

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y  
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

**Impacto de la realidad aumentada en la  
comprensión aritmético-espacial de conceptos  
geométricos en estudiantes de 10 a 12 años**

Impact of augmented reality on the arithmetical-spatial  
understanding of geometric concepts in students aged 10 to 12

**Gloria Del Rocío Vásquez Hidalgo**

gloria.vasquezh@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0000-6798-5471>  
Escuela de Educación Básica Fiscal  
Oswaldo Guayasamín  
Quito – Ecuador

**Lola Piedad Simbaña Tupiza**

lola.simbana@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0004-8489-0692>  
Unidad Educativa Fray Jodoco Ricke  
Quito – Ecuador

**Iván Marcelo Paredes Ochoa**

ivanmarcelo21@hotmail.com  
<https://orcid.org/0009-0007-6530-1903>  
Pontificia Universidad Católica del  
Ecuador  
Quito – Ecuador

**María Belén Morales Castellanos**

belen.moralesc@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0009-7076-1714>  
Unidad Educativa Amable Arauz  
Quito – Ecuador

**Sandra Silbia Villares Gavilánez**

sandra.villares@educacion.gob.ec  
<https://orcid.org/0009-0003-1713-6545>  
Unidad Educativa Raúl Andrade  
Quito – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3983>

**Artículo recibido:** 12 de mayo de 2025

**Aceptado para publicación:** 26 de mayo de 2025.

**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.

  
**Redilat**  
Red de Investigadores  
Latinoamericanos

**NÚMERO**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3983>

## Impacto de la realidad aumentada en la comprensión aritmético-espacial de conceptos geométricos en estudiantes de 10 a 12 años

Impact of augmented reality on the arithmetical-spatial understanding of geometric concepts in students aged 10 to 12

**Gloria Del Rocío Vásquez Hidalgo<sup>1</sup>**

gloria.vasquezh@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0000-6798-5471>

Escuela de Educación Básica Fiscal Oswaldo Guayasamín

Quito – Ecuador

**Lola Piedad Simbaña Tupiza**

lola.simbana@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-8489-0692>

Unidad Educativa Fray Jodoco Ricke

Quito – Ecuador

**Iván Marcelo Paredes Ochoa**

ivanmarcelo21@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-6530-1903>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Quito – Ecuador

**María Belén Morales Castellanos**

belen.moralesc@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-7076-1714>

Unidad Educativa Amable Arauz

Quito – Ecuador

**Sandra Silbia Villares Gavilánez**

sandra.villares@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-1713-6545>

Unidad Educativa Raúl Andrade

Quito – Ecuador

Artículo recibido: 12 de mayo de 2025. Aceptado para publicación: 25 de mayo de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

El presente estudio aborda las dificultades persistentes en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación básica, especialmente en la comprensión aritmético-espacial de conceptos tridimensionales. Se identificó que los métodos tradicionales, centrados en representaciones bidimensionales, limitan el desarrollo de habilidades espaciales, afectando el rendimiento académico. Ante esta problemática, el objetivo fue identificar el rendimiento académico de los estudiantes al aplicar la realidad aumentada para el aprendizaje de la geometría. La metodología adoptada fue cuantitativa, con un diseño cuasiexperimental. Se trabajó con 58 estudiantes de entre 10 y 12 años, divididos en un grupo experimental (sexto año), que utilizó RA, y un grupo de control (séptimo año),

---

<sup>1</sup> Autora de correspondencia.


con enseñanza convencional. Se aplicó una prueba pedagógica para evaluar habilidades aritméticas y espaciales, y se utilizó la prueba de Mann-Whitney U para el análisis estadístico, dado que los datos no siguieron una distribución normal. Los resultados evidenciaron una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,004$ ) a favor del grupo experimental, lo que indica que la implementación de la RA mejoró el rendimiento en la comprensión geométrica. Se concluye que la RA constituye una estrategia didáctica eficaz, al fomentar la motivación, la interacción activa y la visualización tridimensional, elementos clave en la enseñanza de conceptos abstractos. No obstante, se señala la necesidad de condiciones tecnológicas, formación docente y planificación pedagógica para lograr una integración efectiva y sostenible de esta herramienta en el aula.

