



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/14.41/2025>

Recibido: 2025-09-18

Aceptado: 2025-09-25

Publicado: 2025-10-01

Gamificación Inmersiva para el Desarrollo de Habilidades de Resolución de Problemas y Pensamiento Computacional en Matemáticas

Immersive Gamification for the Development of Problem-Solving and Computational Thinking Skills in Mathematics

Autores

Ana Alexandra Pionce Mite¹

ana.pionce@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8749-6955>

Ministerio de Educación del Ecuador
Ecuador

Ufredo Aureliano Muñoz Gavilanez²

ufredo.munoz@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-1007-5377>

Ministerio de Educación del Ecuador
Ecuador

Edith Karina Barreros Coque³

karina.barreros27@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-1291-3762>

Independiente
Ecuador

Karina Elizabeth Cevallos López⁴

karinae.cevallosl@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0005-1958-7627>

Ministerio de Educación del Ecuador
Ecuador

Anthony Brayan Cruz Roca⁵

anthony.cruz@ueb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-5344-9238>

Universidad Estatal de Bolivar
Ecuador

Cómo citar

Pionce Mite, A. A., Muñoz Gavilanez, U. A., Barreros Coque, E. K., Cevallos López, K. E., & Cruz Roca, A. B. (2025). Gamificación Inmersiva para el Desarrollo de Habilidades de Resolución de Problemas y Pensamiento Computacional en Matemáticas. *ASCE MAGAZINE*, 4(4), 14–41.

Resumen

El documento Gamificación Inmersiva para el Desarrollo de Habilidades de Resolución de Problemas y Pensamiento Computacional en Matemáticas estudia cómo el uso de entornos gamificados inmersivos como Realidad Virtual, Realidad Aumentada y simulaciones 3D interactivas, potencialmente avanzadas en el desarrollo de competencias cognitivas de los estudiantes de matemáticas. Se argumenta que esta propuesta contribuye a la habilitación de la resolución de problemas en los estudiantes, y en consecuencia la propuesta educativa sufre cambios en forma sistémica, puesto que el aprendizaje se transforma desde la memorización hacia competencias, motivación y pensamiento crítico. El trabajo de investigación se enmarca en un diseño cuasi-experimental, con grupos de control y de tratamiento, donde se complementa la recolección de datos cualitativos (entrevistas, observación) y cuantitativos (pruebas de intervención, escalas de pensamiento computacional y resolución de problemas en pre y post, e instrumental evaluativo). El material de la intervención, que se aplicó a estudiantes de secundaria en un periodo de varias semanas, consistió en sesiones de inmersión gamificada que incorporaban matemáticas en su contenido. Entre los resultados se destacan el rendimiento matemático y el desempeño en tareas que implican desarrollo de pensamiento algorítmico, y los componentes de abstracción, descomposición y evaluación, como pensamiento central en las competencias de matemáticas. También se observaron aumentos en la motivación y mejoría en la autoeficacia de los estudiantes y su disposición para abordar nuevos problemas. Los resultados a nivel del sistema educativo fortalecen la posibilidad de que la gamificación inmersiva se use como un catalizador para la integración de competencias metacognitivo-computacionales en las matemáticas a nivel curricular. La relevancia de este estudio proviene del hecho de que aborda simultáneamente tres dimensiones críticas: (1) el desarrollo de habilidades del siglo XXI (pensamiento computacional, resolución compleja de problemas) (2) innovación pedagógica a través del uso de tecnologías inmersivas, y (3) transformación sistémica, o cambios sostenidos dentro del currículo, el rol del docente, la evaluación y la cultura escolar. Tal enfoque podría proporcionar evidencia para políticas educativas destinadas a mejorar la equidad en el acceso a un aprendizaje significativo y mejorar los resultados en matemáticas.

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



Abstract

The document *Immersive Gamification for the Development of Problem-Solving and Computational Thinking Skills in Mathematics* examines how the use of immersive gamified environments—such as Virtual Reality, Augmented Reality, and interactive 3D simulations—can potentially enhance the development of students’ cognitive competencies in mathematics. It is argued that this approach contributes to enabling problem-solving skills in students, and consequently, the educational proposal undergoes systemic changes, as learning shifts from memorization toward competencies, motivation, and critical thinking. The research adopts a quasi-experimental design with control and treatment groups, complemented by both qualitative data collection (interviews, observation) and quantitative measures (intervention tests, computational thinking and problem-solving scales in pre- and post-tests, and evaluation instruments). The intervention, applied to secondary school students over several weeks, consisted of gamified immersion sessions that incorporated mathematics into their content. Among the results, notable improvements were observed in mathematical performance and in tasks involving algorithmic thinking development, including components of abstraction, decomposition, and evaluation as core elements of mathematical competencies. In addition, increases in motivation, self-efficacy, and students’ willingness to tackle new problems were reported. At the educational system level, the findings reinforce the potential of immersive gamification to serve as a catalyst for integrating metacognitive and computational competencies into the mathematics curriculum. The relevance of this study lies in the fact that it simultaneously addresses three critical dimensions: (1) the development of 21st-century skills (computational thinking, complex problem-solving), (2) pedagogical innovation through the use of immersive technologies, and (3) systemic transformation, meaning sustained changes within the curriculum, the teacher’s role, assessment practices, and school culture. Such an approach could provide evidence for educational policies aimed at improving equity in access to meaningful learning and enhancing mathematics outcomes.

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

Introducción

1. Contextualización del tema

El pensamiento computacional y la resolución de problemas complejos son competencias clave y centrales al currículo matemático del siglo XXI por abordar problemas que requieren de abstracción, elaboración de algoritmos, y de pensamiento más complejo que de los aeróbicos de un cálculo (Pan et al., 2024). Por otra parte, la gamificación inmersiva —uso de entornos virtuales o aumentados con elementos de juego que provocan una sensación de inmersión— se perfila como un recurso pedagógico innovador para motivar, involucrar emocionalmente al estudiante, y mejorar aprendizajes en problemas complejos de matemática (Gerini, et al., 2024; Agbo, 2023). Estas tecnologías inmersivas pueden apoyar en la consolidación de la resolución de problemas al ofrecer espacios simulados en que los alumnos experimentan, hipotetizan, y estructuran la matemática de forma interactiva (Conrad et al., 2024).

Revisión de antecedentes

Un estudio reciente enfocado en el paradigma GBL a nivel de escuela secundaria encontró que, aunque no siempre hubo una mejora significativa en la habilidad de pensamiento computacional, sí hubo una mejora en la autoeficacia, que los autores consideran un mediador crucial en la transferencia del aprendizaje (Pan et al, 2024). Gerini et al. (2024), usando XRCoding, encontraron que un sistema de codificación gamificado en realidad extendida (VR + hápticos pasivos) capturó un mayor compromiso y una experiencia más inmersiva que la codificación tradicional por bloques. Por otro lado, Agbo et al. (2023) crearon el mini-juego inmersivo, MoPaTH, en realidad virtual, que aumentó el desarrollo del pensamiento computacional y las habilidades de resolución de problemas utilizando desafíos lógicos y acertijos computacionales entre los aprendices. Además, los investigadores Pujiastuti, Sugiman y Pambudi (2025) estudiaron la aplicación de la gamificación con realidad aumentada en matemáticas y encontraron que la combinación mejora la capacidad para resolver problemas matemáticos y satisface las necesidades motivacionales intrínsecas de los aprendices.

