

Experior: Revista de Investigación de ADEN University
ISSN L 2953-3090
Vol. 5 (1) enero/junio 2026

Videojuegos educativos con realidad aumentada en el desarrollo cognitivo de escolares

Educational Video Games with Augmented Reality in the Cognitive Development of Schoolchildren

Vladimir Navarro

Universidad Euroamericana, Panamá

oscarvladi08@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-0824-7520>

Recibido: 10/10/2025.

Aceptado: 10/12/2025.

Publicado: 10/01/2026.

Cómo citar: Navarro, V. (2026). Videojuegos educativos con realidad aumentada en el desarrollo cognitivo de escolares. *Experior*, 5(1), 61-74. <https://doi.org/10.56880/experior51.5>

Resumen

El presente estudio analizó el impacto de un videojuego educativo con realidad aumentada en el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes de tercer y cuarto grado de educación primaria de una escuela privada urbana de Ciudad de Panamá ($n = 30$). Se empleó un diseño preexperimental de un solo grupo con pretest y posttest, aplicando la Escala Breve de Evaluación Cognitiva Infantil, que valora tres dimensiones: atención sostenida, memoria de trabajo y resolución de problemas. La intervención comprendió 20 sesiones de 40 minutos utilizando un videojuego, implementado en tabletas y dispositivos móviles. Los resultados mostraron mejoras significativas en atención sostenida ($d = 0.76$) y memoria de trabajo ($d = 0.59$), mientras que la resolución de problemas presentó una tendencia positiva sin alcanzar significancia estadística ($d = 0.45$). Asimismo, se observaron altos niveles de motivación y participación estudiantil, respaldados por observaciones docentes y comentarios espontáneos de los alumnos, lo que coincide con estudios previos sobre el valor motivacional de la gamificación y la realidad aumentada. Entre las limitaciones se reconoce la ausencia de un grupo de control y el reducido tamaño muestral, lo que restringe la generalización de los hallazgos, especialmente hacia contextos públicos o con menores recursos. No obstante, este trabajo constituye un aporte empírico inicial en Panamá sobre la aplicabilidad de tecnologías inmersivas en la educación primaria, evidenciando su potencial para fortalecer procesos cognitivos básicos. Se recomienda replicar el estudio con muestras mayores y diseños más robustos.

Palabras clave: realidad aumentada, videojuegos educativos, habilidades cognitivas, educación primaria, motivación estudiantil.

Abstract

This study analyzed the impact of an educational video game with augmented reality on the development of cognitive skills in third- and fourth-grade primary school students from a private urban school in Panama City ($n = 30$). A pre-experimental one-group pretest-posttest design was applied, using the Brief Scale of Child Cognitive

Assessment, which evaluates three dimensions: sustained attention, working memory, and problem-solving. The intervention consisted of 20 sessions of 40 minutes using a video game, implemented on tablets and mobile devices. The results showed significant improvements in sustained attention ($d = 0.76$) and working memory ($d = 0.59$), while problem-solving presented only a positive trend without reaching statistical significance ($d = 0.45$). Likewise, high levels of student motivation and participation were observed, supported by teacher observations and spontaneous comments from the students, which is consistent with previous research on the motivational value of gamification and augmented reality. Among the limitations, the absence of a control group and the small sample size are acknowledged, which restricts the generalization of the findings, especially in public or low-resource contexts. Nevertheless, this work constitutes an initial empirical contribution in Panama regarding the applicability of immersive technologies in primary education, highlighting their potential to strengthen basic cognitive processes. It is recommended to replicate the study with larger samples, institutional diversity, and designs that integrate activities promoting complex problem-solving strategies.

Keywords: augmented reality, educational video games, cognitive skills, primary education, student motivation.

Introducción

La educación básica enfrenta retos significativos para captar y sostener la atención de los estudiantes en un contexto de hiperconectividad y estímulos constantes. En Panamá, informes del Ministerio de Educación (MEDUCA, 2023) señalan que “los estudiantes de primero, segundo, tercero y cuarto grado presentan dificultades de lectura, escritura y comprensión lectora” (p. 32). Esta situación se agrava por un enfoque didáctico que, como analiza la Unicef (2022), le da prioridad a la cobertura extensa de contenidos con actividades que estimulan principalmente la memoria episódica de corto plazo, en detrimento del desarrollo de habilidades cognitivas más duraderas. Esto contribuye a que un porcentaje importante de estudiantes presente dificultades sostenidas en procesos básicos para el aprendizaje, como la comprensión y la resolución de problemas en áreas fundamentales como matemáticas y ciencias.

La falta de motivación y el desinterés por los métodos tradicionales de enseñanza constituyen un problema persistente en las aulas de clase (Feng & Xiao, 2024), lo que genera la necesidad de integrar tecnologías emergentes que respondan a las demandas cognitivas y motivacionales de los estudiantes. En este sentido, la realidad aumentada combinada con videojuegos educativos ha surgido como una herramienta prometedora, al posibilitar un aprendizaje activo, inmersivo y significativo que sitúa al estudiante en el centro del proceso educativo, ya que “gracias a sus posibilidades de visualización e interacción espacial avanzadas, la RA proporciona un entorno de aprendizaje superior” (Billinghurst & Dünser, 2012, p. 42). Esta tecnología permite la superposición de elementos digitales en el entorno físico, generando experiencias interactivas que estimulan procesos mentales superiores como la atención sostenida, la memoria de trabajo y la resolución de problemas, aspectos fundamentales para consolidar aprendizajes en la educación primaria.