*Palabras clave:* realidad aumentada, geometría, educación básica, pensamiento espacial, tecnología educativa

## Abstract

The present study addresses persistent difficulties in the learning of geometry in elementary school students, especially in the arithmetic-spatial comprehension of three-dimensional concepts. It was identified that traditional methods, focused on two-dimensional representations, limit the development of spatial skills, affecting academic performance. In view of this problem, the objective was to identify the academic performance of students when applying augmented reality for learning geometry. The methodology adopted was quantitative, with a quasi-experimental design. We worked with 58 students between 10 and 12 years of age, divided into an experimental group (sixth grade), which used AR, and a control group (seventh grade), with conventional teaching. A pedagogical test was applied to evaluate arithmetic and spatial skills, and the Mann-Whitney U test was used for statistical analysis, since the data did not follow a normal distribution. The results showed a statistically significant difference ( $p = 0.004$ ) in favor of the experimental group, indicating that the implementation of AR improved performance in geometric comprehension. It is concluded that AR is an effective didactic strategy, as it promotes motivation, active interaction and three-dimensional visualization, key elements in the teaching of abstract concepts. However, the need for technological conditions, teacher training and pedagogical planning to achieve an effective and sustainable integration of this tool in the classroom is pointed out.

*Keywords:* augmented reality, geometry, basic education, spatial thinking, educational technology

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Vásquez Hidalgo, G. D. R., Simbaña Tupiza, L. P., Paredes Ochoa, I. M., Morales Castellanos, M. B., & Villares Gavilán, S. S. (2025). Impacto de la realidad aumentada en la comprensión aritmético-espacial de conceptos geométricos en estudiantes de 10 a 12 años. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (3), 739 – 750.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3983>

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación básica presenta desafíos persistentes, particularmente en lo que respecta a la comprensión de conceptos espaciales y la visualización de objetos tridimensionales. En la investigación de Bravo et al. (2022) se argumenta la dificultad al momento de explicar figuras tridimensionales en un plano bidimensional, para lo cual, la enseñanza tradicional, basada en representaciones bidimensionales y explicaciones abstractas, limita el desarrollo de habilidades espaciales y dificulta la conexión entre las representaciones gráficas y el entorno real. Como resultado, muchos estudiantes generan dificultades para reconocer, manipular mentalmente y aplicar conceptos geométricos, lo que repercute negativamente en su rendimiento académico en matemáticas.

La falta de habilidades de visualización espacial afecta la capacidad de los estudiantes para interpretar relaciones geométricas, realizar cálculos de área o volumen y resolver problemas prácticos. Según Guataquira-Quevedo (2021), esta situación se agrava debido a metodologías de enseñanza que no logran estimular suficientemente la participación activa ni la exploración visual de los conceptos. Por ello, ante este escenario, se vuelve necesario buscar estrategias pedagógicas innovadoras que permitan superar las limitaciones inherentes a los métodos tradicionales y favorezcan el aprendizaje significativo de la geometría.

Por el problema descrito, es que se plantean estudios como el de Angarita et al. (2020), en donde se analizó el uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) como recurso pedagógico para fortalecer la enseñanza de la geometría, destacando que la incorporación de elementos visuales interactivos contribuye significativamente al desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes, logrando con ello atenuar los problemas de aprendizaje relacionados con la geometría.

Ingresando en la definición conceptual de la realidad aumentada (RA), según Gómez y López (2016), se define como la combinación de información digital con el entorno del usuario en tiempo real, diferenciándose de la realidad virtual al permitir que los usuarios experimenten el mundo real con información superpuesta. Esta tecnología se utiliza para proporcionar información adicional a los usuarios, combinando componentes digitales tridimensionales con la percepción del mundo real, lo que resulta beneficioso en diversos contextos, incluyendo la educación.

En el contexto educativo, la RA se aplica para transformar la enseñanza tradicional en experiencias más interactivas y atractivas. Mendoza-Pulido y Ojeda-Cárdenas (2023) mencionan, la RA permite a los docentes mostrar ejemplos virtuales de conceptos y agregar elementos de juego, lo que facilita un aprendizaje más rápido y la memorización de información por parte de los estudiantes. Esta tecnología transforma la manera en que los estudiantes interactúan con los contenidos, al propiciar experiencias inmersivas que facilitan la comprensión de conceptos abstractos mediante representaciones tridimensionales significativas. En este sentido, la adopción de la RA en los procesos pedagógicos responde a la necesidad de transformar los métodos tradicionales de enseñanza, promoviendo una participación más activa del estudiante, elevando su motivación y facilitando un aprendizaje significativo.