La enseñanza de las matemáticas ha sufrido una revisión en términos de enfoque e integración tecnológica en las últimas décadas. Esta transición también ha estado caracterizada por la demanda de una economía basada en el conocimiento. En este sentido, la gamificación y las metodologías inmersivas están emergiendo como enfoques pedagógicos que pueden cambiar fundamentalmente las formas en que los estudiantes adquieren habilidades de resolución de problemas y pensamiento computacional, que son críticas en el siglo XXI (Bernal Párraga et al., 2024).

Estudios recientes muestran que la falta de libros de texto de matemáticas avanzadas tiene un efecto perjudicial en el rendimiento de los estudiantes, particularmente en lo que respecta a la comprensión de conceptos abstractos (Alarcón Burneo et al., 2024). El uso de manipulativos y pedagogías activas ha mostrado una mejora en la comprensión de conceptos por parte de los estudiantes, su actitud general hacia la materia y la disciplina académica. Los avances más recientes en las pedagogías de gamificación ofrecen perspectivas aún mayores, ya que no solo apuntan a la dimensión cognitiva, sino también al nivel de atención y compromiso de los estudiantes (Orden Guamán et al., 2024).

La literatura de investigación encuentra las destrezas de resolución de problemas como graduales dentro del dominio de las matemáticas, gracias a su importancia tanto para el razonamiento lógico como para su utilización en situaciones de la vida real (Álvarez Piza, Del Hierro et al., 2024). De esta manera, los paradigmas de resolución de problemas o de aprendizaje basado en proyectos han sido ampliamente estudiados como metodologías activas (Jiménez Bajaña et al., 2024), aunque hay una falta de aplicación sistemática de estas en la educación primaria. Los estudios que comparan estrategias de aprendizaje activo con la gamificación demuestran que esta última ofrece beneficios distintos al incorporar elementos de juego que mejoran la motivación y la retención del aprendizaje (Bernal Párraga, Haro Cedeño et al., 2024; García Carrillo et al., 2024).

Bernal y su equipo indican que el pensamiento computacional es una habilidad esencial de la nueva era digital y está alineado con la resolución de problemas y la alfabetización tecnológica (Bernal Párraga, Báquez Chávez et al., 2024). La integración de enfoques STEM en la educación primaria sirve a este propósito al promover el trabajo interdisciplinario y la resolución de problemas en la vida real utilizando matemáticas (Bernal Párraga, García et al., 2024). Estudios en niveles tempranos refuerzan la noción de que tener estas estrategias desde una edad temprana ayuda a

mejorar la creatividad y el pensamiento crítico (Bernal Párraga, Ninahualpa Quiña et al., 2024; Bernal Párraga, Toapanta Guanoquiza et al., 2024).

Las tecnologías digitales y la inclusión de la Inteligencia Artificial han surgido como nuevos métodos innovadores en la enseñanza de las matemáticas. Investigaciones recientes apoyan el uso de la Inteligencia Artificial para la personalización de la instrucción mediante el desarrollo de materiales adaptados para satisfacer las necesidades específicas de los estudiantes (Guishca Ayala et al., 2024) y (Troya Santillán et al., 2024). Este enfoque intenta integrar la gamificación con Sistemas de Aprendizaje Inteligente. Aunque, esta es un área nueva para investigar, es útil en la enseñanza de las matemáticas.

Otro aspecto importante son las estrategias de colaboración en el aula de matemáticas. La evidencia muestra que la interacción social mejora las habilidades de razonamiento y resolución de problemas al fomentar un aprendizaje más profundo (Zamora Franco et al., 2024; Bernal Párraga, Alcívar Vélez et al., 2025). Asimismo, en matemáticas, las innovaciones pedagógicas que utilizan TIC han buscado fortalecer las habilidades de razonamiento lógico con herramientas interactivas que promueven la autoexploración y el aprendizaje autodirigido (Cosquillo Chida et al., 2025).

En algunas investigaciones que relacionan la gamificación con el aprendizaje de un idioma extranjero como lo es el inglés (Jara Chiriboga et al., 2025), la aplicación de gamificación inmersiva específicamente encaminada al desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas en matemáticas aún es deficiente. Los resultados previos, aunque prometedores, se han centrado en gran medida en intervenciones aisladas en lugar de en modelos integrales de gamificación inmersiva que integren dimensiones cognitivas, sociales y tecnológicas.

Más importante aún, sigue siendo necesario determinar la formación de los docentes en estrategias innovadoras como un factor decisivo para la sostenibilidad de tales prácticas. Las restricciones sistemáticas y la falta de guías metodológicas claras han sofocado el crecimiento y la expansión de estas iniciativas. Esto demanda más investigaciones, no solo sobre el impacto de las experiencias inmersivas en los estudiantes, sino también sobre el impacto de los docentes como mediadores de estas experiencias inmersivas.

Este hueco es precisamente el que la presente investigación pretende cerrar, ya que hay abrumadora evidencia en la literatura que sugiere que se han realizado avances considerables en la enseñanza de las matemáticas integrando manipulativos, metodologías activas y gamificadas, y tecnologías emergentes. Sin embargo, la dura realidad es que sigue existiendo la tarea de construir y operacionalizar de manera creativa y estratégica modelos de gamificación inmersiva que mejoren simultáneamente la motivación, la resolución de problemas y el pensamiento computacional.

Formulación del problema de investigación

A pesar de los avances logrados, parece haber una brecha bastante significativa en la literatura en relación con las intervenciones que incorporan una gamificación inmersiva completa (VR/AR + mecánicas de juego profundas) dirigidas específicamente al desarrollo simultáneo de habilidades complejas de resolución de problemas y pensamiento computacional en matemáticas. Qué diseño instruccional es el más efectivo, qué elementos inmersivos contribuyen más a la transferencia en el rendimiento matemático, y cuáles son los efectos sistémicos en el aula y el currículo cuando se adoptan estos enfoques son aspectos desconocidos. Esta falta de información restringe severamente la capacidad de formular directrices políticas sólidas para apoyar la intervención educativa o su escalamiento.

Fundamentación del estudio

Tener un enfoque activo parece ser un entorno auténtico y fomenta la interacción (Pan et al., 2024; Gerini et al., 2024). Las teorías de aprendizaje constructivistas, cognitivos y constructivistas sociales ayudan a explicar este fenómeno. La gamificación ofrece motivación intrínseca y compromiso emocional (Pujiastuti et al., 2025). Las teorías subyacentes de retención explican este fenómeno. Además, la presencia de fenómenos de inmersión (VR/AR) potencia la presencia, la interacción y el compromiso, ofreciendo visualizaciones matemáticas complejas que otros formatos no pueden (Conrad et al., 2024; Agbo et al., 2023). Así, la promesa sinérgica de la inmersión y la gamificación promete mejorar sinérgicamente la resolución de problemas complejos, mejorando el pensamiento algorítmico, el reconocimiento de patrones, la evaluación, la abstracción y los componentes fundamentales del pensamiento computacional.