En el plano internacional, se ha demostrado que la realidad aumentada, si se diseña de la forma correcta y basada en la teoría del aprendizaje multimedia, motiva “a los alumnos a aprender asignaturas menos populares, como geometría, y que las actividades prácticas deberían despertar el interés de los alumnos en la materia y diferenciarlos en el pensamiento creativo, más allá

de las calificaciones" (Ahmed Mohamed, 2021, p. 10; Wu et al., 2021). Asimismo, se destaca que la gamificación mediante realidad aumentada incrementa la motivación intrínseca y el compromiso estudiantil (Chóez Chiliquinga & Larreal Bracho, 2023). Como plantean Deci & Ryan (2000) en su teoría de la autodeterminación, se potencia cuando los estudiantes sienten autonomía, competencia y relación con el entorno, aspectos que pueden ser facilitados por la implementación de tecnologías inmersivas.

En América Latina, Camalle Heredia et al. (2025) reportaron mejoras en atención y memoria en estudiantes de cuarto grado en Colombia tras implementar actividades con realidad aumentada en ciencias naturales, donde "la categoría más prevalente fue «atención sostenida» (n = 45), seguida de «interacción multisensorial» (n = 38) y «motivación intrínseca» (n = 36), lo que indica un ambiente altamente estimulante y centrado en el estudiante" (p. 1742), mientras que Benítez Miranda et al. (2025) documentaron experiencias exitosas en México que favorecieron la resolución colaborativa de problemas. Estos hallazgos coinciden con los de Apaza Tito (2024), quien subraya que la interacción con entornos virtuales estimula el pensamiento crítico, ya que "la capacidad de enfrentar los desafíos de manera reflexiva y positiva es fundamental en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas" (p. 852).

A pesar de estos avances, en Panamá el uso de videojuegos educativos con realidad aumentada en educación primaria aún es incipiente, y se carece de investigaciones que evidencien su impacto en habilidades cognitivas de estudiantes locales. Este vacío limita la toma de decisiones informadas para la integración de tecnologías emergentes en los planes de aula, afectando la posibilidad de generar prácticas pedagógicas que respondan a los desafíos actuales.

En este contexto, la presente investigación se desarrolló en una escuela privada de Ciudad de Panamá, con estudiantes de tercer y cuarto grado (n = 30). El objetivo fue analizar el impacto de un videojuego educativo para la atención sostenida, la memoria de trabajo y la resolución de problemas, aportando evidencia local sobre la aplicabilidad de tecnologías inmersivas en la educación primaria panameña.

Revisión de la literatura

La integración de la realidad aumentada en la educación básica se enmarca en la necesidad de responder a las demandas cognitivas y motivacionales de los estudiantes en un entorno de hiperconectividad, considerando la urgencia de transformar las prácticas pedagógicas tradicionales por estrategias activas, inmersivas y significativas. Desde la perspectiva de la neuroeducación, se reconoce que el aprendizaje es un proceso neurocognitivo complejo que implica la activación de funciones ejecutivas, atención sostenida, memoria de trabajo y mecanismos de motivación (Sousa, 2022).

La realidad aumentada, entendida como la superposición de elementos digitales sobre el entorno físico en tiempo real ha demostrado su capacidad de estimular procesos mentales superiores al generar experiencias interactivas, multisensoriales "y es un formato de comunicación altamente motivador" (Billinghurst & Dünser, 2012, p. 45). Este tipo de tecnologías favorece la creación

de entornos de aprendizaje que promueven la exploración, la curiosidad y la autonomía del estudiante, permitiendo el desarrollo de aprendizajes significativos a partir de la conexión entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos (Ausubel, 2002)

En el marco de la teoría del aprendizaje multimedia, Mayer (2002) sostiene que el uso de elementos visuales y auditivos de forma coherente incrementa la retención de información y facilita la comprensión de conceptos complejos. La realidad aumentada, al integrar imágenes tridimensionales, animaciones y sonidos, permite que los estudiantes procesen la información de manera más eficiente, facilitando la codificación en la memoria de trabajo y el posterior almacenamiento en la memoria a largo plazo (Moreno & Mayer, 2007)

Piquerias Casado et al. (2018) no evidenciaron mejoras en la memoria de trabajo de estudiantes de educación primaria tras el uso de aplicaciones educativas con realidad aumentada, atribuyendo estos resultados a la naturaleza interactiva de la tecnología, que permite la manipulación activa de la información. De forma similar, Núñez-Naranjo et al. (2025) reportaron que el uso de videojuegos con realidad aumentada genera la activación de áreas cerebrales asociadas con la atención ejecutiva y la toma de decisiones, favoreciendo el desarrollo de habilidades cognitivas críticas en escolares, especificando que “los videojuegos educativos pueden ofrecer beneficios sustanciales para el desarrollo cognitivo de los niños, especialmente en áreas como la atención, la memoria y las habilidades cognitivas superiores, como el razonamiento y la resolución de problemas” (p. 54).