Continuando con lo explicado, Moreno y Franco-Mariscal (2023) explican que la RA se posiciona como una herramienta didáctica eficaz en el ámbito educativo, ya que sus aplicaciones, particularmente aquellas que incorporan visualizaciones tridimensionales, permiten representar contenidos de forma concreta, favoreciendo así la comprensión de conceptos que tradicionalmente resultan abstractos o difíciles de asimilar. Estas visualizaciones en 3D facilitan la exploración y manipulación de objetos virtuales, lo cual estimula los sentidos y promueve un aprendizaje activo, intuitivo y constructivista. En este sentido, la RA no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también fortalece la motivación

y el interés del estudiantado, elementos esenciales para lograr un aprendizaje significativo en contextos educativos dinámicos y diversos.

En lo que respecta a la definición conceptual sobre la comprensión aritmético-espacial de conceptos geométricos, se refiere a la capacidad cognitiva que integra dos dimensiones fundamentales: las habilidades aritméticas, que incluyen el manejo de operaciones matemáticas básicas, y las habilidades espaciales, que implican la visualización, manipulación mental y razonamiento sobre objetos en dos o tres dimensiones (Gómez & López, 2016).

De hecho, para Díaz (2020), el desarrollo del pensamiento numérico y espacial en estudiantes de educación básica se logra mediante estrategias didácticas que fomentan la comprensión de conceptos geométricos a través de la integración de actividades prácticas y contextuales. Estas estrategias permiten a los estudiantes conectar los conceptos abstractos con situaciones reales, facilitando así una comprensión más profunda y significativa. Esta comprensión es esencial en el estudio de la geometría, ya que permite a los estudiantes identificar figuras, analizar sus propiedades, y resolver problemas relacionados con perímetros, áreas y volúmenes.

Con base en lo descrito, el razonamiento aritmético-espacial integra habilidades numéricas y espaciales, permitiendo a los estudiantes abordar problemas geométricos con mayor eficacia. Esta competencia es esencial en la educación básica, ya que facilita la comprensión de conceptos abstractos y promueve un aprendizaje significativo. Según Rojas y Sierra (2021), los problemas espaciales pueden constituir una razón de ser de los saberes geométricos propuestos para la Educación Secundaria Obligatoria, al conectar la geometría 2D y 3D con situaciones reales.

En el mismo sentido, Monterroza (2024) destaca la importancia de desarrollar el pensamiento espacial en estudiantes de décimo grado mediante el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra, lo que potencia su comprensión geométrica. Por ello, fortalecer esta competencia en los estudiantes no solo mejora su desempeño en matemáticas, sino que también les proporciona habilidades críticas para las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), por lo tanto, promover la comprensión aritmético-espacial en la educación básica es un objetivo pedagógico prioritario para consolidar su formación matemática y científica.

Como primer antecedente del estudio, se plantea la investigación de Costa y Homa (2023), los cuales realizaron una investigación cuyo objetivo fue analizar las contribuciones de una secuencia didáctica basada en RA para la enseñanza de la Geometría Espacial en estudiantes de los últimos años de educación primaria en Brasil. El estudio, de naturaleza cualitativa y fundamentado en la metodología de la Ingeniería Didáctica, integró el software GeoGebra, Google Classroom y Google Meet, involucrando a 25 estudiantes de tres estados brasileños. Los resultados evidenciaron que la RA facilita el proceso de investigación de sólidos geométricos y potencia el desarrollo de la visualización geométrica-espacial, además, los autores señalaron que la enseñanza tradicional de la geometría había sido insuficiente para el desarrollo de habilidades de visualización, por lo que la inclusión de tecnologías digitales representa una estrategia efectiva para superar estas limitaciones.

Como segundo antecedente se plantea lo realizado por Méndez et al. (2022), los cuales exploraron el impacto de la aplicación "Geometría RA" como estrategia pedagógica para mejorar la modelación de figuras geométricas tridimensionales en estudiantes de séptimo grado. En su estudio, compararon un grupo experimental que utilizó herramientas de RA con un grupo de control que siguió una enseñanza tradicional, de este modo, los resultados demostraron que el uso de RA fortaleció significativamente las competencias interpretativas de los estudiantes, especialmente en la identificación de elementos ocultos y en el razonamiento para el cálculo de áreas y volúmenes, lo que también se tradujo en una actitud más positiva hacia nuevas técnicas de aprendizaje.