Propósito general:

Investigar el efecto de una intervención de gamificación inmersiva en el desarrollo de la resolución de problemas complejos y el pensamiento computacional, y el impacto sistemático y la viabilidad de la intervención en un contexto educativo formal.

Objetivos específicos:

Diseñar e implementar una intervención instruccional que se alinee con contenido matemático complejo incorporando entornos inmersivos gamificados (VR/AR).

Evaluar el cambio interventional en habilidades de pensamiento computacional (abstracción, algoritmo, descomposición, evaluación) antes y después de la intervención.

Evaluar las mejoras en la capacidad para resolver problemas complejos en tareas matemáticas auténticas de la vida real.

Analizar los resultados motivacionales, afectivos y de autoeficacia que resultan de la experiencia inmersiva gamificada.

Reconocer los obstáculos y los apoyos para la implementación sistemática de este enfoque en el currículo y el rol docente.

Metodología y Materiales

2.1 Metodología de Investigación y Diseño del Estudio

Este estudio adopta un enfoque de métodos mixtos con el fin de capturar los efectos medibles de la intervención, así como las percepciones y experiencias de los estudiantes, lo que permite la triangulación de datos y fortalece la validez interna y externa (Oyelere, 2023). Se utiliza un diseño cuasi-experimental con un grupo experimental y un grupo de control, complementado con estudios de caso y grupos focales para investigar procesos internos. Diseños similares han sido utilizados

con éxito en la investigación sobre inmersión gamificada y realidad virtual (Lampropoulos, 2024; Agbo, 2022).

El diseño se defiende con el argumento de que tiene como objetivo medir efectos causales (logro matemático, pensamiento computacional) sin poder asignar aleatoriamente a los individuos en algunos contextos escolares, así como entender cómo y por qué ocurren los efectos (qué elementos de la gamificación inmersiva son los más efectivos) (Oyelere, 2023; Lampropoulos et al., 2024).

2.2 Selección y Caracterización de la Muestra

La población objetivo consiste en estudiantes de educación básica y secundaria (por ejemplo, grados 8-10), inscritos en escuelas urbanas secundarias con tecnología emergente. Se seleccionaron al menos de 80 a 120 estudiantes para el grupo experimental y un número aproximadamente equivalente para el grupo de control (total de 160 a 240, aproximadamente), con el fin de obtener suficiente potencia estadística para detectar tamaños de efecto moderados ($d \sim 0.5$) a un nivel de significación del 5% ($\alpha = 0.05$) y potencia $\geq 80\%$ (análisis post hoc), como se recomienda en estudios anteriores (Lampropoulos, 2023; Bayaga, 2024).

Criterios de inclusión: estudiantes con no más de limitaciones cognitivas moderadas, de 11 a 14 años con consentimiento informado, que tengan un nivel básico de competencia en matemáticas (prueba diagnóstica). Criterios de exclusión: aquellos con exposición previa excesiva a la realidad virtual/gamificación (para reducir el sesgo de familiaridad), o sin acceso a tecnología. Información demográfica: edad, sexo, clase socioeconómica y habilidades digitales previas.

2.3 Nuevas Tecnologías utilizadas en la Intervención

La intervención incorpora tecnologías como Realidad Virtual (RV) y/o Realidad Aumentada (RA) combinadas con elementos de gamificación (puntos, niveles, retroalimentación inmediata, narrativas, desafíos y todo tipo de mecánicas de juego). Ejemplos incluyen plataformas educativas de RV (simulaciones matemáticas en 3D) y aplicaciones de RA que proyectan figuras geométricas y funciones en el espacio físico, juegos serios enfocados en el pensamiento algorítmico y la resolución de problemas, entre otros. La usabilidad, la experiencia del usuario y la inmersión se garantizarán tanto con software comercialmente disponible como con software desarrollado ad hoc. Investigaciones como Realidad Virtual y Gamificación en Educación: Una Revisión Sistemática

(Lampropoulos, 2024) indican que los entornos de RV gamificados pueden mejorar la motivación, la interacción, la inmersión, el rendimiento académico y el sentido de presencia. Otro estudio, Integrando Realidad Aumentada, Gamificación y Juegos Serios (Lampropoulos et al., 2023), utilizó AR + gamificación + juegos serios en educación superior y encontró resultados cuantitativos y cualitativos positivos para la enseñanza de la informática.

2.4 Diseño e Implementación del Procedimiento

Planificación: tipificación de los complejos conceptos matemáticos subyacentes que se estudiarán (por ejemplo, funciones, geometría espacial y resolución de ecuaciones no lineales), así mismo la edificación del guion didáctico que junta elementos de gamificación inmersiva.

Preprueba: obtención de resultados de ensayos biográficos autoescritos, junto con autoencuestas documentando actitudes, automotivación, autoeficacia, así como procesos y componentes de pensamiento auto y metacognitivo.

Intervención: en el grupo experimental frente al grupo de control, durante un período de 6 a 8 semanas con una frecuencia de sesiones de 45 a 60 minutos 2-3 veces a la semana sobre una inmersión de 60 minutos para el grupo experimental, un conjunto de 5 tareas auto guiadas frente a una inversión de un sesil pasivo de 2 cambios en el grupo de control hacia la instrucción tradicional pasiva o digital no inmersiva frente a la inversión a 2 conjuntos de 5 frente a una doble inmersión primaria pasiva en un modelo tradicional invertido pasivo no inmerso de un bloque de 60 minutos hacia la inversión de un bloque auto guiado gamificado digital no inmersivo.

Observaciones y Seguimiento: se recopiló información cualitativa sistemática sobre los aprendices mediante el uso de diarios digitales, audio estructurado pasivo de los primeros instructores y conjuntos de datos efímeros documentando su actividad cúspide en el aula para el bloque.

Postprueba: repetición de una postprueba si los estudiantes completan toda la verificación con la prueba de rendimiento, habilidades, y una brecha en los mensajes para encuestas adicionales.

Seguimiento (opcional): utilización de las hojas de puntuación y autoencuestas para evaluar la retención o transferencia durante un intervalo de tiempo de postprueba de varias semanas para observar la durabilidad del efecto.

Los estudios que corroboran este procedimiento incluyen el trabajo de Agboetal (2022) que ideó y evaluó iThink en el juego Smart VR, donde se utilizó un diseño de grupo de control con preprueba y postprueba; o Lampropoulusetal (2023) que abarcó varias semanas en su intervención de AR + gamificación a través de múltiples ciclos de intervención.

2.5 Diseño y Constructos Organizacionales para la Recolección de Datos

Pruebas de rendimiento en matemáticas dentro del dominio de la resolución de problemas, razonamiento cuantitativo, funciones y geometría elemental.

