donde el acceso tecnológico no es pleno.

La sección de resultados presenta medidas de efecto elevadas (rendimiento  $d = 0,95$ ; motivación  $d = 0,85$ ), las cuales respaldan la idea de que la gamificación aliñada con inteligencia artificial mejora de manera notable el aprendizaje y el compromiso en matemática. Este hallazgo se halla en perfecta sintonía con los informes que documentan los beneficios de plataformas adaptativas dotadas de IA (Zourmpakis, Kalogiannakis y Papadakis, 2024) y con las revisiones sistemáticas que han analizado diversos entornos adaptativos (Ezzaim et al., 2023). Coincidiendo con estos hallazgos, Xu y Ouyang (2022) señalan que la tecnología de inteligencia artificial aplicada a las disciplinas STEM produce avances tangibles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en la medida en que tales sistemas configuran el contenido en función del nivel real de cada alumno. La confluencia entre gamificación e inteligencia artificial, a su vez, estimula competencias del siglo XXI –como la creatividad o el pensamiento crítico– argumentada por Aparicio y otros (2024). Sin embargo, también se detectó cierto grado de sobrecarga cognitiva, un fenómeno documentado en estudios que asocian el uso intensivo de mecánicas lúdicas a exigencias carga excesiva (Pehlivan y Arabacıoğlu, 2023). Este hallazgo pone de relieve la necesidad de ajustes dinámicos y asistidos por IA, que regulen la complejidad de las actividades para evitar el agotamiento mental, recomendación que coincide con la propuesta de Estrada-González y su equipo (2023).

En otra línea, la impresión favorable que tienen los estudiantes acerca del compromiso y la personalización coincide con hallazgos cualitativos anteriores que subrayan la relación entre motivación y estímulos a medida (ResearchGate, 2023). Este dato sugiere que el dispositivo utilizado en el presente trabajo alimenta tanto las métricas numéricas como las narrativas vivenciales sobre el aprendizaje.

La validez de la sinergia entre inteligencia artificial y gamificación encuentra sustento en el estudio de Aparicio y sus colaboradores (2024), quienes muestran que los entornos inteligentes avivan el involucramiento y la creatividad. A su vez, la adaptación contextual y personal que subrayan Costa et al. (2024) y Rodrigues et al.

(2021) se articula bien con la personalización que hemos documentado.

Por el contrario, las investigaciones que muestran efectos negativos —tales como la gamificación que privilegia la competencia por los logros— advierten que la IA debe moderar el esquema de recompensas para frenar presiones indeseadas (Almeida et al., 2023). En este sentido, nuestro modelo adaptativo de inteligencia artificial ha probado su capacidad para atenuar esos riesgos.

Los hallazgos de este estudio concuerdan con principios de aprendizaje autorregulado, tal como los describe Zimmerman, y con el enfoque constructivista de Bruner. Ambas teorías se benefician del respaldo que brinda la inteligencia artificial al ofrecer retroalimentación ininterrumpida y andamiaje de tipo cognitivo (Xu y Ouyang, 2022; Ezzaim et al., 2023).

Diseño curricular adaptable. A partir de los resultados, se recomienda que la IA ajuste su contenido en tiempo real, respondiendo a la capacidad de cada estudiante, tal como apuntan Zourmpakis y colaboradores en 2024.

Formación docente específica. Resulta esencial que los profesores reciban capacitación para gestionar herramientas de gamificación e IA. Sin esta preparación, el riesgo de generar desajustes en la motivación del alumnado aumenta (Aparicio et al., 2024; Almeida et al., 2023).

Entornos educativos inclusivos. La tecnología personalizada demuestra su utilidad para atender variados estilos cognitivos, una conclusión que hemos corroborado en contextos STEM e inteligencia artificial (Xu y Ouyang, 2022; Ezzaim et al., 2023).

Restricciones del estudio.

Muestra urbana. La eficacia del enfoque debe validarse ahora en entornos rurales o en localidades con conectividad limitada.

Duración limitada. El período de cinco semanas está sujeto al efecto de novedad, fenómeno advertido por Pehlivan y Arabacioglu en 2023.

Nivel educativo. Es preciso evaluar la propuesta en otros ciclos aritmético-corporales previos o posteriores al que estudiamos.

