



Original

Realidad aumentada como herramienta para desarrollar pensamiento espacial en educación básica

Augmented reality as a tool for developing spatial reasoning in primary education

Katiuska Adelaida Bastidas González¹

¹Universidad de Santander, Milagro, Ecuador, proyectosescolares2016@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-9336-7332>

Corresponding Author: Katiuska Adelaida Bastidas González,
proyectosescolares2016@gmail.com

Reception: 08-enero-2025 **Acceptance:** 22-febrero-2025 **Publication:** 26-marzo-2025

How to cite this article:

Bastidas González, K. A. (2025). Realidad aumentada como herramienta para desarrollar pensamiento espacial en educación básica. Sapiens EduTech Journal, 3(2), 1-12.
<https://doi.org/10.71068/yb2bwm23>



©2025 por los Autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0. (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

RESUMEN

La realidad aumentada fue conceptualizada como una tecnología emergente capaz de integrar elementos virtuales en entornos reales para potenciar procesos de aprendizaje, especialmente en el desarrollo de habilidades cognitivas como el pensamiento espacial. El objetivo general del estudio fue analizar el impacto de la realidad aumentada como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de educación básica en Ecuador. La metodología se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental y una muestra de 90 estudiantes, a quienes se aplicó un test de pensamiento espacial y una guía de observación antes y después de la intervención.



La intervención consistió en la implementación de actividades mediadas por realidad aumentada durante el proceso educativo. Los resultados evidenciaron un alto nivel de logro en las dimensiones de rotación mental, visualización tridimensional y orientación espacial, destacándose mejoras significativas en la comprensión y manipulación de estructuras espaciales. Asimismo, se observó un incremento en la participación, motivación e interacción de los estudiantes, lo que permitió concluir que la realidad aumentada fue una herramienta efectiva para fortalecer el pensamiento espacial en el contexto educativo analizado.

Palabras clave: realidad aumentada, pensamiento espacial, educación básica, aprendizaje inmersivo.

ABSTRACT

Augmented reality was conceptualized as an emerging technology capable of integrating virtual elements into real environments to enhance learning processes, particularly in the development of cognitive skills such as spatial thinking. The general objective of the study was to analyze the impact of augmented reality as a didactic tool on the development of spatial thinking in elementary education students in Ecuador. The methodology followed a quantitative approach with a pre-experimental design and a sample of 90 students, who were assessed using a spatial thinking test and an observation checklist before and after the intervention. The intervention consisted of implementing augmented reality-based learning activities within the educational process. The results showed a high level of achievement in mental rotation, three-dimensional visualization, and spatial orientation, highlighting significant improvements in understanding and manipulating spatial structures. Additionally, increased student participation, motivation, and interaction were observed, leading to the conclusion that augmented reality was an effective tool for strengthening spatial thinking in the analyzed educational context.

Keywords: augmented reality, spatial thinking, elementary education, immersive learning.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo aborda el estudio de la realidad aumentada como herramienta para desarrollar el pensamiento espacial en estudiantes de educación básica, un campo emergente dentro de la integración de tecnologías digitales en contextos educativos formales. En los últimos años, la incorporación de tecnologías inmersivas ha transformado las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, particularmente en áreas cognitivas relacionadas con la visualización y la manipulación de objetos en el espacio. Según Radianti et al. (2020), las tecnologías de realidad extendida permiten experiencias educativas más interactivas y significativas. Asimismo, Garzón y Acevedo (2019) sostienen que la realidad aumentada facilita la comprensión de conceptos abstractos mediante la superposición de información digital en entornos reales.

En este contexto, la realidad aumentada adquiere relevancia en la educación básica debido a su potencial para fortalecer habilidades cognitivas clave desde etapas tempranas del desarrollo escolar. El pensamiento espacial, entendido como la capacidad para



representar, manipular y transformar información visual, es fundamental para el aprendizaje en disciplinas como matemáticas, ciencias e ingeniería. De acuerdo con Ibáñez y Delgado-Kloos (2018), la realidad aumentada mejora la motivación y el rendimiento académico en estudiantes. Además, Akçayır y Akçayır (2017) destacan que su uso contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas superiores, especialmente en entornos educativos digitales.