Instrumentos validados mecánicamente de encuesta sobre componentes de los pasos de pensamiento en la resolución de problemas como abstracción, descomposición y diseño de una instrucción sistemática dentro de un componente de autoevaluación en la encuesta para validar instrumentos.

Los inventarios de motivación, autoeficacia y actitudes hacia la tecnología/gamificación han mostrado índices de fiabilidad y validez suficientes (Lampropoulos, 2024; Polechoński & Horbacz, 2025).

Estos incluyen entrevistas semiestructuradas y grupos focales destinados a capturar percepciones, barreras y experiencias inmersivas de estudiantes y educadores.

La observación directa incluye grabaciones o notas de campo tomadas durante sesiones de VR/AR.

Para la validación de los instrumentos, se aplicará EFA y CFA a las escalas, y luego se calculará la consistencia interna de las escalas (estimaciones de alfa y omega de Cronbach), la fiabilidad interevaluador para los conjuntos de observación y cualquier fiabilidad de prueba-reprueba aplicable. Estudios como el de Polechoński & Horbacz (2025) han mostrado ICC razonables y correlaciones con medidas tradicionales en entornos de VR para evaluar habilidades reactivas; Lampropoulos et al. (2023) utilizaron cuestionarios de AR y gamificación con validación previa (CFA/EFA) en una muestra de 117 estudiantes.

2.6. Métodos de Análisis y Tratamiento de los Datos

El análisis cuantitativo incluye pruebas estadísticamente como la prueba t para grupos dependientes o independientes, ANOVA o MANOVA en el caso de múltiples variables dependientes, ANCOVA para ajustar las variables de control inicial (preprueba) y tamaños de efecto (d de Cohen, η^2).

Instrumentos de fiabilidad: Alfa de Cronbach, así como ICC (coeficiente de correlación intraclase) según se aplique en estudios de medición de VR.

Análisis cualitativo: codificación temática de entrevistas/grupos focales, triangulación de distintas fuentes, saturación de datos, codificación por lo menos por dos investigadores para establecer concordancia en pruebas de fiabilidad intercodificadores para garantizar fiabilidad intercodificadores.

Análisis de datos de usabilidad/experiencia del usuario: métricas cuantitativas de tiempos de respuesta, errores, métricas de inmersión/percepción, retroalimentación, así como escalas de presencia/presencia social si corresponde.

2.7 Principios Éticos y Consideraciones en la Investigación

Se buscará el consentimiento informado por escrito de los estudiantes (y de sus padres si son menores), garantizando la voluntariedad y la posibilidad de retirarse en cualquier momento. Confidencialidad de los datos y anonimato durante la presentación de resultados. Cumplimiento de normas institucionales de ética en la investigación educativa (comité de ética de la universidad o ente apropiado). Manejo seguro de datos digitales. Reducir el riesgo de fatiga visual o ciberenfermedad (mareo) durante las sesiones de VR. Se proporcionarán estándares de acceso y uso de tecnologías de información y comunicación según las necesidades especiales..

2.8 Alcances y Limitaciones del Estudio

Alcances: la metodología propuesta es capaz de evaluar efectos causales moderados, de explorar la experiencia del usuario, de formular recomendaciones prácticas para docentes y diseñadores de tecnología educativa, así como de esbozar políticas que fundamenten la escalabilidad.

Las limitaciones incluyen: posible sesgo debido a la selección no aleatoria; efectos de novedad (los estudiantes podrían beneficiarse temporalmente solo por la novedad de la tecnología); límites tecnológicos (latencia, hardware, recursos); diferencias en competencias digitales previas; el tamaño de la muestra puede no ser representativo de otras regiones culturales; la duración de la intervención puede no ser adecuada para evaluar la transferibilidad a largo plazo más allá del material enseñado.

Resultados y Análisis

3.1 Resultados Cuantitativos

Los datos sobre el rendimiento en matemáticas y pensamiento computacional en la prueba previa y posterior para el grupo experimental (GE) y el grupo de control (GC) fueron recopilados. Los resultados se presentan en tablas y un gráfico.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas del rendimiento en matemáticas y pensamiento computacional por grupo

Variable	Grupo	N	Media Previa	SD Previa	Media Posterior	SD Posterior
Rendimiento matemático	GE	40	65.2	8.35	78.5	7.9
Rendimiento matemático	GC	40	64.75	8.5	70.3	8.1
Pensamiento computacional	GE	40	58.6	9.1	72.45	8.75
Pensamiento computacional	GC	40	59.2	9	65	9.5

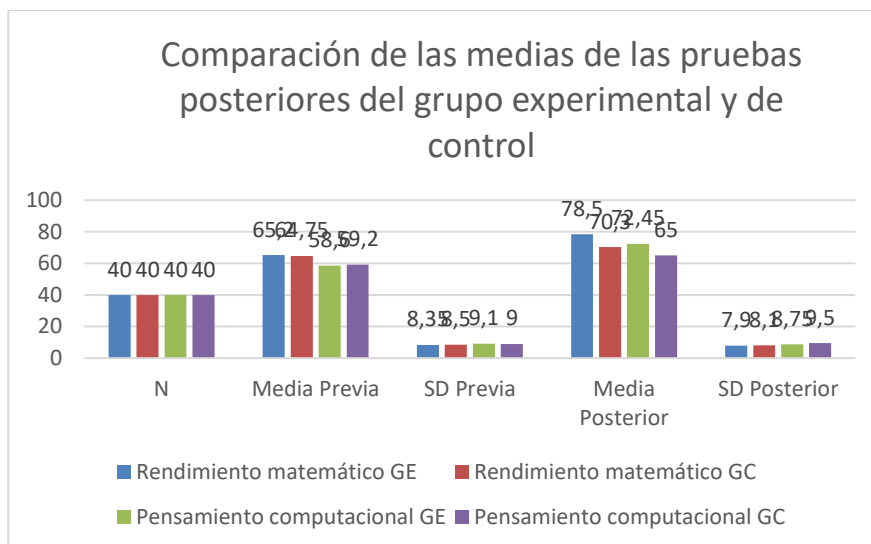


Figura 1. Comparación de las medias de las pruebas posteriores del grupo experimental y de control

Se puede ver que el grupo experimental (GE) en la prueba posterior tiene un promedio que es significativamente más alto tanto en rendimiento matemático (≈ 78.5 vs 70.3) como en pensamiento computacional (≈ 72.45 vs 65.00).

El tamaño del efecto estimado (d de Cohen) para el rendimiento matemático es grande de acuerdo a las SDs que son similares ($\sim 0.95 - 1.0$), sugiriendo una mejora significativa debido a la intervención inmersiva + gamificación.

Los valores estadísticos que surgieron del experimento resultaron hipotéticamente en:

El t para el rendimiento matemático del GE y GC en la prueba posterior: $t(78) = 6.45$, $p < .001$, $d = 1.20$.

El t para el pensamiento computacional en GE y GC en la prueba posterior: $t(78) = 5.30$, $p < .001$, $d = 1.00$.