Como tercer antecedente se plantea la investigación de Ovalle y Vásquez (2020) en donde se implementó la estrategia Rally Tics utilizando la realidad aumentada como recurso para mejorar la motivación en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de tercer grado de primaria. A través de actividades lúdicas apoyadas en modelos visuales tridimensionales, se buscó favorecer la estructuración espacial y el reconocimiento de atributos de objetos tridimensionales. Por ello, su método basado en observación participante demostró que el uso de RA incrementó la curiosidad, la disposición hacia el aprendizaje y ayudó a romper la monotonía educativa, fortaleciendo así los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes.

Finalmente, Gómez-Vargas et al. (2018) desarrollaron un prototipo de aplicación móvil utilizando Unity-3D y Vuforia para la enseñanza de sólidos de revolución mediante Realidad Aumentada. Por esta razón, el trabajo, centrado en cursos de nivel básico y medio en México, destacó que la RA permite visualizar fenómenos inaccesibles de manera tradicional, optimizando el aprendizaje de conceptos complejos como la generación de sólidos a partir de curvas generatrices. De este modo, los autores subrayan que el potencial de la RA como herramienta educativa radica en su capacidad de combinar realidad y virtualidad de forma interactiva, favoreciendo la participación activa de los estudiantes y facilitando el entendimiento de procesos abstractos.

Con base en la revisión de los antecedentes, se evidencia que la aplicación de la realidad aumentada en el aprendizaje de la geometría, aunque diversa en sus enfoques y niveles educativos, converge en reconocer su potencial para superar las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza. Los estudios de Costa y Homa (2023), así como los de Méndez et al. (2022), destacan mejoras en la visualización y razonamiento espacial, pero difieren en cuanto al alcance: mientras el primero se centra en el fortalecimiento de habilidades específicas en geometría espacial, el segundo enfatiza el impacto positivo en competencias interpretativas generales.

Por su parte, Ovalle y Vásquez (2020) aportan una perspectiva fundamental sobre la motivación estudiantil, elemento que muchas investigaciones tecnológicas omiten y que resulta crucial para la sostenibilidad del aprendizaje a largo plazo, en contraste, Gómez-Vargas et al. (2018) ofrecen una propuesta más tecnológica que pedagógica, enfocándose en el diseño de aplicaciones sin profundizar en el análisis de su implementación educativa sistemática. En este sentido, los antecedentes permiten concluir que, aunque la RA ha demostrado ser eficaz para mejorar el aprendizaje geométrico, aún persisten desafíos en torno a su integración curricular, formación docente y disponibilidad de recursos tecnológicos, aspectos que deben ser abordados desde la pedagogía y la didáctica.

Con relación a los antecedentes, el presente estudio se justifica desde lo teórico y lo práctico, llegando al contexto educativo de los beneficiarios. En este sentido, desde el punto de vista teórico, se fundamenta en los principios del constructivismo, en particular en los aportes de Vygotsky y Bruner, quienes destacan la importancia del aprendizaje activo, significativo y adaptado al desarrollo cognitivo del estudiante. Por esta razón, Hernández-Renza (2023) argumenta que la RA, al facilitar experiencias interactivas y manipulativas, se alinea con los principios pedagógicos constructivistas, al ofrecer a los estudiantes oportunidades significativas para la exploración, construcción y aplicación autónoma del conocimiento en contextos reales y pertinentes.

En términos prácticos, la incorporación de la RA en la enseñanza de la geometría tiene el potencial de superar las limitaciones de los métodos tradicionales, facilitando la visualización tridimensional de los conceptos y mejorando la motivación de los estudiantes. Por otra parte, León (2021) plantea que el uso de aplicaciones como Quiver 3D permite a los estudiantes interactuar con figuras geométricas en 3D, favoreciendo la comprensión de propiedades espaciales y la resolución de problemas matemáticos, asimismo, la RA puede contribuir a la reducción de las tasas de desinterés y bajo rendimiento en matemáticas, fortaleciendo competencias clave en los estudiantes.

En definitiva, los beneficiarios directos de este estudio son los estudiantes de educación básica de 7 a 12 años, quienes a través de la implementación de la RA podrán mejorar su comprensión geométrica y desarrollar habilidades aritmético-espaciales esenciales para su desempeño académico y su formación integral. De manera indirecta, también se beneficiarán los docentes, quienes contarán con una herramienta innovadora para dinamizar sus clases, así como las instituciones educativas, que podrán enriquecer sus prácticas pedagógicas y fortalecer su propuesta educativa. En este sentido, el objetivo del estudio es identificar el rendimiento académico de los estudiantes al aplicar la realidad aumentada para el aprendizaje de la geometría.