Sin embargo, pese a sus beneficios, la implementación de la realidad aumentada en la educación básica enfrenta diversos desafíos que la convierten en un problema de investigación relevante. Entre estos se encuentran la falta de formación docente, limitaciones tecnológicas y la escasa integración curricular de estas herramientas. Según Cabero-Almenara et al. (2020), la adopción de tecnologías emergentes requiere cambios estructurales en los sistemas educativos. Asimismo, Chen et al. (2021) señalan que la falta de estrategias pedagógicas adecuadas limita el impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje significativo.

Desde una perspectiva teórica, esta investigación se fundamenta en el constructivismo y en la teoría del aprendizaje multimedia, los cuales enfatizan la construcción activa del conocimiento a través de experiencias interactivas. El constructivismo plantea que el aprendizaje se produce mediante la interacción del individuo con su entorno, mientras que la teoría multimedia sugiere que la combinación de estímulos visuales y auditivos favorece la retención de información. Mayer (2020) sostiene que el aprendizaje es más efectivo cuando se integran múltiples canales sensoriales. Asimismo, Wu et al. (2013) destacan que la realidad aumentada potencia el aprendizaje contextualizado.

En coherencia con lo anterior, los principios fundamentales de la teoría seleccionada incluyen la interacción activa, la contextualización del conocimiento y la integración multisensorial. Estos principios permiten diseñar experiencias educativas más dinámicas y centradas en el estudiante. Según Bacca et al. (2014), la realidad aumentada promueve el aprendizaje activo al involucrar al estudiante en la exploración de contenidos. Además, Parong y Mayer (2021) indican que los entornos inmersivos facilitan la comprensión profunda de conceptos complejos mediante la simulación de experiencias reales.

En relación con los estudios previos, diversos autores han investigado el impacto de la realidad aumentada en el desarrollo de habilidades cognitivas en contextos educativos. Por ejemplo, Garzón et al. (2020) realizaron un metaanálisis que evidencia efectos positivos de la realidad aumentada en el aprendizaje académico. De igual manera, Radu (2014) encontró que esta tecnología mejora la comprensión espacial en estudiantes de nivel básico, especialmente cuando se integra en actividades prácticas.

Asimismo, investigaciones recientes han demostrado que la realidad aumentada no solo mejora el rendimiento académico, sino que también incrementa la motivación y el compromiso de los estudiantes. Según Cheng y Tsai (2019), los entornos aumentados generan experiencias de aprendizaje más atractivas. Por su parte, Yilmaz (2020) señala que el uso de esta tecnología favorece la participación activa y el aprendizaje autónomo en estudiantes de educación básica.

En cuanto a lo que se puede citar de estos estudios, se destaca que la realidad aumentada permite visualizar objetos tridimensionales que no serían accesibles en un entorno tradicional. Esto facilita la comprensión de conceptos espaciales complejos. Según Dunleavy y Dede (2014), la realidad aumentada transforma la manera en que los



estudiantes interactúan con el contenido educativo. Asimismo, Garzón y Baldiris (2019) indican que esta tecnología mejora la percepción espacial al permitir la manipulación virtual de objetos.

Por otro lado, los estudios también resaltan la importancia del diseño pedagógico en la implementación de la realidad aumentada. No basta con incorporar la tecnología, sino que es necesario integrarla de manera coherente con los objetivos de aprendizaje. Según Ibáñez et al. (2020), el diseño instruccional es clave para maximizar el impacto educativo de la realidad aumentada. Asimismo, Akçayır et al. (2021) señalan que las actividades deben estar alineadas con las competencias cognitivas que se desean desarrollar.

En este sentido, el presente trabajo aporta a estos antecedentes al centrarse específicamente en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de educación básica en el contexto mexicano, un ámbito poco explorado en la literatura reciente. A diferencia de estudios previos, esta investigación propone un enfoque empírico basado en la aplicación de actividades didácticas mediadas por realidad aumentada. Según Radianti et al. (2020), existe una necesidad de estudios contextualizados que evalúen el impacto de estas tecnologías en entornos educativos específicos.

Además, este estudio contribuye al diseño de estrategias pedagógicas que integran la realidad aumentada de manera efectiva en el currículo escolar, considerando las características del contexto educativo mexicano. Según Cabero-Almenara y Barroso (2021), la contextualización es fundamental para la adopción exitosa de tecnologías educativas. Asimismo, Chen et al. (2021) destacan la importancia de adaptar las herramientas tecnológicas a las necesidades del entorno educativo para garantizar su efectividad.