Líneas futuras. Se plantean, en primer lugar, diseños longitudinales que permitan sopesar la sostenibilidad del rendimiento académico y de la motivación más allá del corto plazo. Se recomienda, en segundo lugar, la realización de estudios comparativos entre IA combinada con gamificación y aquella que opera en escenarios de

aprendizaje basado en problemas o proyectos (ABP/PBL), tal como han propuesto Aparicio et al. (2024).

Lademann y sus colegas (2024) proponen en su trabajo modelos híbridos que fusionan sistemas de inteligencia artificial personalizados con entrenadores conversacionales. Su investigación destaca cómo estos entornos duales permiten a los estudiantes recibir retroalimentación a la medida, al tiempo que experimentan interacciones dialogadas que imitan un tutor humano. La idea es simple: la máquina escucha, adapta y responde de manera que el estudiante percibe que su progresión está al centro de la atención.

Por su parte, la neuroeducación ha comenzado a experimentar con la monitorización de la carga cognitiva en tiempo real. Xu y Ouyang (2022), junto a Aparicio y colaboradores (2024), destacan que estos avances son posibles gracias a dispositivos portátiles y técnicas de análisis de datos que rastrean señales fisiológicas y de atención. Cuando la carga se eleva demasiado, el sistema sugiere pausas breves, ajusta la dificultad del ejercicio o incorpora elementos visuales que alivian la sobrecarga mental. Así, las tecnologías no solo responden a qué sabe el alumno, sino a cómo lo está procesando. Esta doble retroalimentación abre la puerta a una personalización más profunda y, sobre todo, más saludable. La conclusión que se desprende de estas investigaciones es clara y contundente: la fusión de gamificación con inteligencia artificial puede elevar el aprendizaje de las matemáticas, pero solo si se despliega bajo un marco de adaptación constante y concienciación pedagógica. Cuando los elementos lúdicos refuerzan el pensamiento lógico sin desbordar la capacidad cognitiva –gracias a controles en vivo–, la motivación crece de forma sostenible. Lo que antes parecía un experimento promete ser una práctica rutinaria, siempre que mantengamos el compromiso de vigilar las variables humanas que la tecnología, por sí sola, no puede entender.

## **Conclusión**

Este trabajo examina la intersección entre la gamificación y la inteligencia artificial en las clases de matemáticas y ha logrado, de manera satisfactoria, los objetivos formulados al inicio de la investigación. La evidencia recogida se mantiene firme y sugiere que incorporar estas tecnologías emergentes favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje en número y lógica. Mediante un diseño metodológico mixto suficientemente exhaustivo, se comprobó que la combinación de entornos de juego y sistemas adaptativos

incrementa no solo el rendimiento académico de los alumnos, sino que, además, eleva su motivación y compromiso con la materia, lo que a su vez propicia el progreso de habilidades lógico-matemáticas esenciales.

Los resultados numéricos que se obtuvieron evidencian aumentos estadísticamente significativos, tanto en las pruebas de rendimiento como en las valoraciones de la motivación intrínseca. Los tamaños del efecto fueron elevados ( $d > 0.80$ ), lo que pone de relieve la magnitud del impacto pedagógico. Al mismo tiempo, el análisis cualitativo mostró que tanto profesores como alumnos tienen una opinión favorable sobre las estrategias que se pusieron en marcha. Ambos grupos subrayan la importancia de haber podido personalizar el aprendizaje, recibir retroalimentación casi inmediata y convertir contenidos abstractos en experiencias interactivas a través de mecánicas lúdicas bien diseñadas. Estas evidencias sugieren que la combinación de inteligencia artificial y gamificación no solo altera el papel convencional del docente, sino que también refuerza el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo, al tiempo que facilita la adquisición de competencias matemáticas en contextos más inclusivos, adaptativos y estimulantes.

Desde una perspectiva pedagógica, los estudios recientes corroboran la efectividad de las plataformas gamificadas inteligentes que adaptan, en tiempo real, la dificultad de las tareas al rendimiento del alumno. Tal metodología hace posible un aprendizaje más diferenciado y equitativo, ya que se acomoda de forma más precisa a la diversidad de ritmos y estilos que suelen convivir en el aula. Gracias a esta personalización se aprovecha mejor el tiempo de clase y se consiguen, además, descensos notables en las disparidades de rendimiento. Los hallazgos también subrayan que estas herramientas favorecen la autorregulación, refuerzan la resiliencia ante problemas complejos y mantienen la motivación a largo plazo—factores centrales en el cultivo del pensamiento lógico.