Desde la pedagogía digital, se reconoce que el uso de videojuegos educativos con realidad aumentada transforma al estudiante en un agente activo de su proceso de aprendizaje, permitiéndole explorar, resolver problemas y construir conocimientos a partir de la experiencia, en línea con los postulados del aprendizaje basado en problemas (Hmelo-Silver, 2004). Este enfoque contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas, fomentando la colaboración, la comunicación y el pensamiento crítico (Gee, 2003).

Vera Mercado (2022), en su estudio sobre ambientes virtuales de aprendizaje inmersivo demuestra que la realidad aumentada estimula la resolución de problemas mediante la exploración interactiva de entornos virtuales, permitiendo que los estudiantes formulen hipótesis, experimenten y obtengan retroalimentación inmediata, lo que refuerza el ciclo de aprendizaje y mejora la comprensión conceptual. No obstante, aunque “demostraron su gusto por aprender, reflejaron su sorpresa, entusiasmo y la disposición para aprender más [...] [pero] no todo fue positivo, también se pudo ver la limitante en la restricción de dispositivos electrónicos y el uso de los espacios abiertos” (pp. 121-122).

La literatura revisada converge en señalar que el uso de videojuegos educativos con realidad aumentada representa una estrategia pedagógica innovadora que, mediante el aprendizaje activo y la gamificación, potencia la atención sostenida, la memoria de trabajo y la resolución de problemas en estudiantes de educación primaria. Sin embargo, a pesar de la evidencia internacional, en el contexto panameño se justifica la necesidad de realizar investigaciones que evalúen el impacto de estas tecnologías en el desarrollo

cognitivo de escolares locales, aportando evidencia que respalde su integración en los planes de aula.

A continuación, se presenta una Tabla 1 que sintetiza la relación entre las habilidades cognitivas clave y el uso de videojuegos educativos con realidad aumentada, con las referencias actualizadas pertinentes

Tabla 1

Relación entre habilidades cognitivas y estimulación mediante realidad aumentada

Habilidad cognitiva	Estimulación mediante realidad aumentada	Referencia
Atención sostenida	Focalización y filtrado de estímulos relevantes mediante interactividad multisensorial	Wu <i>et al.</i> (2021); Camalle Heredia <i>et al.</i> (2025)
Memoria de trabajo	Retención y manipulación activa de información en escenarios virtuales, con práctica contextualizada	Lara <i>et al.</i> (2025); Núñez-Naranjo <i>et al.</i> (2025)
Resolución de problemas	Exploración interactiva de entornos, formulación de hipótesis, toma de decisiones y ensayo-error	Vera Mercado (2022); Benítez Miranda <i>et al.</i> (2025)
Motivación intrínseca	Uso de gamificación, retroalimentación instantánea, recompensas virtuales y escenarios desafiantes	Acosta Santillán <i>et al.</i> (2024); Deci & Ryan (2000)
Aprendizaje significativo	Integración de conocimientos previos y nuevos conceptos en experiencias inmersivas contextualizadas	Ausubel (2002); Mayer (2002)
Flexibilidad cognitiva	Cambio de estrategias y adaptación a nuevas reglas o escenarios virtuales dentro de los videojuegos	Gee (2003); Hattie & Yates (2013)
Planificación y toma de decisiones	Organización de pasos para completar retos virtuales y anticipación de consecuencias	Hmelo-Silver (2004); Moreno & Mayer (2007)
Autorregulación del aprendizaje	Monitoreo del progreso, autoevaluación y ajuste de estrategias durante la interacción con actividades en realidad aumentada	Zimmerman (2002); Sousa (2022)

Esta tabla sustenta la pertinencia del uso de videojuegos educativos con realidad aumentada en la educación primaria, articulando postulados de la neuroeducación, teorías del aprendizaje y pedagogía digital, con evidencia empírica que respalda su efectividad en el fortalecimiento de procesos mentales complejos en escolares.

Metodología

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental de tipo pretest–posttest con grupo único. La población estuvo conformada por

estudiantes de tercer y cuarto grado de primaria ($n = 30$) de una escuela privada de la Ciudad de Panamá.

La muestra se distribuyó de la siguiente manera: 15 estudiantes de tercer grado (50%) y 15 de cuarto grado (50%), con edades comprendidas entre 8 y 10 años ($M = 9.1$; $DE = 0.7$). En cuanto al sexo, participaron 16 varones (53.3%) y 14 mujeres (46.7%).

Debido a que se trabajó con menores de edad, se aplicaron medidas éticas para garantizar la validez y el resguardo de los participantes. En primer lugar, se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres y representantes legales de cada estudiante, así como el asentimiento verbal de los propios niños, quienes fueron informados de manera clara y comprensible sobre la naturaleza del estudio y sus actividades. Adicionalmente, la dirección de la institución educativa otorgó la autorización formal para la implementación del proyecto.

El estudio se desarrolló siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki (Mastroleo, 2014) y las normas de ética en investigación educativa. Se aseguró la confidencialidad y anonimato de los participantes, asignando un código numérico a cada estudiante en lugar de utilizar sus nombres reales. Asimismo, se dejó claro que la participación fue voluntaria, con la posibilidad de retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias académicas o personales.