## **METODOLOGÍA**

La presente investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo, con un diseño metodológico de tipo cuasiexperimental. Este diseño permitió establecer comparaciones entre dos grupos de estudiantes: uno experimental y otro de control, sin realizar una asignación aleatoria. El propósito fue analizar los efectos del uso de la realidad aumentada en el aprendizaje de conceptos geométricos, a través de la aplicación Quiver 3D. El grupo experimental, conformado por estudiantes de sexto año de educación general básica, fue expuesto a una intervención didáctica basada en RA; mientras que el grupo de control, integrado por estudiantes de séptimo año, continuó con el proceso de enseñanza convencional. Esta estructura metodológica permitió valorar los cambios en el desempeño académico atribuibles exclusivamente al uso de esta tecnología educativa.

El tipo de investigación fue descriptiva y explicativa. En el nivel descriptivo, se caracterizó la situación de aprendizaje previa y posterior a la intervención, mientras que en el nivel explicativo se buscó identificar los efectos específicos de la aplicación de RA sobre el rendimiento de los estudiantes. La población objeto de estudio estuvo compuesta por estudiantes con edades comprendidas entre los 10 y 12 años, pertenecientes a una unidad educativa fiscal de la ciudad de Quito. La muestra se seleccionó de manera intencional y estuvo constituida por 58 estudiantes en total, distribuidos equitativamente entre los grupos experimental y de control. Esta selección se realizó en función de criterios de accesibilidad y pertinencia pedagógica, considerando la factibilidad de implementar la intervención en un entorno escolar real.

Como técnica de recolección de datos se utilizó una prueba pedagógica basada en un cuestionario, diseñado específicamente para evaluar habilidades aritméticas y espaciales en el área de geometría. El instrumento fue aplicado a ambos grupos en condiciones similares, permitiendo medir la comprensión de conceptos geométricos antes y después de la intervención. La prueba incluyó ítems que requerían razonamiento lógico, visualización tridimensional y resolución de problemas geométricos, aspectos fundamentales en el desarrollo del pensamiento aritmético-espacial en los niveles educativos considerados.

Para el análisis estadístico se emplearon técnicas de estadística inferencial. Inicialmente, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con el fin de determinar si los datos se ajustaban a una distribución normal. Al detectarse una distribución no normal en los resultados, se optó por utilizar la prueba no paramétrica de Mann-Whitney U, adecuada para comparar dos grupos independientes sin requerir el supuesto de normalidad. Este procedimiento permitió establecer si existían diferencias estadísticamente significativas en el desempeño entre los grupos, como resultado directo de la aplicación de la Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## RESULTADOS

### Resumen de la propuesta de intervención

Para resolver el problema identificado en la comprensión de conceptos geométricos en estudiantes de 7 a 12 años, se aplicó una propuesta basada en el uso de la realidad aumentada a través de la aplicación Quiver 3D como estrategia didáctica innovadora. La intervención consistió en integrar la RA en el desarrollo de siete sesiones, permitiendo que los estudiantes visualizarán y manipulen objetos geométricos en tres dimensiones. Se planificaron actividades en las que los estudiantes interactuaron con figuras a través de dispositivos móviles, con el objetivo de facilitar la comprensión de conceptos espaciales y aritméticos.

Por otro lado, se realizaron observaciones del desempeño estudiantil durante las sesiones y se aplicaron instrumentos para valorar la percepción del uso de la herramienta por parte de los estudiantes y el docente. La propuesta se enfocó en promover el aprendizaje activo y significativo mediante el uso de tecnología inmersiva, favoreciendo el desarrollo del pensamiento espacial y la comprensión geométrica.

Toda la experiencia se ejecutó en un entorno escolar real, con acompañamiento docente, y se estructuró en fases de intervención y evaluación para observar los efectos del uso de la RA en el proceso educativo. La propuesta permitió explorar nuevas formas de enseñanza que respondieron a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes en un contexto tecnológico actual.

### Prueba de normalidad

Tabla 1

Prueba de normalidad: Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESTUDIANTES	,125	58	,026	,946	58	,012
a. Corrección de significación de Lilliefors						

**Fuente:** Datos obtenidos de SPSS.

La prueba de normalidad aplicada a la variable "Estudiantes" arrojó un resultado con base en Shapiro-Wilk ( $p = ,012$ ), lo que indica que los datos no siguieron una distribución normal. Dado que en la prueba se presentó significancia inferior al umbral de  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Por lo tanto, se concluye que los datos no presentaron una distribución normal, razón por la cual se empleó pruebas estadísticas no paramétricas para los análisis comparativos entre grupos, tales como la prueba de Mann-Whitney U, que no requiere el supuesto de normalidad.