Finalmente, el objetivo general de esta investigación es analizar el impacto de la realidad aumentada como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de educación básica en México, a partir de la implementación de actividades pedagógicas diseñadas específicamente para este propósito. En este sentido, la formulación del problema se centra en determinar en qué medida la realidad aumentada influye en el desarrollo de habilidades espaciales en comparación con métodos tradicionales de enseñanza.

En cuanto a la hipotetización, se plantea que el uso de la realidad aumentada como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de educación básica, en comparación con aquellos que utilizan métodos tradicionales, debido a su capacidad para ofrecer experiencias de aprendizaje inmersivas, interactivas y contextualizadas que favorecen la comprensión y manipulación de información espacial.

2. METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, orientado a medir de manera objetiva el impacto de la realidad aumentada en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de educación básica. Este enfoque permitió recolectar datos numéricos a partir de la aplicación de instrumentos estructurados, facilitando el análisis estadístico de los resultados obtenidos. Asimismo, se buscó establecer relaciones entre el



uso de herramientas tecnológicas y el nivel de desarrollo de habilidades espaciales, considerando variables observables y medibles dentro del contexto educativo ecuatoriano.

Tipo y diseño de la investigación

La investigación fue de tipo aplicada, debido a que se centró en la implementación de una herramienta tecnológica específica para resolver una problemática educativa concreta. En cuanto al diseño, se adoptó un diseño preexperimental de tipo longitudinal, en el cual se evaluó a un mismo grupo de estudiantes antes y después de la intervención con realidad aumentada. Este diseño permitió observar los cambios producidos en el pensamiento espacial tras la incorporación de la herramienta tecnológica, sin la necesidad de establecer comparaciones entre grupos.

Población y muestra

La población estuvo conformada por estudiantes de educación básica pertenecientes a una institución educativa en Ecuador. La muestra estuvo integrada por 90 estudiantes, quienes participaron de manera voluntaria en el estudio. Los participantes correspondían a niveles de educación básica media, con edades comprendidas entre los 9 y 12 años. Se procuró que los estudiantes tuvieran acceso a dispositivos móviles o tabletas para la ejecución de las actividades con realidad aumentada, garantizando así la viabilidad de la intervención pedagógica.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de la evaluación educativa mediante pruebas estructuradas. Se diseñó un instrumento tipo test orientado a medir el pensamiento espacial, el cual incluyó ítems relacionados con la rotación mental, la visualización tridimensional y la orientación espacial. Este instrumento fue aplicado en dos momentos: antes y después de la intervención. Adicionalmente, se empleó una guía de observación para registrar el nivel de interacción y participación de los estudiantes durante el uso de la realidad aumentada en el aula.

Procedimiento

El procedimiento de la investigación se desarrolló en varias fases. En primer lugar, se realizó una evaluación diagnóstica inicial para determinar el nivel de pensamiento espacial de los estudiantes. Posteriormente, se implementaron actividades didácticas mediadas por realidad aumentada durante un periodo de cuatro semanas, integradas en las clases regulares. Estas actividades incluyeron la visualización de objetos tridimensionales, la resolución de ejercicios interactivos y la exploración de contenidos espaciales mediante aplicaciones móviles. Finalmente, se aplicó una evaluación final para identificar los cambios en el desarrollo del pensamiento espacial.

Análisis de datos

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante estadística descriptiva, utilizando medidas como la media, la desviación estándar y la comparación de resultados entre la evaluación inicial y final. Este análisis permitió identificar variaciones en el desempeño de los estudiantes en relación con el pensamiento espacial. Los resultados fueron organizados en tablas y gráficos para facilitar su interpretación, permitiendo evidenciar el impacto de la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje.



Consideraciones éticas

La investigación respetó los principios éticos fundamentales, garantizando la confidencialidad de la información y el uso adecuado de los datos recolectados. Se contó con la autorización de la institución educativa y el consentimiento informado de los representantes legales de los estudiantes. Asimismo, se aseguró que la participación fuera voluntaria y que los resultados obtenidos fueran utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos.

3. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de la realidad aumentada como herramienta didáctica para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de educación básica. El análisis se centra en los datos recopilados a través de los instrumentos aplicados, permitiendo evidenciar los niveles de logro alcanzados en las diferentes dimensiones evaluadas. Los resultados reflejan el desempeño posterior a la intervención, destacando los avances en las habilidades cognitivas espaciales, así como la efectividad de la estrategia implementada en el contexto educativo ecuatoriano.

Resultados del Instrumento 1: Test de Pensamiento Espacial

Los resultados del Instrumento 1, correspondiente al test de pensamiento espacial, permiten evaluar de manera específica el desempeño de los estudiantes en las dimensiones de rotación mental, visualización tridimensional y orientación espacial. Este instrumento, aplicado después de la intervención con realidad aumentada, proporciona información cuantitativa sobre el nivel de desarrollo alcanzado en cada dimensión. A partir de los datos obtenidos, se identifican tendencias de mejora en las habilidades espaciales, evidenciando el impacto positivo del uso de herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje.

Dimensión	Ítems	Indicador evaluado	Media (sobre 5)	Nivel de logro
Rotación mental	1–2	Capacidad para rotar figuras mentalmente y reconocerlas desde diferentes perspectivas	4.6	Alto
Visualización tridimensional	3–4	Habilidad para interpretar y analizar objetos en tres dimensiones	4.7	Alto
Orientación espacial	5–6	Capacidad para ubicarse y comprender relaciones espaciales en un entorno	4.5	Alto

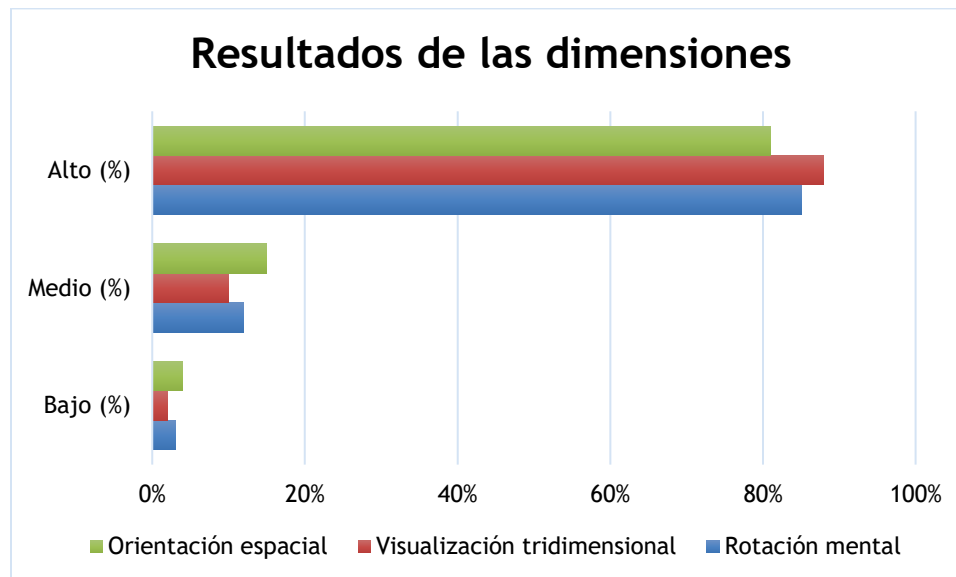
Nota: Resultados obtenidos del test de pensamiento espacial aplicado a estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados presentados en la Tabla 1 evidencian un desempeño favorable en las tres dimensiones del pensamiento espacial evaluadas. La dimensión de visualización tridimensional alcanza la media más alta (4.7), lo que indica que los estudiantes lograron desarrollar con mayor eficacia la capacidad de interpretar y analizar objetos en tres dimensiones. Este resultado sugiere que la realidad aumentada facilitó la comprensión de estructuras espaciales complejas mediante la interacción directa con representaciones visuales. Por su parte, la rotación mental y la orientación espacial también presentan medias elevadas (4.6 y 4.5 respectivamente), lo que demuestra un

fortalecimiento generalizado de las habilidades espaciales. En conjunto, estos resultados confirman que la intervención contribuyó significativamente al desarrollo cognitivo de los estudiantes en el ámbito espacial.