Se utilizó, un videojuego educativo con realidad aumentada que permite a los estudiantes interactuar con figuras tridimensionales y actividades gamificadas relacionadas con operaciones matemáticas y resolución de problemas. Se implementó mediante una aplicación diseñada para tabletas android, compatible también con dispositivos móviles. La dinámica combina actividades individuales y colaborativas: cada estudiante interactúa de forma independiente con los retos virtuales, pero en ciertos momentos se promueven dinámicas grupales de resolución de problemas. La interfaz presenta figuras tridimensionales de objetos matemáticos (números, figuras geométricas, operaciones), sobre las cuales los estudiantes deben realizar tareas interactivas. La app ofrece retroalimentación inmediata y un sistema de puntuación que fomenta la motivación y el progreso continuo, proporcionando retroalimentación inmediata para mantener la atención y fomentar la memoria de trabajo. Se aplicó durante 20 sesiones de 40 minutos a lo largo de cuatro semanas.

La intervención fue aplicada por el docente-investigador principal, con el apoyo del profesor de informática del centro escolar, en coordinación con la dirección académica. Las sesiones se desarrollaron en el aula de informática, equipada con computadoras y dispositivos móviles con acceso al videojuego. Para garantizar la consistencia del procedimiento, se siguieron protocolos estandarizados en cada sesión, incluyendo la misma duración de tiempo (40 minutos), la secuencia de actividades y la retroalimentación inmediata brindada por el videojuego. Además, se registró la asistencia y el desempeño de los estudiantes en cada encuentro, asegurando la uniformidad en la aplicación del programa durante las 20 sesiones implementadas.

La Escala Breve de Evaluación Cognitiva Infantil (EBCI) está compuesta por 15 ítems distribuidos en tres dimensiones: atención sostenida, memoria de trabajo y resolución de problemas. Cada ítem se califica en una escala de 0 a 2

puntos (0 = no logrado, 1 = parcialmente logrado, 2 = logrado), lo que otorga un rango de puntuación total entre 0 y 30 puntos. La aplicación completa de la escala tuvo una duración aproximada de 25 minutos por estudiante y fue administrada de manera individual al inicio (pretest) y al final de la intervención (postest). A partir de este procedimiento, se calculó el coeficiente de alfa de Cronbach ($\alpha = 0.89$), lo que evidenció una alta confiabilidad en la medición de las habilidades cognitivas.

En cuanto a la estructura poblacional del estudio, se distingue entre la población, que comprende a todos los estudiantes de tercer y cuarto grado de la institución educativa privada ($N = 72$), y de allí la muestra reducida la conforman los estudiantes seleccionados para la investigación ($n = 30$), bajo un muestreo no probabilístico por conveniencia. El piloto se realizó con un grupo independiente de 10 estudiantes con características semejantes, que no formaron parte de la muestra definitiva, pero permitieron garantizar la validez y confiabilidad del instrumento antes de su aplicación.

Los datos fueron analizados con pruebas t de Student para muestras relacionadas, con un nivel de significancia del 5%. El método de muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia, seleccionando estudiantes de tercer y cuarto grado que cumplieran con los criterios de participación establecidos en la escuela. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para garantizar la pertinencia de la muestra. Los criterios de inclusión fueron estar matriculado en tercer o cuarto grado de la institución educativa; tener entre 8 y 10 años de edad, contar con una asistencia mínima del 90% a clases, y presentar el consentimiento informado firmado por los padres o tutores legales, junto con el asentimiento verbal del estudiante.

Los criterios de exclusión fueron estudiantes con diagnósticos previos de trastornos del desarrollo o dificultades de aprendizaje severas reportados por la institución; ausentarse en más de dos sesiones de la intervención; no completar el pretest o el postest de la escala aplicada.

Posteriormente, los datos obtenidos en el pretest y postest fueron organizados en la base de datos, y analizados en el software SPSS. Se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con un nivel de significancia del 5% ($p < .05$), a fin de determinar si existían diferencias entre las mediciones antes y después de la intervención. Asimismo, se calculó el tamaño del efecto mediante la d de Cohen, lo que permitió estimar la magnitud práctica de los cambios observados en cada dimensión cognitiva.

Resultados

El videojuego educativo es una aplicación digital diseñada para tabletas android y dispositivos móviles que integra realidad aumentada en actividades matemáticas y de resolución de problemas. La dinámica del juego combina escenarios tridimensionales con operaciones básicas y retos progresivos, permitiendo que los estudiantes manipulen objetos virtuales (números, figuras geométricas, símbolos) para completar misiones. La aplicación ofrece retroalimentación inmediata y un sistema de recompensas que incrementa la motivación, promoviendo tanto la práctica individual como la colaboración entre pares en determinadas fases. Su diseño está orientado a captar la atención

sostenida, fortalecer la memoria de trabajo y estimular la curiosidad mediante mecánicas propias de la gamificación educativa.

En la atención sostenida se observó un incremento del 23.6% en la puntuación postest ($M = 8.9$; $DE = 0.7$) respecto al pretest ($M = 7.2$; $DE = 0.8$), con significancia estadística ($t(29) = 3.02$; $p = 0.008$; $d = 0.76$). Según los resultados, la retroalimentación inmediata de la realidad aumentada mejora la concentración, como indican Barroso (2022), al señalar que “los estudiantes pueden recibir retroalimentación visual, auditiva o táctil a medida que interactúan con los objetos virtuales, lo que facilita el proceso de aprendizaje y mejora el rendimiento” (p. 8).