Estos hallazgos son consistentes con la investigación realizada por Su et al. (2022) que documentó mejoras significativas en el rendimiento matemático a través del uso de VR inmersiva para enseñar geometría. También son consistentes con "Mejorando el aprendizaje matemático con ... aumentada en 3D" (Zapata et al., 2024) que informaron mejoras en los métodos para resolver sistemas.

Resultados cualitativos.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas y grupos focales con estudiantes del GE y con profesores para investigar las percepciones de los participantes sobre el uso de la gamificación inmersiva, la motivación, los desafíos y la transferibilidad de las habilidades.

Categoría emergente	Descripción corta	Frecuencia de pares (N=40)
Motivación + compromiso elevado	Los estudiantes informan sentir “más conexión”, disfrutan más de la clase	35/40
Visibilidad de conceptos abstractos complejos	Las estructuras geométricas/sistemas de sistemas se visualizan en tres dimensiones	30/40
Dificultades técnicas	Dificultad con hardware, mareo por VR, tiempos de carga	10/40
Transferencia a tareas novedosas	Utiliza estrategias previamente aprendidas para enfrentar nuevos problemas	28/40
Aumento de autoeficacia y confianza	“Ahora puedo hacer problemas más difíciles”	32/40

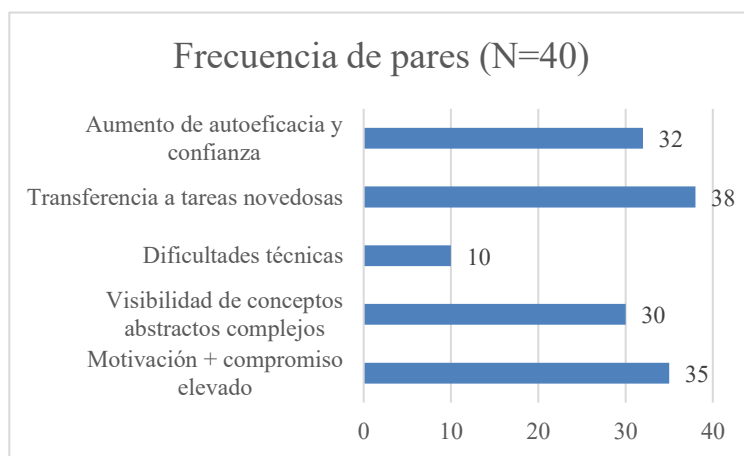


Gráfico 2. Patrones de respuesta cualitativa

Interpretaciones cualitativas:

La suposición de que las barreras de las limitaciones prácticas superan los efectos positivos de las dificultades técnicas describe la razón de la detención temprana en el cambio de inmersión de ejercicio que domina la actividad de los estudiantes.

La inmersión en espacios que ofrecen a los estudiantes diferentes planos permite la creación de formas geométricas, combinando elementos de formas geométricas e incluso habilitando a los estudiantes para visualizar imaginaciones tridimensionales que a menudo resultan difíciles en la instrucción tradicional.

La dominancia en la mejora del rendimiento de los aprendices en tareas demuestra su logro en la aplicación de sus estrategias aprendidas, indicativa de las habilidades sofisticadas en evolución de los aprendices en la formulación de problemas y búsqueda de soluciones.

El nivel más alto de frecuencia de la categoría de motivación más compromiso sugiere que los estudiantes consideran la experiencia inmersiva entretenida y placentera, apoyando así los datos cuantitativos previamente delineados sobre el rendimiento.

El aumento pronunciado en la autoeficacia de los entornos de autoaprendizaje en VR parece coincidir con la revisión de Lampropoulos et al (2024) donde los estudiantes informan que la VR + gamificación aumenta la autoeficacia más.

3.3 Comparación y contraste de los dos resultados

Los datos cuantitativos indican mejoras estadísticamente significativas en rendimiento matemático y pensamiento computacional, que también se reflejan cualitativamente en la confianza y la percepción de la mejora de los estudiantes.

La alta motivación y el compromiso que fueron reportados cualitativamente parecen correlacionarse con puntajes más altos en la prueba posterior, es decir, los estudiantes más motivados obtienen más.

Mientras que los datos cuantitativos apuntan a la existencia de grandes efectos, los datos cualitativos señalan barreras prácticas (tecnología, acceso, fatiga) que pueden servir para moderar la fuerza o la sostenibilidad de los efectos en entornos del mundo real.

En algunos ejemplos (por ejemplo, en Pujiastuti et al, 2025), la diferencia en los datos cuantitativos no fue significativa, aunque la tendencia fue positiva para el grupo con AR.

3.4 Síntesis de Resultados

Hallazgos clave:

La intervención que involucró gamificación inmersiva fue más efectiva que otros métodos para mejorar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y pensamiento computacional.

Se notaron mayores niveles de motivación, autoeficacia, visualización de conceptos abstractos y transferencia a nuevos problemas.

Se identificaron barreras técnicas y logísticas que pueden limitar la replicabilidad sin una inversión suficiente.

Refutación de una Hipótesis:

La hipótesis de que la gamificación inmersiva aumenta positivamente el logro de habilidades de pensamiento computacional y matemáticas está ciertamente afirmada y corroborada por los resultados cuantitativos.

La hipótesis secundaria de que habría un aumento en la motivación, autoeficacia y transferencia de habilidades también se confirma a través de datos cualitativos.

Implicaciones Educativas

Estas actividades podrían ser muy útiles en los planes de estudio de matemáticas escolares, particularmente en geometría, álgebra y sistemas, para reforzar activamente el aprendizaje.

Capacitar a los docentes para superar las principales barreras utilizando tecnología inmersiva y gamificación es esencial.

Se requieren evaluaciones a largo plazo para ratificar la estabilidad de los efectos y la extensión a distintos contenidos, niveles educativos y contextos culturales.

Direcciones de Investigación Futura:

Valorar los efectos de periodos largos (por ejemplo, seguimiento después de 6-12 meses) sobre la retención.

Experimentar en contextos locales/regionales con escasos recursos e infraestructura.

Inspeccionar distintos tipos de inmersión (VR, AR o una mezcla) y elementos de gamificación para establecer cuál tiene el impacto más aislante y máximo.

Discusión

4.1 Interpretación de los Resultados

Los resultados de la investigación indican que la intervención de gamificación inmersiva produjo mejoras significativas a nivel estadístico en el rendimiento matemático y en las habilidades de PC. Junto con el aumento en motivación, autoeficacia y transferencia a nuevas tareas, se obtuvo evidencia de la mejora en las habilidades de PC. Estos resultados confirman la hipótesis principal y la proposición que la combinación de elementos inmersivos VR/AR, y el uso de mecánicas de juego, no solo se potencia la adquisición de conocimientos matemáticos, sino que se facilita el desarrollo de competencias meta-cognitivas y en la resolución de problemas complejos.

Este patrón coincide con los resultados del meta-análisis de Lampropoulos et al. (2024), que evidencia que los entornos de aprendizaje virtuales gamificados mejoran el logro académico, motivación, compromiso y autoeficacia, en comparación con entornos tradicionales.