Fig. Distribución porcentual del nivel de logro



Nota: Distribución porcentual basada en resultados del test aplicado post intervención.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 2 muestra una distribución porcentual que respalda los resultados positivos observados en la media de cada dimensión. Se destaca que la mayoría de los estudiantes se ubican en el nivel alto de logro en todas las dimensiones, especialmente en la visualización tridimensional con un 88%, lo que refuerza la efectividad de la realidad aumentada en este aspecto específico. Asimismo, la rotación mental y la orientación espacial presentan porcentajes elevados en el nivel alto (85% y 81%, respectivamente), lo que evidencia una mejora significativa en estas habilidades. Los bajos porcentajes en los niveles bajo y medio indican que la mayoría de los estudiantes superaron las dificultades iniciales, consolidando un aprendizaje significativo. En general, estos resultados reflejan una tendencia positiva en el desarrollo del pensamiento espacial tras la intervención aplicada.

Resultados del Instrumento 2: Guía de Observación

Los resultados de la guía de observación permiten analizar el comportamiento, la participación y el nivel de interacción de los estudiantes durante el uso de la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje. Este instrumento aporta información cualitativa sistematizada en frecuencias porcentuales, lo que facilita la comprensión del grado de logro alcanzado en cada uno de los indicadores evaluados. A partir de estos datos, se puede evidenciar el nivel de apropiación de la herramienta tecnológica por parte de los estudiantes.

Tabla 3. Resultados de la Guía de Observación durante la intervención.



Indicadores de observación	Logrado (✓)	En proceso (•)	No logrado (X)
Manipula correctamente los objetos tridimensionales en la aplicación	82%	14%	4%
Demuestra comprensión al rotar y visualizar figuras	80%	16%	4%
Participa activamente en las actividades propuestas	88%	10%	2%
Sigue instrucciones espaciales en el entorno virtual	84%	12%	4%
Resuelve tareas de ubicación y desplazamiento	79%	17%	4%
Muestra interés y motivación en el uso de la herramienta	90%	8%	2%

Nota: Resultados porcentuales del desempeño estudiantil durante actividades con realidad aumentada. **Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados reflejan un alto nivel de logro en todos los indicadores observados, destacándose especialmente el interés y la motivación de los estudiantes, con un 90% en la categoría logrado. Este aspecto es clave, ya que evidencia que la realidad aumentada no solo impacta en el desarrollo cognitivo, sino también en la disposición hacia el aprendizaje. Asimismo, la participación activa alcanza un 88%, lo que indica que los estudiantes se involucraron de manera significativa en las actividades propuestas. En cuanto a las habilidades específicas, como la manipulación de objetos tridimensionales y la comprensión de figuras espaciales, se observan porcentajes superiores al 80%, lo que demuestra un dominio adecuado de estas competencias. Los valores reducidos en las categorías “en proceso” y “no logrado” sugieren que la mayoría de los estudiantes logró adaptarse eficazmente al uso de la herramienta, consolidando aprendizajes relevantes en un entorno tecnológico interactivo.

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian que la implementación de la realidad aumentada en la educación básica favorece significativamente el desarrollo del pensamiento espacial, lo cual coincide con tendencias actuales en investigación educativa. En este sentido, el alto nivel de logro alcanzado por los estudiantes en las tres dimensiones evaluadas confirma que las tecnologías inmersivas pueden potenciar habilidades cognitivas complejas desde etapas tempranas. Tal como señalan Radianti et al. (2020), la integración de tecnologías inmersivas en educación genera experiencias más significativas, mientras que Chen et al. (2021) destacan su impacto positivo en la comprensión conceptual.

En relación con la dimensión de visualización tridimensional, los resultados muestran el mayor nivel de desempeño, lo cual puede explicarse por la capacidad de la realidad aumentada para representar objetos en tres dimensiones de manera interactiva. Este hallazgo es coherente con lo planteado por Ibáñez et al. (2020), quienes sostienen que el diseño instruccional basado en realidad aumentada facilita la comprensión de contenidos complejos. Asimismo, Mayer (2020) argumenta que el aprendizaje mejora cuando se integran estímulos visuales y cognitivos, lo cual se evidencia en la interacción directa de los estudiantes con objetos digitales.



Por otra parte, la rotación mental y la orientación espacial también presentan niveles altos de logro, lo que indica que la realidad aumentada no solo fortalece la percepción visual, sino también la capacidad de manipulación mental de objetos. Este resultado se alinea con los planteamientos de Parong y Mayer (2021), quienes indican que los entornos inmersivos favorecen la construcción activa del conocimiento. De igual forma, Zhang et al. (2023) señalan que el uso de estas tecnologías incrementa la autoeficacia académica, lo cual influye directamente en el desempeño cognitivo de los estudiantes.

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados de la guía de observación evidencian altos niveles de participación, motivación e interacción por parte de los estudiantes. Esto refuerza la idea de que la realidad aumentada no solo impacta en el aprendizaje cognitivo, sino también en aspectos actitudinales. En este sentido, Rosado Mindiolaza (2025) destaca que estrategias innovadoras como la gamificación y el uso de tecnologías emergentes incrementan significativamente la motivación estudiantil. Asimismo, Kibat et al. (2023) subrayan el potencial de la realidad aumentada para generar entornos educativos más dinámicos y participativos.

Además, los hallazgos de este estudio se relacionan con las tendencias identificadas en investigaciones recientes sobre el uso de realidad aumentada en educación. Según Lestari y Rohmani (2024), existe un crecimiento sostenido en el uso de esta tecnología en niveles educativos básicos, especialmente en áreas relacionadas con el desarrollo de habilidades cognitivas. De igual manera, Rullyana y Triandari (2024) indican que la realidad aumentada se posiciona como una herramienta clave en la innovación educativa, destacando su capacidad para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto al diseño pedagógico, los resultados obtenidos resaltan la importancia de una adecuada planificación en la implementación de la realidad aumentada. No se trata únicamente de incorporar tecnología, sino de integrarla de manera coherente con los objetivos de aprendizaje. Gil Parga et al. (2023) enfatizan que el éxito de estas herramientas depende en gran medida del diseño pedagógico que las sustenta. Asimismo, Serrano et al. (2021) señalan que la efectividad de la realidad aumentada en educación está directamente relacionada con su integración curricular.

Por otro lado, es importante considerar que, aunque los resultados son positivos, estos deben interpretarse dentro del contexto específico en el que se desarrolló el estudio. La investigación se llevó a cabo en un entorno educativo ecuatoriano, lo cual aporta evidencia empírica relevante para contextos similares en América Latina. En este sentido, Barzola Jaya (2024) destaca la importancia de analizar el impacto de tecnologías como la realidad aumentada en contextos educativos específicos, ya que su efectividad puede variar según factores culturales y pedagógicos.

Finalmente, los resultados del estudio permiten afirmar que la realidad aumentada constituye una herramienta eficaz para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de educación básica. Este hallazgo contribuye al fortalecimiento de la literatura existente, proporcionando evidencia empírica reciente que respalda el uso de tecnologías emergentes en educación. Asimismo, se reafirma la necesidad de continuar investigando sobre su aplicación en distintos contextos educativos, tal como lo sugieren Singh et al. (2024), quienes destacan el creciente interés por explorar el impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje a nivel global.

5. CONCLUSIÓN



La implementación de la realidad aumentada como herramienta didáctica contribuyó significativamente al desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de educación básica, evidenciando mejoras en rotación mental, visualización tridimensional y orientación espacial, en coherencia con el objetivo general del estudio.

Los resultados obtenidos muestran un alto nivel de logro en todas las dimensiones evaluadas, destacándose la visualización tridimensional, lo que confirma la efectividad de la realidad aumentada para facilitar la comprensión de estructuras espaciales complejas.

La aplicación de actividades mediadas por realidad aumentada favoreció la participación activa, el interés y la motivación de los estudiantes, lo que influyó positivamente en el proceso de aprendizaje y en el desarrollo de habilidades cognitivas espaciales.

El uso de entornos interactivos permitió a los estudiantes manipular y explorar objetos digitales, fortaleciendo su capacidad de representación mental y comprensión del espacio, lo que evidencia el valor pedagógico de esta tecnología en contextos educativos.