La puntuación promedio de la memoria de trabajo aumentó un 20% (pretest $M = 6.5$; $DE = 0.9$ / postest $M = 7.8$; $DE = 0.8$), con resultados ($t(29) = 2.25$; $p = 0.032$; $d = 0.59$), respaldando estudios como el de Preciado Cortez (2025) sobre la eficacia de entornos inmersivos en la retención de información.

Se registró una mejora del 15% en la resolución de problemas (pretest $M = 6.8$; $DE = 0.8$ / postest $M = 7.8$; $DE = 0.9$), sin alcanzar significancia estadística ($t(29) = 1.89$; $p = 0.067$; $d = 0.45$). No obstante, se aprecia una tendencia positiva, coincidiendo con lo reportado por Gilabert-Cerdá & Pérez-Vázquez (2025), para quienes “en la última década, la Realidad Aumentada (RA) se ha consolidado como una tecnología prometedora para la educación, gracias a su capacidad para proporcionar entornos interactivos que mejoran el aprendizaje y la concentración” (p. 81).

De acuerdo con las tres dimensiones evaluadas por la Escala Breve de Evaluación Cognitiva Infantil (EBCI), atención sostenida, memoria de trabajo y resolución de problemas, en cada caso se incluyen los promedios de pretest y postest, la prueba t de Student para muestras relacionadas y el tamaño del efecto calculado mediante la d de Cohen, a fin de valorar la significancia estadística, y la magnitud práctica de los cambios observados.

Desde una perspectiva pedagógica, este hallazgo indica que el uso de videojuegos educativos con realidad aumentada favorece la concentración y el filtrado de estímulos irrelevantes, lo que permitió a los estudiantes sostener la atención durante actividades de mayor duración. Este efecto es consistente con estudios previos que destacan el valor de la retroalimentación inmediata en la consolidación de procesos atencionales en la infancia.

En términos pedagógicos, la mejora en la memoria de trabajo refleja que los estudiantes lograron retener y manipular información de forma más eficiente al interactuar con contenidos tridimensionales y actividades gamificadas. La realidad aumentada puede ser útil en tareas escolares que requieren la aplicación de reglas, cálculos matemáticos y resolución de operaciones complejas.

Aunque se observa una tendencia positiva, la falta de significancia estadística podría deberse a varias limitaciones: En relación con la resolución de problemas, cabe señalar que el videojuego se centra principalmente en la práctica de operaciones matemáticas contextualizadas y en la aplicación de reglas ya aprendidas, lo que explica que las mejoras no hayan alcanzado significancia estadística.

Aunque la aplicación incluye elementos de planificación y retroalimentación inmediata, no entrena de manera explícita estrategias

complejas de pensamiento (como el análisis de diferentes caminos de solución o la toma de decisiones frente a problemas abiertos). Esto representa una oportunidad para mejorar el diseño de futuros videojuegos, integrando actividades que estimulen habilidades de razonamiento más avanzadas. (a) la duración relativamente corta de la intervención (4 semanas), insuficiente para consolidar mejoras más profundas en el razonamiento complejo; (b) la necesidad de un mayor número de sesiones de práctica contextualizada para estimular procesos de ensayo-error y transferencia de aprendizajes; y (c) la influencia de variables externas, como diferencias individuales en estrategias de resolución de problemas o niveles de competencia matemática.

En relación con la dimensión de resolución de problemas (pretest $M = 6.8$; $DE = 0.8$ / postest $M = 7.8$; $DE = 0.9$; $t(29) = 1.89$; $p = 0.067$; $d = 0.45$), los hallazgos sugieren una tendencia positiva pero no una mejora estadísticamente robusta. Una explicación plausible, basada en el diseño de la intervención, es que el videojuego promovió principalmente la práctica procedural y la fluidez en operaciones matemáticas dentro de escenarios gamificados (automatización de cálculos, respuesta a retos acotados y retroalimentación inmediata), más que la enseñanza explícita y el uso deliberado de estrategias complejas de resolución de problemas. Si bien la aplicación incorpora elementos de decisión y niveles de dificultad progresiva, no incluía de forma sistemática actividades que exigieran planificación multietapa, análisis comparativo de alternativas, justificación de procedimientos o reflexión metacognitiva sobre las estrategias utilizadas.

En consecuencia, es probable que la intervención haya favorecido mejoras en la ejecución de operaciones y en la atención sobre tareas concretas, pero haya sido insuficiente para generar cambios claros en habilidades de razonamiento abierto y transferencia, que requieren práctica dirigida de estrategias y tareas de mayor complejidad. Para abordar esta limitación en futuras versiones del estudio y del videojuego se recomienda incorporar componentes instruccionales explícitos sobre estrategias (modelado, práctica guiada y andamiaje), tareas abiertas y multietapa, solicitudes de justificación escrita u oral de la solución, y actividades que fomenten la metacognición. Estos cambios aumentarían la probabilidad de observar mejoras y transferencia en resolución de problemas.