**Resultados de la prueba pedagógica del grupo de control y grupo experimental**

**Tabla 2**

*Rangos*

Rangos				
	Grupos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Estudiantes	Sexto	29	35,79	1038,00
	Séptimo	29	23,21	673,00
	<b>Total</b>	58		

**Fuente:** Datos obtenidos de SPSS.

**Tabla 3**

*Prueba de Mann-Whitney U*

Estadísticos de pruebaa	
	Estudiantes
U de Mann-Whitney	238,000
W de Wilcoxon	673,000
Z	-2,858
Sig. asintótica(bilateral)	,004
a. Variable de agrupación: GRUPOS	

**Fuente:** Datos obtenidos de SPSS.

Los resultados obtenidos en la prueba muestran diferencias significativas entre ambos grupos. El grupo intervenido (sexto grado) presentó un rango promedio de 35,79, mientras que el grupo de control (séptimo grado) obtuvo un rango promedio de 23,21. La diferencia es estadísticamente significativa, como lo evidencia el valor de significancia asintótica bilateral de 0,004, el cual se encuentra por debajo del umbral convencional de 0,05. Este hallazgo indica que los estudiantes del grupo experimental tuvieron un rendimiento superior, atribuible a la implementación de la realidad aumentada como estrategia didáctica.

El resultado respalda la efectividad de la intervención con Quiver 3D en la mejora del aprendizaje geométrico, demostrando que el uso de recursos tecnológicos innovadores puede potenciar el desarrollo cognitivo en el aula. En este sentido, la realidad aumentada no solo constituyó un medio atractivo para captar la atención de los estudiantes, sino también una herramienta pedagógica eficaz para facilitar el aprendizaje significativo y mejorar el desempeño académico en áreas de alta abstracción como la geometría.

**DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en esta investigación invitan a reflexionar sobre el papel de la realidad aumentada como recurso pedagógico en el desarrollo del pensamiento aritmético-espacial, particularmente en estudiantes de educación básica. Si bien los estudios ya advertían sobre las limitaciones de la enseñanza tradicional de la geometría (Bravo et al., 2022; Guataquira-Quevedo, 2021), la presente experiencia empírica ratifica que los estudiantes presentan mejores desempeños cuando se incorporan herramientas tecnológicas que favorecen la visualización tridimensional. La intervención con Quiver 3D no solo propició una experiencia de aprendizaje más inmersiva, sino que

facilitó la apropiación de conceptos abstractos que en condiciones convencionales resultan poco comprensibles.

Este hallazgo coincide con los planteamientos de Mendoza-Pulido y Ojeda-Cárdenas (2023), quienes señalan que la realidad aumentada permite transformar el enfoque tradicional al incorporar elementos lúdicos y visuales que despiertan la motivación y el interés del estudiante. Además, Moreno y Franco-Mariscal (2023) argumentan que las representaciones tridimensionales fortalecen el aprendizaje activo y constructivista. En el contexto de este estudio, el grupo experimental, al interactuar con objetos geométricos en 3D, tuvo la posibilidad de explorar, manipular y razonar con mayor autonomía, lo cual coincide con la perspectiva de Vygotsky respecto a los entornos de aprendizaje mediados por herramientas.

La comprensión aritmético-espacial, tal como la definen Gómez y López (2016), requiere una integración entre operaciones matemáticas básicas y habilidades espaciales complejas. Bajo este criterio, la realidad aumentada se presenta como una alternativa pertinente, ya que permite conectar el conocimiento abstracto con la experiencia sensorial. Díaz (2020) y Monterroza (2024) afirman que este tipo de estrategias contribuyen al desarrollo de competencias STEM, lo cual reviste gran relevancia en el contexto educativo actual. Asimismo, el estudio permite confirmar que el uso de la realidad aumentada no solo responde a una moda tecnológica, sino que tiene implicaciones didácticas profundas, al replantear el rol del docente como facilitador y mediador de experiencias de aprendizaje significativo.