Los hallazgos del estudio confirman que la integración de la realidad aumentada en el aula constituye una estrategia innovadora y efectiva para mejorar el aprendizaje en educación básica, especialmente en el desarrollo de competencias espaciales clave.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Akçayır, M., et al. (2021). The effect of augmented reality on students' learning outcomes. *Computers & Education*, 172, 104241. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104241>
- Bacca, J., et al. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.133>
- Barzola Jaya, D. W. (2024). Comparativa entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual en el Contexto de la Educación Superior. *Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society*, 1(1), 1-15. https://estrellaediciones.com/index.php/sciences_discoveries_and_society/article/view/222
- Cabero-Almenara, J., et al. (2020). Augmented reality in education: A meta-review. *Education Sciences*, 10(12), 368. <https://doi.org/10.3390/educsci10120368>
- Cabero-Almenara, J., & Barroso, J. (2021). Technology integration in education. *Sustainability*, 13(3), 1234. <https://doi.org/10.3390/su13031234>
- Chen, P., et al. (2021). A review of augmented reality in education. *Interactive Learning Environments*, 29(5), 1-15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1855206>
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2019). Students' motivation in AR learning. *Educational Technology Research and Development*, 67, 907-929. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09667-7>



- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of Research on Educational Communications*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5>
- Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of augmented reality in education. *Educational Research Review*, 27, 244-260.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001>
- Garzón, J., et al. (2020). Systematic review of AR in education. *Computers & Education*, 159, 104005. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104005>
- Garzón, J., & Baldiris, S. (2019). AR and spatial ability. *Computers & Education*, 128, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.013>
- Gil Parga, S., Singh, U., Gutiérrez, J., & Marks, S. (2023). Pedagogical design in education using augmented reality: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 32(8), 4219-4236.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2195445>
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). AR for STEM learning. *Computers & Education*, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Ibáñez, M. B., et al. (2020). Instructional design with AR. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09780-5>
- Kibat, S. A., Ngelambong, A., & Scott, N. (2023). The potential of augmented reality in education: A scoping review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(5).
<https://doi.org/10.6007/IJARBS/v13-i5/17072>
- Lestari, A., & Rohmani. (2024). Trends of augmented reality in science education studies in elementary schools: A bibliometric analysis from 2013-2023. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(2), 814-826.
<https://doi.org/10.23960/jpmipa/v25i2.pp814-826>
- Mayer, R. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Parong, J., & Mayer, R. (2021). Learning science in immersive VR. *Journal of Educational Psychology*, 113(3), 1-17. <https://doi.org/10.1037/edu0000474>
- Radianti, J., et al. (2020). Immersive technologies in education. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education. *Educational Technology Research and Development*, 62, 153-168. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9337-7>
- Rosado Mindiolaza, K. L. (2025). Efecto de la gamificación en la motivación de estudiantes de sexto de básica en el aprendizaje de matemáticas. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries And Society*, 3(1), 1-20.
<https://doi.org/10.63688/ms5vnw63>
- Rullyana, G., & Triandari, R. (2024). Trends and research issues of augmented reality in education: A bibliometric study. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(4). <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i4.907>
- Serrano, J., et al. (2021). Educational applications of augmented reality: A bibliometric study. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107289.
<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107289>



- Singh, S., Kaur, A., & Gulzar, Y. (2024). The impact of augmented reality on education: A bibliometric exploration. *Frontiers in Education*, 9, 1458695. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1458695>
- Yilmaz, R. (2020). AR in student engagement. *Education and Information Technologies*, 25, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10065-4>
- Zhang, X., et al. (2023). Exploring the impact of augmented reality on student academic self-efficacy in higher education. *Computers in Human Behavior*, 140, 107963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107963>

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

Financiación: Los autores declaran que este estudio no recibió ningún tipo de financiación externa por parte de agencias públicas, privadas, ni de organizaciones sin ánimo de lucro. Todas las actividades de investigación, análisis y desarrollo fueron realizadas con recursos propios.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Nombres de autores e iniciales: Katuska Adelaida Bastidas González (KABG)

1. Conceptualización: (KABG)
2. Curación de datos: (KABG)
3. Análisis formal: (KABG)
4. Adquisición de fondos: (KABG)
5. Investigación: (KABG)
6. Metodología: (KABG)
7. Administración del proyecto: (KABG)
8. Recursos: (KABG)
9. Software: (KABG)
10. Supervisión: (KABG)
11. Validación: (KABG)
12. Visualización: (KABG)
13. Redacción - borrador original: (KABG)
14. Redacción - revisión y edición: (KABG)