Los resultados confirman que la intervención tuvo un impacto positivo en atención sostenida y memoria de trabajo, ambas habilidades críticas para el aprendizaje escolar, mientras que en la dimensión de resolución de problemas solo se evidenció una mejora incipiente. El análisis de los tamaños del efecto mediante la d de Cohen respalda que los cambios observados fueron de magnitud práctica moderada a alta, lo cual otorga relevancia pedagógica más allá de la significancia estadística.

Los videojuegos educativos con realidad aumentada pueden ser una herramienta eficaz para fortalecer procesos cognitivos básicos, como atención y memoria, que sirven de base para aprendizajes más complejos. Sin embargo, para lograr mejoras consistentes en la resolución de problemas, se recomienda extender la intervención en tiempo y reforzar el diseño de actividades que favorezcan la aplicación de estrategias cognitivas en situaciones variadas y contextualizadas.

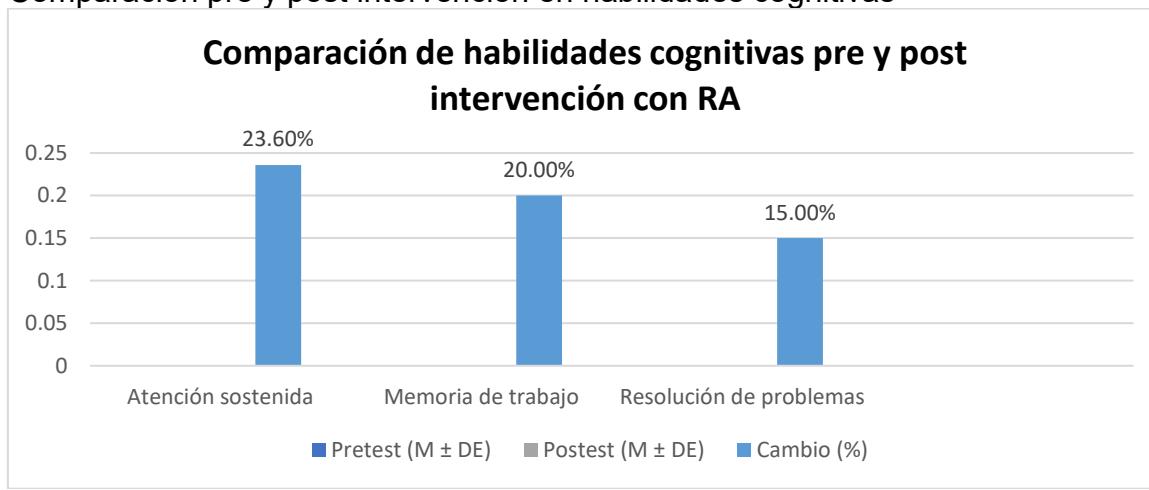
Participación y motivación

Los docentes reportaron mayor motivación y participación durante las sesiones. Los estudiantes expresaron que las actividades eran “divertidas” y que “ayudaban a entender mejor”, lo que coincide con los hallazgos de Acosta Santillán (2024) sobre el valor motivacional de la gamificación, “al integrar dinámicas y mecánicas propias de los juegos, como recompensas, retroalimentación rápida y libertad para fallar, se busca hacer el proceso de aprendizaje más atractivo y efectivo” (p. 4522).

La Figura 1 muestra de forma visual los cambios en cada habilidad evaluada antes y después de la intervención.

Figura 1

Comparación pre y post intervención en habilidades cognitivas



Nota. Comparación pretest y postest en las habilidades cognitivas evaluadas ($n = 30$). Se observa una mejora consistente en atención sostenida y memoria de trabajo, con una tendencia positiva en resolución de problemas.

Durante el desarrollo de las sesiones, se observó un alto nivel de participación y motivación por parte de los estudiantes, quienes manifestaron verbalmente que las actividades eran “divertidas” y que “ayudaban a entender mejor” los retos planteados. Asimismo, los docentes reportaron una mayor disposición al trabajo en las sesiones que incorporaban la realidad aumentada. En cuanto a los datos cualitativos, estos se obtuvieron a través de observaciones sistemáticas realizadas por los docentes durante las sesiones de intervención y de comentarios espontáneos expresados por los estudiantes al finalizar las actividades. Para registrar esta información se empleó un diario de campo estructurado, en el cual los docentes anotaron percepciones relacionadas con la motivación, la participación y el nivel de interés de los escolares. Aunque se recopilaron impresiones espontáneas de los estudiantes y observaciones docentes, no se contó con un registro sistemático de motivación (como cuestionarios breves o grabaciones). Para futuras investigaciones, se recomienda implementar instrumentos cualitativos estructurados por ejemplo, diarios de campo estandarizados, cuestionarios de percepción o entrevistas corta que permitan sistematizar mejor esta información.

Los datos se analizaron mediante una categorización temática que permitió identificar la recurrencia en las respuestas de los estudiantes y en las

apreciaciones de los docentes. De esta manera, los resultados cualitativos se presentan de forma separada a los hallazgos cuantitativos, complementando la interpretación de los efectos de la intervención en la atención, memoria de trabajo y resolución de problemas.

Estos resultados confirman el potencial de los videojuegos educativos con realidad aumentada para fortalecer habilidades cognitivas críticas en educación primaria, con un impacto positivo en la atención sostenida y la memoria de trabajo, contribuyendo al aprendizaje activo en entornos escolares.

Limitaciones del estudio

Una limitación importante de este estudio fue la ausencia de un grupo de control, lo que impide atribuir con certeza que las mejoras observadas se deban únicamente al uso del videojuego con realidad aumentada y no a otros factores externos. Asimismo, la muestra fue pequeña ($n = 30$) y perteneciente a un único colegio privado urbano, lo que limita la generalización de los resultados. Es posible que en escuelas públicas o en contextos con menos recursos las condiciones de infraestructura y acceso a dispositivos tecnológicos sean distintas, lo que podría influir en los hallazgos.

Aunque se documentó un alto nivel de motivación y participación estudiantil basado en observaciones docentes y comentarios espontáneos, la recopilación de esta información cualitativa se basó en un diario de campo menos estructurado. Para futuras investigaciones que busquen medir el impacto motivacional de las tecnologías inmersivas, se deben implementar instrumentos cualitativos estructurados como los diarios de campo, cuestionarios de percepción o entrevistas cortas, porque al incorporarlos se podrá sistematizar mejor la motivación intrínseca generada por la gamificación y la realidad aumentada.

El hecho de que la resolución de problemas solo mostrara una tendencia positiva deja claro que hay una limitación en el diseño instruccional del videojuego. Como se analizó, la aplicación se realizó para evaluar principalmente la práctica procedural y la fluidez en las operaciones en escenarios gamificados, en vez de ofrecer una instrucción sobre estrategias cognitivas. Este resultado presenta a la realidad aumentada como efectiva para fortalecer la atención y la memoria, pero necesita de más estudios para generalizar resultados que comprueben la mejora del razonamiento complejo y la transferencia del aprendizaje.

Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación evidencian que los videojuegos educativos con realidad aumentada constituyen una herramienta pedagógica innovadora con un impacto positivo en el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes de tercer y cuarto grado de educación primaria. Aunque hubo una tendencia positiva, no hubo evidencia estadística suficiente para afirmar que se mejoró en esta dimensión.

El uso de videojuegos con realidad aumentada una experiencia de aprendizaje activa e inmersiva, y generó altos niveles de motivación intrínseca y compromiso de los estudiantes con las actividades escolares, favoreciendo el tránsito de un rol pasivo a uno activo y protagonista dentro del proceso de aprendizaje. Este hallazgo es consistente con la literatura revisada, que sostiene

que la interacción multisensorial, la gamificación y los escenarios virtuales que ofrece la realidad aumentada facilitan la activación de redes neurocognitivas vinculadas a la atención ejecutiva, la memoria de trabajo y la toma de decisiones.

Se destaca que el uso de esta tecnología emergente promueve la integración de la teoría del aprendizaje significativo, el aprendizaje multimedia y la pedagogía digital, permitiendo a los estudiantes vincular conceptos previos con nuevos conocimientos en escenarios contextualizados que potencian su comprensión y aplicación práctica. En este sentido, los videojuegos educativos con realidad aumentada pueden contribuir a superar las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza, que frecuentemente resultan insuficientes para captar y mantener la atención de los estudiantes en contextos educativos caracterizados por la hiperconectividad y la alta exposición a estímulos externos.

Los resultados obtenidos contribuyen al cuerpo de conocimiento sobre la aplicabilidad de tecnologías inmersivas en la educación primaria, aportando evidencia empírica en el contexto panameño y permitiendo visibilizar su potencial para responder a los desafíos de la educación contemporánea. Se considera que la implementación de videojuegos educativos con realidad aumentada puede ser un recurso valioso para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, siempre que se acompañe de una planificación didáctica estructurada, capacitación docente y estrategias de evaluación alineadas con los objetivos educativos.

Se recomienda a las instituciones educativas y a los tomadores de decisiones considerar la integración de tecnologías inmersivas en los planes de aula como parte de una estrategia de innovación educativa que responda a las necesidades cognitivas, motivacionales y sociales de los estudiantes, contribuyendo al desarrollo de competencias para el siglo XXI y a la mejora de la calidad educativa en Panamá y la región.

Aunque este estudio preliminar contiene los resultados basados en la intervención de una aplicación, los hallazgos deben ser interpretados con base al diseño preexperimental de grupo único y la falta de un grupo de control. Esta limitación metodológica hace que no se pueda establecer una relación causal y se descarta la influencia de variables externas como la maduración o el efecto Hawthorne. La muestra también influye por su tamaño, ya que siendo pequeña ($n=30$) y no probabilística, aplicando el estudio a una sola institución privada en Ciudad de Panamá, no se pueden extrapolar estos resultados, por lo que se recomienda continuar con este tipo de estudios en poblaciones más grandes y con diferentes características.

Referencias

- Acosta Santillán, J. K., Romero Morales, J. X. & Medina Gamboa, M. E. (2024). Impacto de la gamificación en el desarrollo del aprendizaje invisible: un enfoque lúdico para el fomento de habilidades y competencias en el aula: Impact of gamification on the development of invisible learning: a playful approach to promoting skills and competencies in the classroom. *Latam: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 4520- 4530. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2939>

- Ahmed Mohamed, F. Y. (2021). *Augmented reality assisted learning achievement, motivation, and creativity for children of low-grade in primary school*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1-12. doi:10.1111/jcal.12536

- Apaza Tito, M. (2024). Las TIC y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes del Centro de Educación Básica Alternativo. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(33), 843-858. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i33.767>
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Grupo Planeta (GBS).
- Barroso, K. (2022). La realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Technology rain journal*, 1(2), e6-e6. <https://doi.org/10.55204/trj.v1i2.e6>
- Benítez Miranda, R. S., Cevallos Illicachi , J. R., Pilla Zuñiga , W. I., & Sancho Aguilera , D. (2025). Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la Educación en Latinoamérica: Análisis de su Adopción, Desafíos y Oportunidades . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 9(2), 5528-5545. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17311
- Billinghurst, M., & Dünser, A. (2012). *Augmented reality in the classroom*. *IEEE Computer Society*, 14(4), 42-49. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>
- Camalle Heredia, L. R., Alay Franco, N. R., Estévez Argüello, D. F., Moreira Cedeño, J. del C., & Pesantez Lozano, W. A. (2025). Estrategias Neuroeducativas en Contextos Naturales y Digitales: Impacto de la Realidad Aumentada en la Retención Cognitiva . *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano* , 6(1), 1731–1751. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.559>
- Chóez Chiliquinga, E. N. & Larreal Bracho, A. J. (2023). Gamificación y realidad aumentada como herramienta para enseñar y aprender. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(2), 1352- 1367. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5404
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). *The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior*. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Feng, Z., & Xiao, H. (2024). The impact of students' lack of learning motivation and teachers' teaching methods on innovation resistance in the context of big data. *Learning and Motivation*, 87, 102020. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102020>
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20. <https://doi.org/10.1145/950566.950595>
- Gilabert-Cerdá, A., & Pérez-Vázquez, E. (2025). Application of augmented reality for working memory improvement to develop executive functions: a case study. *Education and New Developments*, 81-85. <https://doi.org/10.36315/2025v2end017>
- Hattie, J., & Yates, G. (2013). *Aprendizaje visible y la ciencia de cómo aprendemos*. Paraninfo.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). *Problem-based learning: What and how do students learn?* *Educational Psychology Review*, 31(4), 491–514. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Lara, V. E., Góngora-Salazar, P., Jaramillo-Simbaña, R. M., & Salas-Alvarado, G. F. (2025). Estrategias de enseñanza activa y su efecto en la retención del conocimiento. *Revista Científica Multidisciplinaria HEXACIENCIAS*. ISSN: 3028-8657, 5(9), 318-340. <https://soeici.org/index.php/hexaciencias/article/view/521>
- Mastroleo, I. (2014). Consideraciones sobre las obligaciones posinvestigación en la Declaración de Helsinki 2013. *Revista de Bioética y Derecho*, (31), 51-65. <https://scielo.isciii.es/pdf/bioetica/n31/original4.pdf>
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *The Psychology of Learning and Motivation*, 41, 85-139.

- <https://www.jsu.edu/online/faculty/MULTIMEDIA%20LEARNING%20by%20Richard%20E.%20Mayer.pdf>
- MEDUCA. (2023). *Memoria 2023*. Ministerio de Educación de Panamá. https://www.meduca.gob.pa/wp-content/uploads/2025/01/MemoriaMeduca2023_compressed.pdf
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). *Interactive multimodal learning environments*. *Educational Psychologist*, 54(3), 167–182. 10.1007/s10648-007-9047-2
- Núñez-Naranjo, A., Sosa-Quiñonez, S., Jaramillo-Guzmán, E., y Romero-Moya, D. & Nicolalde-Páez, D. (2025). La influencia del uso de videojuegos educativos en el desarrollo cognitivo infantil. 593 *Digital Publisher CEIT*, 10(1), 51-64. doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.2958
- Piqueras Casado, E. M., Cázar Gutiérrez, R., & González-Calero Somoza, J. A. (2018). Incidencia de la Realidad Aumentada en la enseñanza de la historia: una experiencia en tercer curso de Educación Primaria. *Enseñanza & Teaching*: 36, 1, 2018, 23-39. <https://doi.org/10.14201/et20183612339>
- Preciado Cortez, A. J. (2025). Estrategias innovadoras mediante inteligencia artificial, realidad virtual y realidad aumentada para enriquecer la experiencia de aprendizaje y potenciar el desarrollo cognitivo en juegos educativos gamificados. *Universidad Politécnica Salesiana*, 1-28. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/30632/1/UPS-GT006476.pdf>
- Sousa, D. A. (2022). *How the brain learns* (6th ed.). Corwin Press.
- Unicef. (2022). *Barreras para la inclusión. Análisis cualitativo de las barreras que agravan la exclusión educativa en Panamá*. MEDUCA-Unicef. <https://www.meduca.gob.pa/wp-content/uploads/2025/04/12-Analisis-cualitativo-de-las-barreras-que-agravan-la-exclusion-educativa-en-Panama-abril-2022.pdf>
- Vera Mercado, J. A. (2022). *Ambientes virtuales de aprendizaje inmersivos en el área de ciencias naturales para la formulación de hipótesis, explicación y solución de problemas por medio de la experimentación en estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa las Mercedes del Municipio de Chiscas, Boyacá* [Tesis de Maestría]. Universidad de Cartagena.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2021). *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education*. *Computers & Education*, 166, 104143. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104143>
- 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