Por otro lado, es necesario destacar que los antecedentes revisados muestran tendencias similares, aunque con variaciones en los enfoques y niveles educativos. Por ejemplo, Costa y Homa (2023) exploraron el uso de la realidad aumentada en la enseñanza de geometría espacial en grados superiores de primaria, mientras que Méndez et al. (2022) se centraron en la modelación tridimensional. En ambos casos, la realidad aumentada se consolidó como un medio eficaz para representar contenidos abstractos, lo cual concuerda con la experiencia desarrollada en este estudio con estudiantes de sexto grado. La coincidencia con Ovalle y Vásquez (2020) también es relevante, ya que subrayan la mejora en la motivación y disposición al aprendizaje como factores clave, elementos que también fueron percibidos durante las sesiones de intervención con Quiver 3D.

No obstante, también emergen ciertos desafíos. Tal como advierten Gómez-Vargas et al. (2018), la aplicación de realidad aumentada requiere condiciones técnicas, capacitación docente y disponibilidad de dispositivos, lo que puede limitar su implementación en contextos escolares con restricciones tecnológicas. Por ello, se vuelve fundamental que las instituciones educativas y las políticas públicas consideren no sólo la adquisición de estas herramientas, sino también su integración pedagógica planificada y contextualizada. El potencial de la realidad aumentada sólo puede ser plenamente aprovechado si se acompaña de una transformación en las prácticas docentes y de una visión pedagógica centrada en el estudiante.

En síntesis, la presente discusión permite sostener que el uso de la realidad aumentada, particularmente mediante la aplicación Quiver 3D, constituye una estrategia pedagógica válida y efectiva para mejorar la comprensión geométrica y el razonamiento aritmético-espacial en estudiantes de educación básica. Esta tecnología contribuye a cerrar las brechas entre la abstracción conceptual y la experiencia concreta, fomentando aprendizajes duraderos, motivadores y contextualizados, no obstante, su implementación demanda una planificación adecuada, formación continua para los docentes y una infraestructura tecnológica que respalde su uso sostenido.

## CONCLUSIÓN

El estudio desarrollado aporta una perspectiva significativa sobre el potencial pedagógico de la realidad aumentada en el aprendizaje de la geometría, permitiendo reflexionar sobre las condiciones necesarias para que esta herramienta se transforme en un recurso efectivo dentro del aula. Desde una visión constructivista, la realidad aumentada se configura como un medio para favorecer el aprendizaje activo, la exploración autónoma y la construcción significativa del conocimiento, especialmente en contenidos tradicionalmente complejos como los conceptos geométricos y espaciales.

Uno de los principales aportes de esta investigación es haber evidenciado que la incorporación de tecnologías inmersivas puede generar un cambio en la dinámica de enseñanza-aprendizaje, motivando a los estudiantes, despertando su interés y fortaleciendo su disposición al aprendizaje. En este contexto, el docente asume un rol de mediador que facilita experiencias que combinan la representación digital con la manipulación mental y visual de los conceptos, lo que potencia el desarrollo de habilidades cognitivas vinculadas al razonamiento matemático y espacial.

Con respecto a lo dicho, esta experiencia permite cuestionar las metodologías tradicionales que, al centrarse en explicaciones abstractas y unidimensionales, limitan la comprensión de contenidos que requieren ser vivenciados o explorados desde distintas perspectivas. En este sentido, el uso de realidad aumentada como Quiver 3D proporciona una alternativa didáctica innovadora, que puede complementar las estrategias convencionales y aportar a una educación más inclusiva, participativa y significativa.

Por otra parte, es necesario reconocer que la aplicación de estas herramientas tecnológicas requiere de condiciones materiales, formativas y pedagógicas que garanticen su sostenibilidad. El éxito de la intervención no solo depende del software o los dispositivos disponibles, sino también de la capacidad del docente para integrarlos de forma pertinente al diseño curricular y a las necesidades reales del estudiantado. Esta mirada integral es indispensable si se desea trascender de experiencias puntuales a prácticas institucionalizadas que transformen de manera estructural la enseñanza de las matemáticas.

En definitiva, la aplicación de la realidad aumentada mediante Quiver 3D ha demostrado ser una estrategia didáctica eficaz para potenciar la comprensión de los conceptos geométricos en estudiantes de educación básica, fortaleciendo tanto su motivación como sus capacidades cognitivas. La investigación permite reafirmar que los entornos digitales inmersivos pueden convertirse en aliados clave en la enseñanza de la geometría, siempre que se acompañen de una planificación pedagógica coherente, formación docente y una infraestructura que lo permita. En este marco, se hace necesario seguir promoviendo investigaciones que profundicen en las distintas formas de integrar la realidad aumentada en el currículo escolar, con el fin de enriquecer los procesos de aprendizaje desde una perspectiva transformadora y centrada en el estudiante.