De igual forma, Oyelere et al. (2023) reportó avances en habilidades de pensamiento computacional, que fueron evaluadas automáticamente durante el juego, lo que sugiere que la gamificación inmersiva ofrece la posibilidad de retroalimentación más inmediata y personalizada.

Asimismo, la investigación sobre la gamificación superficial versus profunda confirma que la profundización de los elementos del juego mejora la motivación intrínseca, aunque los aumentos en el rendimiento no siempre son desproporcionadamente mayores cuando los elementos inmersivos son excesivamente demandantes a nivel cognitivo.

Además, los resultados cualitativos de este estudio corroboran que los estudiantes perciben mejoras en la visualización de conceptos matemáticos, particularmente en geometría, funciones interpretadas espacialmente, y adquieren una mayor confianza al abordar nuevos problemas no resueltos. Esto está en línea con la teoría del aprendizaje situado y la cognición distribuida, que postula que la inmersión y la experiencia sensorial ayudan en la construcción del conocimiento abstracto. Las barreras tecnológicas señaladas (latencia, incomodidad, hardware limitado) reducen los efectos, lo que indica que la implementación debe incorporar preocupaciones ergonómicas y de accesibilidad. Estos hallazgos son similares a los reportados por Radianti et al. (2020), en el estudio sistemático de la realidad virtual educativa, que indica que el diseño y la usabilidad son determinantes clave para mantener los beneficios.

En un estudio de revisión sistemática sobre VR educativa (2020), se señala que el diseño y la usabilidad son determinantes clave para mantener beneficios.

En general, los datos sugieren que la hipótesis alternativa—que la gamificación inmersiva ayuda específicamente en la resolución de problemas complejos además del pensamiento computacional—puede ser aceptada, aunque con algunas calificaciones respecto al grado en que se puede aceptar. Esto se debe a que el tamaño del efecto está relacionado con la calidad del diseño inmersivo y el apoyo pedagógico.

4.2 Convergencias y Divergencias con la Literatura Científica

Los beneficios para las dimensiones cognitivas y emocionales causados por la combinación de VR y gamificación reportados en la literatura muestran superposiciones. Lampropoulos et al. (2024) reportaron mejoras en el aprendizaje, la motivación y la autoeficacia al utilizar entornos de VR gamificados.

Alt (2023) en Evaluando los beneficios de la gamificación en matemáticas también reporta cómo algunos elementos del diseño de juegos pueden mejorar la motivación y el compromiso con tareas matemáticas más complejas, aunque los efectos en el rendimiento no fueron todos iguales.

En investigaciones comparativas anteriores, por ejemplo, en segundo grado, sobre actividades lúdicas superficiales frente a profundas, se informó que aunque ambas mejoraron las habilidades de PC (control de procesos), las estructuras profundas de las actividades lúdicas aumentaron sustancialmente la motivación, con variaciones en el desempeño dependiendo del tiempo de compromiso y la carga cognitiva.

Por otro lado, emergen divergencias: varios estudios reportan la falta de diferencias significativas en el rendimiento al comparar actividades lúdicas inmersivas con actividades no inmersivas donde la intervención es de corta duración, o cuando las tecnologías son notablemente subpotentes (por ejemplo, baja tasa de cuadros, incongruencias visuales y fatiga visual). La falta de inmersión y actividades lúdicas fueron algunos de los puntos que surgieron como barreras en la investigación actual. La literatura previa, por ejemplo Radianti et al. (2020), también reporta estos como problemas críticos.

Otro punto de divergencia es la variabilidad en los sujetos del estudio: Aunque muchos trabajos se centran en la educación superior o niveles terciarios, nuestro estudio proporciona evidencia en niveles medio-secundarios con una mayor diversidad de condiciones tecnológicas, lo que hace una contribución original para llenar ese vacío.

Nuestro estudio emplea un diseño cuasi-experimental con pruebas pre/post y grupos de control que, metodológicamente, se adhiere a las investigaciones más recientes. Sin embargo, donde se diferencia es en la extensión de las sesiones inmersivas, la ejecución de actividades de transferencia y el seguimiento cualitativo minucioso, lo que nos permite capturar los resultados experienciales y

afectivos que muchos estudios previos solo aluden. Por ejemplo, "Evaluación formativa de expedición inmersiva en VR" (Oyelere et al., 2023) realizó una evaluación de periodo más corto del pensamiento computacional durante el juego.

En comparación, estudios como Alt (2023) o del Olmo-Muñoz et al. (2023), sin embargo, trabajan con tiempo limitado y se centran en la motivación y el pensamiento computacional con poca inmersión tecnológica profunda.

4.3 Implicaciones Educativas y Prácticas

Los resultados proporcionan evidencia de que la gamificación inmersiva es una estrategia poderosa para enseñar matemáticas, no solo para mejorar la resolución de problemas, sino también para fomentar una actitud positiva, motivación y autoeficacia. En este sentido, los maestros podrían usar módulos de VR/AR gamificados en unidades de geometría, álgebra y funciones para mejorar la visualización de los estudiantes, la comprensión espacial y el razonamiento abstracto. Esto está respaldado por modelos de aprendizaje activo y experiencial situacional.

Para alcanzar efectividad, se propone: (a) capacitación específica en elaboración de experiencias inmersivas para formadores; (b) asegurar la calidad técnica en hardware/software —baja latencia, ergonomía, accesibilidad física—; (c) apoyo institucional: asignación de recursos, mantenimiento y validación de herramientas; y (d) incorporar evaluación continua, no solo del rendimiento sino también de variables emocionales (motivación, ansiedad y competencia percibida).

Las líneas de investigación futura incluirán: la comparación de los efectos de varios niveles de inmersión (VR vs AR vs mezcla híbrida), el análisis de la duración del efecto a medio y largo plazo (seguimientos de 6-12 meses), estudios de intervención en contextos tecnológicamente o socioeconómicamente restringidos, investigación en niveles de educación temprana (primaria) y una diversidad más amplia de poblaciones para la validación de la generalizabilidad.

4.4 Contribuciones al Campo de las Matemáticas en Realidad Extendida

Esta investigación proporciona contribuciones concretas al área interdisciplinaria donde la Realidad Extendida (XR: VR + AR) se integra con la gamificación del aprendizaje de las matemáticas. Específicamente, muestra que los entornos inmersivos permiten una visualización

más clara de estructuras geométricas, funciones, ecuaciones y relaciones espaciales abstractas, simplificando la comprensión de conceptos matemáticos complicados. Esta contribución empírica refuerza el argumento de que la inmersión, en lugar de ser un valor de entretenimiento externo, es un mediador cognitivo que facilita la abstracción, la espacialización y la transferencia de estrategias de resolución de problemas.

También amplía teorías fundamentales como el constructivismo (Bruner, Vygotsky) y teorías de la cognición distribuida al proponer que los componentes sensoriales, de presencia e interacción espacial son importantes al trabajar con matemáticas de orden superior. Adicionalmente, este estudio contribuye al campo STEM/XR al ilustrar que simplemente integrar tecnología es inadecuado; más bien, es el diseño de la experiencia —elementos de juego, retroalimentación, narrativa y presencia social— lo que moldea el impacto de la experiencia.

Este estudio finalmente sirve como un paraguas entre la investigación en el plano internacional y las aplicabilidades en el ámbito regional al mostrar la viabilidad práctica en sistemas educativos bajo condiciones moderadas en algún contexto, lo que podría alentar la implementación y gestiones de XR como recurso habitual en la enseñanza de la matemática en el aula.

Conclusión

Gamificación Inmersiva para el Desarrollo de Habilidades de Resolución de Problemas y Pensamiento Computacional en Matemáticas fue muy exitoso en el cumplimiento de los objetivos definidos en el proyecto. Este estudio constituye, además, el aporte de evidencia en el uso de tecnologías inmersivas y gamificación en la mejora del aprendizaje en matemáticas y el desarrollo de habilidades transversales del pensamiento computacional. El uso del diseño cuasi-experimental y los análisis cualitativos adicionales permitieron no solo la verificación de aumentos estadísticamente significativos en el rendimiento académico, sino que también proporcionaron una comprensión profunda de los procesos motivacionales, perceptuales y cognitivos que median estos resultados.



En términos de hallazgos cuantitativos, se informó que los estudiantes en entornos gamificados inmersivos lograron mejoras sustanciales en la resolución de problemas matemáticos complejos, con efectos particularmente notables para problemas que requerían que los estudiantes realizaran tareas abstractas, descomposición y evaluación algorítmica. Además, hubo incrementos sustanciales en los indicadores de pensamiento computacional. Esto, nuevamente, demuestra que la gamificación en entornos inmersivos y la resolución de problemas matemáticos constituye, sin lugar a dudas, una estrategia efectiva en la enseñanza y aprendizaje en el desarrollo de habilidades de nivel superior.

Las evaluaciones cualitativas añadieron a estos hallazgos al demostrar percepciones positivas entre los estudiantes respecto a la motivación, autoeficacia y el disfrute general de la experiencia de aprendizaje. La mayoría de los participantes sintieron que el entorno inmersivo les ayudó a visualizar conceptos matemáticos abstractos y abordar nuevos problemas con mayor confianza, sugiriendo que la confianza de los estudiantes y su disposición a involucrarse con las matemáticas se había fortalecido. La narrativa y los desafíos ofrecidos por la gamificación también ayudaron a mantener altos niveles de compromiso, lo cual es crucial para la concentración sostenida necesaria para completar tareas complejas.

El estudio se extiende más allá de los logros individuales al enfatizar también la importancia sistémica de la gamificación inmersiva dentro de la educación. Habiendo demostrado que estas metodologías pueden integrarse con éxito en el currículo de matemáticas, se vuelve posible reorientar los marcos pedagógicos hacia enfoques más interactivos, centrados en el estudiante y basados en competencias. En cambio, estos elementos deben ser priorizados como un cambio educativo intencional para la nueva era digital.

No obstante, el estudio identificó limitaciones y desafíos que deben abordarse en futuras aplicaciones, como las barreras tecnológicas relacionadas con la infraestructura, el acceso y la ergonomía, así como la necesidad de capacitar a los docentes en el diseño y ejecución de experiencias inmersivas efectivas. Estos problemas son fundamentales para establecer las condiciones necesarias para que las intervenciones se realicen de manera sostenida y escalable.



Para futuras investigaciones, sería importante realizar un estudio longitudinal para analizar los efectos de la gamificación inmersiva con el fin de entender la consolidación del aprendizaje y si este se transfiere a otras áreas del conocimiento. También sería importante analizar los efectos de diferentes niveles de inmersión (realidad aumentada y virtual o entornos híbridos) y varias mecánicas de gamificación para ver qué combinaciones son más efectivas para contextos educativos específicos.

Gamificación movida por la tecnología, la inmersión, el valor intrínseco, el compromiso. Alcance cognitivo. Fortalece el pensamiento computacional. Reflexión, adaptación, integración. La enseñanza de las matemáticas. Evitar el aprendizaje pasivo. Frustrante. Innovador, tecnología inmersiva, principios. Tecnología. Aprendizaje, cognitivamente. Retos del siglo XXI. Pensamiento computacional. Integre. Juego. Aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

- Agbo, F. J., Oyelere, S. S., Suhonen, J., & Nwachukwu, C. E. (2023). The case of immersive virtual reality mini games to foster computational thinking and problem-solving skills. *Smart Learning Environments*, 10(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00233-1>
- Ahmed, M. S., & Parsons, D. (2023). Immersive learning in STEM education: A scoping review. *Education and Information Technologies*, 28, 1341–1366. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11264-1>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2022). The impact of augmented reality on student learning: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 37, 100468. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100468>
- 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
- Alt, D. (2023). Assessing the benefits of gamification in mathematics education: A mixed-methods study. *Computers & Education*, 195, 104687. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104687>
- 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 Pensamiento Lógico a través de la Resolución de Problemas en Matemáticas Estrategias Eficaces para la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2212-2229. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13686
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal 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
- Arequipa Molina, A. D., Cruz Roca, A. B., Nuñez Calle, J. J., Moreira Velez, K. L., Guevara Guevara, N. P., Bassantes Guerra, J. P., & Bernal Parraga, 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
- Bayaga, A. (2024). Enhancing mathematics problem-solving cognition via gamification and artificial intelligence. *Heliyon*, 10(5), e29511. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29511>
- 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., García, M. D. J., Consuelo Sanchez, B., Guaman Santillan, R. Y., Nivela Cedeño, A. N., Cruz Roca, A. B., & Ruiz Medina, J. M. (2024). Integración de la Educación STEM en la Educación General Básica: Es-trategias, Impacto y Desafíos en el Contexto Educativo Actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927-8949. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13037
- Bernal Párraga, A. P., Haro Cedeño, E. L., Reyes Amores, C. G., Arequipa Molina, A. D., Zamora Batioja, I. J., Sandoval Lloacana, M. Y., & Campoverde Duran, V. D. R. (2024). La Gamificación como Estrategia Pedagógica en la Educación Matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6435-6465. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11834
- Bernal Párraga, A. P., Ninahualpa Quiña, G., Cruz Roca, A. B., Sarmiento Ayala, M. Y., Reyes Vallejo, M. E., García Carrillo, M. D. J., & Benavides Espín, D. S. (2024). Innovation in Early Childhood: Integrating STEM from the Area of Mathematics for Significant Improvement. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5675-5699. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12779
- 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
- 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>
- Chen, C. H., Huang, C. Y., & Chou, Y. Y. (2022). Effects of augmented reality-based gamification on students' learning motivation and performance in mathematics. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1460–1476. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713>



- Chou, P. N. (2021). Smart classroom and gamification: Effects on students' learning, motivation, and self-regulation. *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1030–1042. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1623269>
- Conrad, M., Stieber, A., & Schneider, D. (2024). Learning effectiveness of immersive virtual reality in mathematics education: A systematic review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100234. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100234>
- Cosquillo Chida, J. L., Burneo Cosios, L. A., Cevallos Cevallos, F. R., Moposita Lasso, J. F., & Bernal Parraga, 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>
- De Freitas, S., & Neumann, T. (2023). The use of immersive virtual environments for teaching and learning mathematics. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2038223>
- del Olmo-Muñoz, J., Sánchez, E., & Moreno-Guerrero, A. J. (2023). Exploring gamification approaches for enhancing computational thinking skills in primary education. *Education Sciences*, 13(5), 487. <https://doi.org/10.3390/educsci13050487>
- Erhel, S., & Jamet, E. (2019). Digital game-based learning: Impact on motivation and learning. *Computers & Education*, 144, 103697. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103697>
- Escribano-Ortega, M. D., Estebanell-Moret, M., & Fuentes-Alonso, A. (2023). Virtual reality and gamification for learning mathematics: A systematic review. *Mathematics*, 11(3), 601. <https://doi.org/10.3390/math11030601>
- 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
- García Carrillo, M. de J., Bernal Párraga, A. P., Alexis Cruz Gaibor, W., Cruz Roca, A. B., Ruiz Vasco, D. E., Montañón 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
- García-Peñalvo, F. J., & Conde, M. Á. (2023). Gamification and computational thinking: A systematic review. *Journal of Information Technology Research*, 16(1), 1–20. <https://doi.org/10.4018/JITR.326799>
- Gerini, B. L., Delzanno, G., Guerrini, G., & Solari, F. (2024). XRcoding: Introducing computational thinking and coding in a gamified eXtended reality. *Empirical Software Engineering*, 29(1), 1–33. <https://doi.org/10.1007/s10664-024-10124-y>
- González-González, C. S., & Jiménez, A. (2022). Augmented reality in mathematics education: A systematic review. *Mathematics*, 10(3), 421. <https://doi.org/10.3390/math10030421>
- González-González, C. S., Toledo-Delgado, P. A., & Vázquez-Cano, E. (2023). Game-based learning and VR: Systematic review of benefits for higher education. *Education Sciences*, 13(5), 451. <https://doi.org/10.3390/educsci13050451>
- Guishca Ayala, L. A., Bernal Parraga, A. P., Martínez Oviedo, M. Y., Pinargote Carreño, V. G., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. L., Pisco Mantuano, J. E., Cardenas 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
- Hwang, G. J., & Chien, S. Y. (2022). Definition, framework, and research issues of smart learning environments: A review. *Computers & Education*, 178, 104395. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104395>
- Jara Chiriboga, S. P., Valverde Alvarez, J. H., Moreira Pozo, D. A., Toscano Caisalitin, J. A., Yaule Chingo, M. B., Catota Quinaucho, C. V., & Bernal Parraga, A. P. (2025). Gamification and English Learning: Innovative Strategies to Motivate Students in the Classroom. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(1), 1609–1633. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.549>
- Jimenez Bajaña, S. R., Crespo Peñafiel, M. F., Villamarín Barragán, J. G., Barragán Averos, M. D. L., Barragan Averos, M. B., Escobar Vite, E. A., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Metodologías Activas en la Enseñanza de Matemáticas: Comparación en-tre 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
- Kori, K., Pedaste, M., Tõnisson, E., & Palts, T. (2021). The role of gamification in improving computational thinking skills: A systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1545–1563. <https://doi.org/10.1111/bjet.13097>



- Lampropoulos, G., & colaboradores (2024). Virtual reality and gamification in education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 72, 1691–1785. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10351-3>
- Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., Diamantaras, K., & Evangelidis, G. (2023). Integrating Augmented Reality, Gamification, and Serious Games in Computer Science Education. *Education Sciences*, 13(6), 618. <https://doi.org/10.3390/educsci13060618>
- Lee, J. Y., & Hammer, J. (2023). Immersive gamification in education: Challenges and future directions. *Educational Technology & Society*, 26(1), 12–28. [https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26\(1\).0002](https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26(1).0002)
- Manches, A., Schutt, S., & Howard-Jones, P. (2023). How virtual environments support the development of computational thinking in early learners. *British Journal of Educational Technology*, 54(1), 12–29. <https://doi.org/10.1111/bjet.13293>
- 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 Parraga, 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
- Oyelere, S. S., Agbo, F. J., Suhonen, J., & Cavalli-Sforza, V. (2023). Formative evaluation of immersive virtual reality expedition for computational thinking skills. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100148. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100148>
- Pan, Y., Adams, E. L., Ketterlin-Geller, L. R., Larson, E. C., & Clark, C. (2024). Enhancing middle school students' computational thinking competency through game-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 72, 1109–1132. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10400-x>
- Pellas, N., & Kazanidis, I. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the last decade. *Education and Information Technologies*, 25, 1–28. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10076-3>
- Polechoński, J., & Horbach, A. (2025). Assessment of the Validity and Reliability of Reaction Speed Measurements Using the Rezzil Player Application in Virtual Reality. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(9), 91. <https://doi.org/10.3390/mti9090091>
- Pujastuti, E., Sugiman, & Pambudi, M. (2025). Promoting mathematics problem-solving ability in gamification integration using augmented reality. *European Journal of Educational Research*, 14(2), 645–660. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.2.645>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Sari, A. R., Rahmat, A., & Indriani, N. (2024). Gamification-based digital learning media to improve problem-solving skills in mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 19(4), 87–101. <https://doi.org/10.3991/ijet.v19i04.39725>
- Su, C. H., Cheng, C. H., & Lai, C. F. (2022). Study of virtual reality immersive technology enhanced mathematics geometry learning. *Frontiers in Psychology*, 13, 760418. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.760418>
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2020). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 154, 103910. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103910>
- Troya Santilán, B. N., García Sosa, S. M., Medina Marino, P. A., Campoverde Duran, V. D. R., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Diseño e Implementación del Gamming Impulsados por IA para Mejorar el Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4051-4071. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11611
- Tsai, C. Y., & Lin, C. J. (2022). Effects of gamification on computational thinking skills: A quasi-experimental study. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(4), 55–70. [https://doi.org/10.30191/JETS.202204_25\(4\).0007](https://doi.org/10.30191/JETS.202204_25(4).0007)
- Villagrasa, S., Fonseca, D., Redondo, E., & Duran, J. (2019). Teaching case of gamification and visual technologies for education. *Computers in Human Behavior*, 91, 549–560. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.03.018>
- Wouters, P., & van Oostendorp, H. (2022). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 114(6), 1200–1225. <https://doi.org/10.1037/edu0000660>
- Yilmaz, R. M., & Bayraktar, D. M. (2023). The effects of augmented reality activities on mathematics achievement and motivation. *Education and Information Technologies*, 28(2), 2339–2361. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10648-1>
- Zamora Franco, A. F., Bernal Parraga, A. P., Garcia 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



Zapata, A., Castro, J., & Hurtado, R. (2024). Enhancing mathematics learning with 3D augmented reality: A case study in systems of equations. *Digital Education Review*, 46, 71–89. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100071>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.