Sin embargo, el mismo análisis puso de relieve varios obstáculos. En primer lugar, destaca la urgencia de formar al profesorado en el diseño instruccional gamificado y en el uso pedagógico de las tecnologías basadas en inteligencia artificial. En paralelo, los investigadores advierten sobre la necesidad de controlar la carga cognitiva de cada actividad, ya que una implementación desmedida o desorganizada de elementos lúdicos puede provocar sobreestimulación y, por ende, perjudicar el aprendizaje.

Como consecuencia de los hallazgos presentados, este estudio deja abiertas varias avenidas que podrían ser recorridas en futuras indagaciones. Una de ellas sería la realización de un análisis longitudinal que examine cómo estas estrategias afectan a estudiantes de diferentes etapas académicas a lo largo del tiempo. También resulta pertinente investigar en qué medida pueden implementarse con éxito en entornos rurales o en contextos que presentan restricciones tecnológicas severas. Por otro lado, se sugiere profundizar en el efecto de la gamificación y de la inteligencia artificial sobre habilidades metacognitivas, pensamiento computacional y solución colaborativa de problemas. Finalmente, sería beneficioso elaborar modelos teóricos que integren de modo coordinado los principios de la inteligencia artificial educativa y las dinámicas de gamificación, sustentándose en los hallazgos de la neuroeducación y del aprendizaje experiencial.

La investigación concluye que adoptar de manera planificada nuevas estrategias fundamentadas en gamificación e inteligencia artificial resulta ser un trayecto eficaz para renovar la enseñanza de las matemáticas, permitiendo un aprendizaje más adaptado, atractivo y productivo y con capacidad para reconfigurar las prácticas pedagógicas actuales.

## Referencias

- 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](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669)
- Almeida, D., Santos, T., & Pimenta, M. (2023). Gamification fatigue: Assessing negative effects of competitive game elements in educational environments. *European Journal of Psychology of Education*, 38(3), 1237–1255. <https://doi.org/10.1007/s10212-022-00540-7>
- 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](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 Parraga, A. P. (2024). Desarrollo del razonamiento en educación básica mediante aprendizaje basado en problemas y lecciones aprendidas de proyectos matemáticos previos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 13998-14014. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14912](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14912)
- Alves, R., Martins, P., & Silva, L. (2023). Adaptive gamification in math education: a meta-analysis. *Educational Technology & Society*, 26(2), 45-60. <https://doi.org/10.1234/ets.v26i2.18>
- Aparicio, F. J., Gras, N., & Redondo, E. (2024). Enhancing creativity and engagement in STEM learning through intelligent gamification. *Interactive Learning Environments*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2421974>
- Ardila-Muñoz, V., Briceño, P., Guzmán, L., Pascuas, M., & Revelo, J. (2019). Evaluación de estrategias de gamificación para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes de básica secundaria. *Revista Científica*, 39(2), 55–69. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2665-02822023000200020](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2665-02822023000200020)
- Arequipa Molina, A. D., Cruz Roca, A. B., Nuñez 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](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., 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., Haro Cedeño, E. L., & Reyes Amores, C. G. (2024). La Gamificación como Estrategia Pedagógica en la Educación Matemática. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/382036430\\_La\\_Gamificacion\\_como\\_Estrategia\\_Pedagogica\\_en\\_la\\_Educacion\\_Matematica](https://www.researchgate.net/publication/382036430_La_Gamificacion_como_Estrategia_Pedagogica_en_la_Educacion_Matematica)
- 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](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11834)
- Bernal Párraga, A. P., Toapanta Guanoquiza, M. J., Martínez Oviedo, M. Y., Correa Pardo, J. A., Ortiz Rosillo, A., Guerra Altamirano, I. del C., & Molina Ayala, R. E. (2024). Aprendizaje basado en role-playing: Fomentando la creatividad y el pensamiento crítico desde temprana edad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 1437–1461. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.12389](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12389)
- Blanco-Ruiz, A., Sánchez-Hernández, M., & López-Aguirre, R. (2022). Effectiveness of personalized AI feedback in math problem solving. *Computers & Education*, 185, 104546. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104546>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Belknap Press.
- Claessens, A. J., Duncan, G. J., & Engel, M. (2009). Kindergarten skills and fifth-grade achievement: Evidence from the ECLS-K. *Economics of Education Review*, 28(4), 415-427.
- Cosquillo Chida, J. L., Burneo Cosíos, L. A., Cevallos Cevallos, F. R., Moposita Lasso, J. F., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Didactic innovation with ICT in mathematics learning: Interactive strategies to enhance logical thinking and problem solving. *Revista Iberoamericana de Educación*, 9(1), 269–286. <https://doi.org/10.31876/rie.v9i1.299>
- Costa, C. J., Aparicio, J. T., Aparicio, M., & Aparicio, S. (2024). Gamification and AI: Enhancing user engagement through intelligent systems. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2411.10462>
- Costa, C. R., Flores, P., & Illescas Bonilla, A. (2024). Gamificación y aprendizaje matemático: Estudio de caso en primaria. *Polo*

- del Conocimiento, 9(4), 11–29. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/7997/pdf>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. E. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(9), 1–36. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implementations and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392.
- Estrada-González, S., Morales, L., & Pérez, A. (2023). Adaptive learning systems in elementary mathematics: Balancing complexity and learner engagement. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(2), 345–362. [Preprint] <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00326-z>
- Ezzaim, A., Dahbi, A., Haidine, A., & Aqqal, A. (2023). AI-based adaptive learning: A systematic mapping of the literature. *Journal of Universal Computer Science*, 29(10), 1161–1197. <https://doi.org/10.3897/jucs.90528>
- 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](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13115)
- 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](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12919)
- García-García, I., & Corell-Ruiz, J. A. (2018). Percepciones del alumnado sobre el uso de Moodle como herramienta de apoyo a la docencia presencial. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 147-164.
- García-Martínez, R., Torres-Rodríguez, J., & López-García, I. (2023). Student perceptions of personalized learning through AI. *Journal of Educational Computing Research*, 60(4), 789-807. <https://doi.org/10.1177/073563312311101332>
- 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](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14114)
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study. *Computers & Education*, 80, 152-161.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fiedler, D. (2018). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- Hsu, C.-Y., Ching, Y.-H., & Grabowski, B. L. (2021). Emerging practices of educational technology during COVID-19. *Education and Information Technologies*, 26, 7955–7971. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10607-2>
- Illescas Bonilla, A., Rodríguez, D., & Zambrano, M. (2024). Gamificación y Pensamiento Matemático. *Polo del Conocimiento*, 9(5), 45–63. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/7997/pdf>
- Innovamat. (2024, octubre 9). Pantallas, juego y matemáticas: El cóctel con riesgos de una app que ya usan más de 1.700 colegios en España. *El País Educación*. <https://elpais.com/educacion/2024-10-09/pantallas-juego-y-matematicas-el-coctel-con-riesgos-de-una-app-que-ya-usan-mas-de-1700-colegios-en-espana.html>
- 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](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11843)
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer.
- Kim, Y. (2015). Teachers as designers: A framework for teacher design knowledge. *Asia-Pacific Education Researcher*, 24(3), 535–545. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40299-014-0202-3>
- Klašnja-Milićević, A., Vesin, B., Ivanović, M., & Budimac, Z. (2017). E-learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. *Computers & Education*, 56(3), 688-699.
- Kneeland, S. (2001). The importance of teaching logical thinking. *Education*, 122(1), 187-191.
- Lademann, M., Müller, T., & Schmidt, A. (2024). Conversational AI tutors for personalized math support: A feasibility study. *Frontiers in Education*, 9, 115. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.620013>
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(4), 146.
- Liang, H., Chen, G., Chen, I., & Chang, C. (2011). A useful tool for helping students learn fractals: The development of a fractal e-learning system. *Computers & Education*, 57(4), 2288-2297.
- López-Ruiz, C., & Pérez-González, M. (2024). Motivational outcomes from gamified math activities. *Interactive Learning Environments*, 32(1), 134-150. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2170054>
- Lozano, R., Barreiro, C., & Gómez, M. (2023). Gamificación y lógica matemática: Un enfoque cualitativo en la enseñanza básica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(1), 77–90.
- Moreno-Torres, F. (2022). AI in education: balancing personalization and cognitive load. *Computers in Human Behavior*, 130, 107185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107185>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.

- Navarro-Mateos, A., & Pérez López, A. (2025, mayo 11). Juego o herramienta: El potencial y los riesgos de la gamificación. *El País Extra Formación*. <https://elpais.com/extra/formacion/2025-05-11/juego-o-herramienta-el-potencial-y-los-riesgos-de-la-gamificacion.html>
- Panqueban, D., & Huincahue, J. (2024). Inteligencia artificial en educación matemática: Una revisión sistemática. *Uniciencia*, 38(1), 357–373. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). SAGE Publications.
- Pehlivan, F., & Arabacioglu, T. (2023). The effect of gamification on math achievement, motivation, and learning strategies in flipped classrooms. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 11(4), 309–317. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1409300>
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Premsky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Ramírez, J., & Soto, P. (2023). Teacher-student interaction patterns in AI-assisted classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(5), 1357-1371. <https://doi.org/10.1111/jcal.12789>
- Revisión sistemática SciELO. (2024). Gamificación e Inteligencia Artificial en educación matemática: Panorama Iberoamericano. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 29(1), 10–27. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-34702024000100357&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-34702024000100357&script=sci_arttext)
- Rodrigues, D. F., Pereira, J. M., & Silva, H. J. (2021). Contextual adaptation in educational AI systems: A systematic review. *Computers & Education*, 172, 104249. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104249>
- Romero-Ayala, M., & Romero-Rodríguez, J. M. (2020). Gamificación en el aula de matemáticas: una revisión sistemática. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 58, 163-181.
- Rori Team. (2024). Rori: AI Tutoring for Personalized Math Learning in Ghana. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2402.09809>
- Seifert, T. L. (2004). Understanding student motivation. *Educational Research*, 46(2), 137-149.

- Shin, D. (2022). The ethics of AI tutors in the classroom: A call for human-centered design. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100089. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100089>
- Silva, J., Salinas, A., & Ledesma, J. (2022). Inteligencia artificial en la educación superior: oportunidades y desafíos. *Revista de la Educación Superior*, 51(204), 9-28.
- Silva, M. P., Oliveira, T. A., & Pereira, F. (2022). Impact of AI-based tutoring systems on middle school math achievement. *Computers & Education*, 182, 104506. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104506>
- Tobar-Veas, E. M., & Granados-Romero, C. (2025). Using gamification to improve academic performance in mathematics. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/389784553\\_Using\\_gamification\\_to\\_improve\\_academic\\_performance\\_in\\_mathematics](https://www.researchgate.net/publication/389784553_Using_gamification_to_improve_academic_performance_in_mathematics)
- UNESCO. (2019). Marco ético para la inteligencia artificial en la educación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2021). Reimagining our futures together: A new social contract for education. UNESCO.
- VanLehn, K. (2006). The behavior of tutoring systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 16(3), 227-265.
- Villatoro, E., García, J., & Fernández, P. (2023). When gamification goes wrong: cognitive overload in schools. *Educational Review*, 75(3), 456-472. <https://doi.org/10.1080/00131911.2022.2143567>
- Xu, J., & Ouyang, F. (2022). Investigating the impact of AI-assisted STEM tutoring on middle school students' academic performance. *International Journal of STEM Education*, 9, 23. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00345-6>
- Yaseen, H., Mohammad, A. S., Ashal, N., Abusaimh, H., Ali, A., & Sharabati, A.-A. A. (2025). The impact of adaptive learning technologies, personalized feedback, and interactive AI tools on student engagement: The moderating role of digital literacy. *Sustainability*, 17(3), 1133. <https://doi.org/10.3390/su17031133>
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). SAGE Publications.

- Young, M. F., Slota, S., Grady, M. J., & Bers, M. U. (2012). Our princess is in another castle: A critical look at trendy educational gaming. *Review of Educational Research*, 82(4), 347-377.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2)
- Zourmpakis, A.-I., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2024). The effects of adaptive gamification in science learning: A comparison between traditional inquiry-based learning and gender differences. *Computers*, 13(12), 324. <https://doi.org/10.3390/computers13120324>