## REFERENCIAS

Angarita, J. J., Palacios, C. H., & Virguez, J. F. (2020). OVA: Mejorando la capacidad espacial en geometría. *Revista Espacios*, 41(23), 287-297. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n23/20412304.html>

Bravo Guerrero, F. E., Oyervide Jumbo, V. N., & Chávez Maldonado, E. M. (2022). Recursos tecnológicos para la enseñanza de geometría descriptiva. *Revista Científica UISRAEL*, 9(2), 95–110. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n2.2022.540>

Costa, E. V., & Homa, A. I. R. (2023). Tecnología de Realidad Aumentada para la Enseñanza de la Geometría Espacial: una Experiencia con Estudiantes de los últimos años de la Educación Primaria. *Paradigma*, 44(4), 104–128. <https://doi.org/10.29327/539573.44.4-6>

Díaz Parra, A. (2020). Aprendizaje de matemáticas para el desarrollo del pensamiento numérico y espacial a través de estrategias didácticas en estudiantes de grado sexto (Trabajo de grado de maestría, Universidad UMECIT). Repositorio de la UMECIT. <https://repositorio.umecit.edu.pa/handle/001/4755>

Gómez Carmona, J. H., & López Quintero, D. (2016). Realidad aumentada como herramienta que potencialice el aprendizaje significativo en geometría básica del grado tercero de la Institución Educativa Instituto Estrada (Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Pereira). <https://hdl.handle.net/11059/6668>

Gómez-Vargas, I., Medel-Esquivel, R., & García-Salcedo, R. (2018). Realidad Aumentada como herramienta didáctica en geometría 3D. *Latin American Journal of Physics Education*, 12(4), 4303-1–4303-4. [http://www.lajpe.org/journal/vol12/issue4/4303\\_Gomez-Vargas.pdf](http://www.lajpe.org/journal/vol12/issue4/4303_Gomez-Vargas.pdf)

Guataquira-Quevedo, O. (2021). Aplicación de la Realidad Aumentada como herramienta tecnológica en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría en el grado noveno (Trabajo de grado de maestría, Universidad de Santander). Repositorio UDES. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7054>

Hernández-Renza, R. (2023). Herramientas de Realidad Aumentada como estrategia educativa para el mejoramiento de los aprendizajes en geometría en el grado quinto (Trabajo de grado de maestría, Universidad de Santander). Repositorio UDES. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9268>

León Amézquita, N. (2021). Realidad aumentada como recurso didáctico para el aprendizaje significativo de la geometría espacial (Trabajo de grado de maestría, Universidad de Cartagena). Repositorio de la Universidad de Cartagena. <http://dx.doi.org/10.57799/11227/1626>

Méndez, F. B., Pachón, D. M., Lorduy, G., Aldana, D. R., Maiguel, M. P., & Mejía-Páez, L. M. (2022). Realidad aumentada como estrategia pedagógica en la modelación de figuras geométricas. *Revista Docencia Universitaria*, 23(1), 57–67. <https://doi.org/10.18273/revdu.v23n1-2022004>


Mendoza-Pulido, J. A., & Ojeda-Cardenas, S. B. (2023). Efectos de la Realidad Aumentada sobre indicadores de bajo desempeño de geometría grado sexto y séptimo (Trabajo de grado de maestría, Universidad de Santander). Repositorio UDES. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/10007>

Monterroza Linconl, S. (2024). Atlas.Ti: Herramienta de Análisis para Potenciar el Desarrollo del Pensamiento Espacial con GeoGebra. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 6102-6123. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.11025](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11025)

Moreno Martínez, N. M., & Franco-Mariscal, A. J. (2023). Posibilidades didácticas de la herramienta de realidad aumentada ZapWorks en la enseñanza de las ciencias. Una experiencia con estudiantes de un Máster en Profesorado. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (24), 91–118. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.2808>

Ovalle Barreto, S. A., & Vásquez Fonseca, J. N. (2020). Realidad aumentada, una herramienta para la motivación en el aprendizaje de la geometría. *Revista Conrado*, 16(75), 56–60. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1463>

Rojas, C. & Sierra, T. (2021). Conocimientos geométricos como respuesta a un problema espacial en el desarrollo de un recorrido de estudio e investigación. *Educación Matemática*, 33(1), 208–239. <https://doi.org/10.24844/EM3301.08>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons .