

## La realidad aumentada en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica

### Augmented reality in the teaching-learning of Geometry in fifth-year General Basic Education students

Vinicio Paúl Quilapanta Medina<sup>1</sup> (vpquilapantam@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0008-1132-5763>)

Yeison Alexander Barrigas Romero<sup>2</sup> (yabarrigasr@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0002-1981-2933>)

Wilbert Ortiz Aguilar<sup>3</sup> (wortiza@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

#### Resumen

La realidad aumentada se presenta como una alternativa metodológica eficaz para enriquecer los procesos educativos en la educación general básica, particularmente en el área de la Geometría. Su implementación propicia una comprensión más significativa de los contenidos, favorece la apropiación activa del conocimiento y promueve el desarrollo de competencias cognitivas complejas. Esta investigación adoptó un enfoque mixto, con un nivel explicativo y un diseño preexperimental que incluyó la aplicación de una preprueba y una posprueba. El estudio tuvo como propósito proponer una estrategia didáctica con realidad aumentada dirigida a estudiantes de quinto año de educación general básica de la unidad educativa Francisco de Orellana, en la provincia Orellana, Ecuador, durante el periodo lectivo 2024-2025. El diagnóstico inicial evidenció un bajo desempeño en varios indicadores vinculados al aprendizaje de la Geometría, lo que puso en evidencia carencias en habilidades prácticas y razonamiento espacial, justificando así la necesidad de diseñar e implementar una estrategia pedagógica específica. La planificación de la propuesta didáctica contempló una estructura intencionada centrada en el aprendizaje activo, integrando herramientas digitales en contextos significativos. Las fases diseñadas promovieron la

---

<sup>1</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

<sup>3</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

exploración, el análisis y la representación de figuras geométricas, acompañadas de una guía docente oportuna. La validación de la estrategia evidenció una mejora sustancial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría, manifestando avances en todos los indicadores considerados. En conjunto, los resultados respaldan la efectividad de esta propuesta metodológica y su potencial para fortalecer el desarrollo de competencias espaciales en la educación básica.

### **Abstract**

Augmented reality presents itself as an effective methodological alternative to enrich educational processes in Basic General Education, particularly in the area of Geometry. Its implementation fosters a more meaningful understanding of the content, encourages the active appropriation of knowledge, and promotes the development of complex cognitive skills. This research adopted a mixed approach, with an explanatory level and a pre-experimental design that included the application of a pre-test and a post-test. The study aimed to propose a didactic strategy with augmented reality aimed at fifth-year students of Basic General Education at the 'Francisco de Orellana' Educational Unit, in the province of Orellana, Ecuador, during the 2024-2025 school year. The initial diagnosis showed low performance in several indicators linked to Geometry learning, highlighting shortcomings in practical skills and spatial reasoning, thus justifying the need to design and implement a specific pedagogical strategy. The planning of the didactic proposal included an intentional structure focused on active learning, integrating digital tools in meaningful contexts. The designed phases promoted the exploration, analysis, and representation of geometric figures, accompanied by timely teacher guidance. The validation of the strategy revealed a substantial improvement in the teaching-learning process of Geometry, showing progress in all considered indicators. Overall, the results support the effectiveness of this methodological proposal and its potential to strengthen the development of spatial competencies in Basic Education.

**Palabras clave:** realidad aumentada, proceso de enseñanza-aprendizaje, Geometría

**Keywords:** augmented reality, teaching-learning process, Geometry

## Introducción

La enseñanza-aprendizaje de la Geometría constituye un componente fundamental en la formación matemática de los estudiantes de educación general básica, ya que contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, espacial y analítico. Esta área permite a los estudiantes comprender el mundo que los rodea mediante la interpretación de formas, estructuras y relaciones espaciales. En este sentido, fortalecer su enseñanza representa una necesidad educativa prioritaria en el currículo escolar (Villegas et al., 2023).

En la actualidad, la Geometría adquiere un carácter aún más relevante al ser un campo que promueve habilidades cognitivas complejas desde edades tempranas, como la visualización, la deducción y la abstracción. Su aprendizaje posibilita conexiones con otras áreas del conocimiento, especialmente en la resolución de problemas contextualizados que requieren razonamientos geométricos (Rosero et al., 2024). Esta transversalidad reafirma su importancia dentro de una educación integral.

A pesar de su valor formativo, existen limitaciones en los enfoques tradicionales de enseñanza que dificultan la comprensión significativa de conceptos geométricos. La memorización de fórmulas o procedimientos desvinculados de experiencias concretas limita el aprendizaje duradero y afecta la motivación del estudiante (Padilla, 2024). Esto evidencia la necesidad de replantear las metodologías empleadas, priorizando propuestas didácticas más dinámicas y participativas.

La incorporación de recursos didácticos adecuados permite consolidar una comprensión más sólida de la Geometría. Particularmente, el uso de materiales manipulativos, representaciones visuales y herramientas digitales puede facilitar la construcción del conocimiento a partir de la experiencia directa y la experimentación (Rivas & Aguilar, 2024). En este marco, los procesos de mediación pedagógica adquieren especial importancia.

Asimismo, la enseñanza de la Geometría requiere de propuestas metodológicas que despierten el interés del estudiante y fomenten su participación activa en el proceso de aprendizaje. En este desafío, el docente debe asumir un rol de mediador entre el conocimiento geométrico y el

contexto del estudiante, buscando estrategias que potencien la significación y la aplicabilidad del contenido (Flores et al., 2021; Crespo et al., 2024).

Considerando estas condiciones, se hace necesario explorar alternativas innovadoras que optimicen el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría. En este contexto, la realidad aumentada se presenta como una herramienta pedagógica con gran potencial para dinamizar los procesos educativos en Educación General Básica, al permitir la interacción entre elementos virtuales y el entorno físico de forma contextualizada (Muñoz et al., 2021).

La realidad aumentada, al integrar lo digital con lo tangible, favorece la comprensión visual y manipulativa de conceptos matemáticos abstractos. Su implementación genera entornos de aprendizaje más atractivos y participativos, donde el estudiante se convierte en protagonista de su proceso educativo (Intriago & Chávez, 2022). Este tipo de experiencia favorece tanto la motivación como la permanencia del aprendizaje.

Además, el uso de esta tecnología permite representar dinámicamente los objetos geométricos, posibilitando su exploración desde múltiples perspectivas. De este modo, se fomenta un aprendizaje activo, experimental y situado, alineado con los principios de la neuroeducación y el aprendizaje significativo (Aguirre et al., 2023). Esta integración promueve nuevas formas de pensamiento visual y espacial.

El carácter inmersivo e interactivo de la realidad aumentada incide directamente en el desarrollo de competencias clave, como la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la visualización tridimensional. Estas competencias son esenciales para el aprendizaje de la Geometría, especialmente en niveles escolares intermedios donde se afianzan estructuras cognitivas fundamentales (Ñacato et al., 2025; Beltran et al., 2023).

Por otra parte, su incorporación en la educación básica responde también a la necesidad de actualizar las prácticas pedagógicas frente a un entorno social y tecnológico en transformación. La realidad aumentada permite adaptar la enseñanza a los estilos de aprendizaje contemporáneos, facilitando experiencias más inclusivas y efectivas en el aula (Quinapanta, 2024).

La implementación de estrategias que integren realidad aumentada en la enseñanza de la Geometría permite crear experiencias didácticas más interactivas, adaptadas al contexto escolar y a las características del estudiantado. Estas estrategias posibilitan una mediación efectiva entre los conceptos abstractos y las vivencias concretas del estudiante (Ganazhapa et al., 2024).

En este sentido, la formulación de propuestas didácticas con realidad aumentada ofrece oportunidades para superar las limitaciones del enfoque tradicional, permitiendo una mayor vinculación entre el contenido geométrico y su aplicación práctica. La visualización y manipulación digital de objetos geométricos favorece el razonamiento espacial y la deducción (González, 2024).

Además, la realidad aumentada puede ser utilizada para fomentar el aprendizaje colaborativo en torno a la Geometría, mediante actividades en las que los estudiantes interactúan, comparten ideas y resuelven problemas conjuntamente. Este enfoque contribuye al desarrollo de habilidades sociales y comunicativas, fundamentales en los procesos formativos (Quevedo, 2021).

La aplicabilidad de estas estrategias ha sido validada en experiencias previas que evidencian mejoras significativas en la comprensión de conceptos geométricos básicos, particularmente en niveles escolares donde se construyen los fundamentos del pensamiento matemático (de los Ríos et al., 2015). Este tipo de recursos permite adaptar la enseñanza a las necesidades concretas del estudiante.

Asimismo, su implementación favorece una actitud positiva hacia las matemáticas, al reducir la percepción de dificultad y al propiciar un ambiente lúdico de aprendizaje. Esto se traduce en un mayor compromiso con la actividad escolar y una disposición favorable hacia el contenido geométrico (Gómez & López, 2016).

En este contexto, en la unidad educativa Francisco de Orellana, ubicada en la provincia Orellana, Ecuador, se desarrollan acciones pedagógicas dirigidas a mejorar la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica; no obstante, aún se manifiestan las siguientes limitaciones en el desarrollo del proceso formativo.

- Dificultades para reconocer y clasificar figuras geométricas planas y tridimensionales.
- Uso impreciso de instrumentos de medición para determinar longitudes.
- Limitaciones para aplicar fórmulas de cálculo del perímetro y el área en figuras planas.
- Escasa comprensión del concepto de simetría en figuras geométricas.
- Baja capacidad para aplicar transformaciones geométricas básicas como traslación, rotación y reflexión.

Estas manifestaciones posibilitan determinar el problema científico: ¿Cómo contribuir a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica? Sobre la base de los antecedentes teóricos y prácticos anteriormente enunciados, el objetivo del presente trabajo consiste en: proponer una estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica de la unidad educativa Francisco de Orellana, provincia Orellana, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.

### **Materiales y métodos**

La presente investigación se sustentó en un enfoque de investigación mixto, el cual integra métodos cualitativos y cuantitativos para abordar el fenómeno educativo de manera más completa y contextualizada. Esta elección permitió no solo analizar datos numéricos, sino también interpretar discursos, prácticas y percepciones de los actores involucrados, lo cual enriqueció el estudio de las dinámicas pedagógicas. El enfoque mixto fue adoptado con base en los planteamientos de Hernández-Sampieri et al. (2018).

Se empleó un nivel de investigación explicativo, dado que se buscó identificar relaciones causales entre la aplicación de una estrategia didáctica con realidad aumentada y el desarrollo del aprendizaje geométrico en estudiantes. Este nivel permitió comprender cómo la intervención influye en los resultados obtenidos, estableciendo vínculos entre la estrategia implementada y las

transformaciones observadas en el aprendizaje. La fundamentación metodológica se sustentó también en los postulados de Hernández-Sampieri et al. (2018).

El diseño metodológico fue de tipo preexperimental con preprueba y posprueba en un solo grupo. Este diseño permitió aplicar una intervención didáctica específica y medir su impacto comparando los resultados obtenidos antes y después de su implementación. La elección de este diseño respondió a la necesidad de validar una propuesta pedagógica concreta en un contexto real de aula, sin conformación de grupos de control, debido a la estructura única de la institución educativa.

El proceso de investigación fue realizado a través de las siguientes etapas.

1. Diagnóstico inicial del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica.
2. Diseño de una estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica.
3. Validación de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica.

La investigación se guio por la siguiente idea a defender: la aplicación de una estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica favorece significativamente la comprensión de conceptos geométricos, estimula la participación activa de los estudiantes y potencia el desarrollo del pensamiento espacial, contribuyendo así a una mejora en los resultados académicos en el área de Matemática.

En esta investigación se asumió la definición conceptual de enseñanza-aprendizaje de la Geometría como un conjunto estructurado de actividades pedagógicas diseñadas para integrar recursos de realidad aumentada con el fin de facilitar la comprensión de conceptos geométricos mediante experiencias interactivas y significativas (Ganazhapa et al., 2024). Esta variable se operacionalizó en los siguientes indicadores (Ministerio de Educación, 2016).

- Reconoce y clasifica figuras geométricas planas y tridimensionales
- Utiliza instrumentos de medición para determinar longitudes
- Aplica fórmulas para calcular el perímetro y el área de figuras como cuadrados, rectángulos y triángulos
- Explora la simetría en figuras geométricas
- Aplica transformaciones geométricas básicas: traslación, rotación y reflexión

Para la recolección de datos se aplicaron instrumentos de carácter cualitativo y cuantitativo, diseñados en correspondencia con los objetivos e indicadores definidos en la investigación. A continuación, se detallan los instrumentos empleados.

- Prueba pedagógica a estudiantes para diagnosticar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en quinto año de educación general básica.
- Entrevista a docentes para identificar logros e insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica e identificar las causas de las insuficiencias.
- Cuestionario a expertos para la valoración de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica.

Los instrumentos aplicados fueron validados antes de su implementación, de acuerdo con los criterios propuestos por Fernández et al. (2022), para asegurar su validez y fiabilidad. La validación se realizó mediante el juicio de expertos, quienes valoraron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems. Para medir la consistencia interna de las preguntas se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach. Las pruebas tipo pretest y posttest fueron diseñadas con una escala tipo Likert con los siguientes criterios: Muy deficiente, Deficiente, Satisfactorio, Excelente.

La muestra de la investigación coincidió con la población y estuvo integrada por los 32 estudiantes de quinto año de educación general básica de la unidad educativa Francisco de Orellana. Se trató de un muestreo censal, no probabilístico, debido a que el universo de estudio fue reducido y accesible en su totalidad. Además, se incluyeron tres docentes que desarrollaban actividades pedagógicas con este grupo de estudiantes, a fin de obtener una visión más integral del contexto educativo.

La validación de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica se realizó combinando el criterio de expertos con la aplicación del preexperimento. La validación teórica a través del criterio de expertos consideró los siguientes aspectos: coherencia interna, pertinencia pedagógica, factibilidad de aplicación, relevancia didáctica y alineación con los indicadores curriculares establecidos.

El preexperimento se llevó a cabo con la aplicación de una prueba diagnóstica inicial (preprueba), seguida de la implementación de la estrategia didáctica con realidad aumentada, y posteriormente la aplicación de una prueba final (posprueba). Esta comparación permitió valorar los efectos de la intervención sobre el desempeño geométrico de los estudiantes, analizando los cambios cuantitativos registrados entre ambas mediciones.

En el cumplimiento de los principios éticos de la investigación, se obtuvo la autorización formal de la dirección de la unidad educativa Francisco de Orellana, y se solicitó el consentimiento informado de los padres y representantes legales de los estudiantes participantes. El procesamiento estadístico de los datos obtenidos fue realizado mediante el uso del programa Microsoft Excel, lo cual permitió calcular promedios, desviaciones estándar y porcentajes, así como comparar los resultados pre y post intervención.

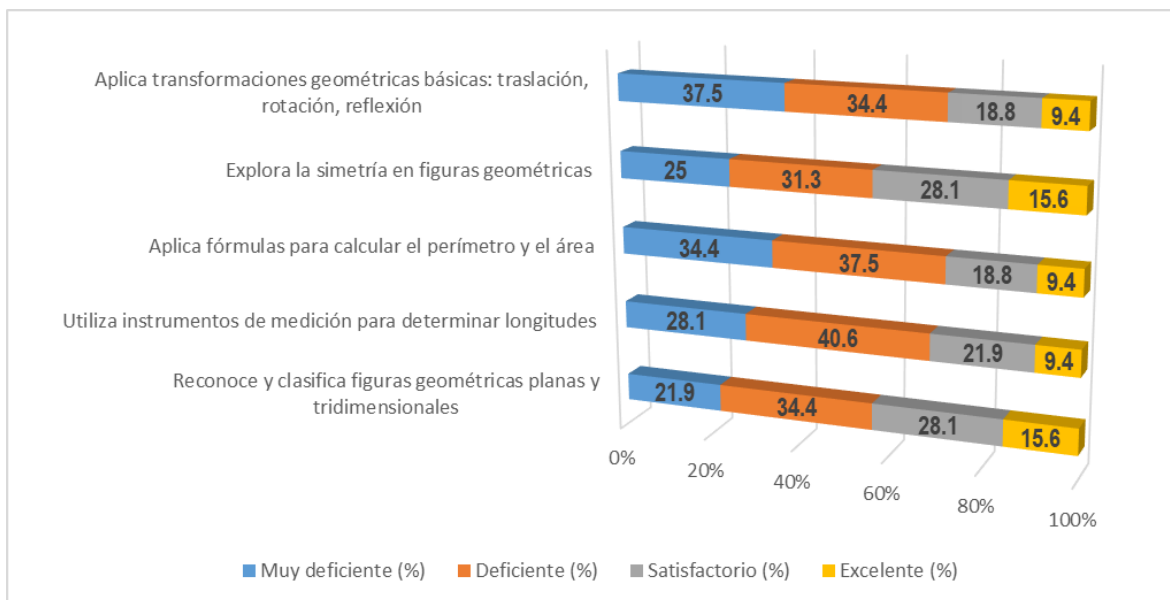
## **Resultados**

El diagnóstico inicial del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica se desarrolló mediante la aplicación de una prueba pedagógica a los estudiantes y una entrevista a docentes para identificar logros e insuficiencias en

Recepción: 05-05-2025 / Revisión: 04-06-2025/ Aprobación: 26-07-2025/ Publicación: 27-08-2025

este proceso e indagar las causas de las limitaciones detectadas. En la figura 1 se presentan los resultados cuantitativos de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes.

Figura 1. Resultados cuantitativos de la aplicación de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes durante el diagnóstico inicial



Fuente: elaboración propia

El análisis de los resultados obtenidos mediante la prueba pedagógica evidenció que el mayor porcentaje de estudiantes presentó un nivel deficiente en la utilización de instrumentos de medición, alcanzando un 40.6%, mientras que solo el 9.4% logró un nivel excelente. Esta tendencia indicó una limitada comprensión y aplicación de las herramientas básicas para determinar longitudes, lo cual compromete el desarrollo adecuado de habilidades espaciales y operativas en el área de Geometría.

Asimismo, el indicador relacionado con la aplicación de fórmulas para calcular perímetros y áreas reflejó una alta concentración de estudiantes en los niveles muy deficiente (34.4%) y deficiente (37.5%). Esto demostró una notoria dificultad para asociar las representaciones geométricas con procedimientos matemáticos, lo que sugiere una insuficiente integración de contenidos teóricos y prácticos en las actividades de aula.

En el caso de la aplicación de transformaciones geométricas básicas como la traslación, rotación y reflexión, los niveles de logro fueron considerablemente bajos, con un 37.5% en muy deficiente y solo un 9.4% en excelente. Esta distribución estadística indicó una escasa familiarización de los estudiantes con la manipulación visual y conceptual de las figuras, aspecto esencial para el desarrollo del pensamiento espacial.

El reconocimiento y clasificación de figuras geométricas planas y tridimensionales presentó una distribución algo más favorable, con un 28.1% en satisfactorio y un 15.6% en excelente; sin embargo, aún persistió una proporción importante de estudiantes en los niveles muy deficiente (21.9%) y deficiente (34.4%). Estos datos demostraron un conocimiento fragmentado de las propiedades geométricas básicas.

En cuanto a la exploración de la simetría, aunque se observó una leve mejora en los niveles satisfactorio (28.1%) y excelente (15.6%) en comparación con otros indicadores, un 56.3% de los estudiantes se ubicó en los rangos inferiores. Esto evidenció que, si bien algunos estudiantes lograron identificar simetrías simples, no existía un dominio generalizado del concepto ni de su representación gráfica.

De forma general, los resultados señalaron un bajo rendimiento en todos los indicadores evaluados, siendo especialmente críticos los vinculados con operaciones geométricas y transformaciones espaciales. Esta situación confirmó la existencia de falencias estructurales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en este grupo estudiantil, y justificó la necesidad de una intervención didáctica innovadora.

El análisis cualitativo de la entrevista realizada a los docentes permitió identificar que uno de los logros reconocidos fue la motivación inicial de algunos estudiantes hacia los contenidos de Geometría cuando se utilizaban materiales concretos. Sin embargo, los docentes señalaron que esta motivación disminuía rápidamente ante la dificultad de comprender conceptos abstractos, debido en gran parte a la escasa vinculación con situaciones reales.

En relación con las insuficiencias, los docentes coincidieron en señalar que los estudiantes presentaban dificultades recurrentes para visualizar y manipular objetos tridimensionales, lo que obstaculizaba su comprensión de conceptos como volumen y superficie. Atribuyeron estas

limitaciones a la ausencia de recursos tecnológicos o materiales didácticos que faciliten el aprendizaje experiencial de contenidos espaciales.

Una causa identificada por los docentes fue la prevalencia de metodologías tradicionales centradas en la exposición oral del docente y el uso exclusivo del cuaderno y libro de texto. Este enfoque, según sus apreciaciones, dificultaba la interacción activa de los estudiantes con las figuras y las transformaciones geométricas, reduciendo el aprendizaje a una repetición mecánica de definiciones.

También se mencionó la necesidad de fortalecer la formación docente en el uso de estrategias mediadas por tecnología, particularmente aquellas vinculadas a la realidad aumentada, ya que reconocieron no contar con las competencias necesarias para aplicar recursos digitales que podrían favorecer la comprensión visual y manipulativa de los contenidos geométricos.

El diagnóstico inicial del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en quinto año de Educación General Básica permitió evidenciar notorias deficiencias en el dominio de contenidos geométricos fundamentales, tanto en términos de reconocimiento de figuras como en la aplicación de procedimientos. La información obtenida confirmó la necesidad de implementar una estrategia didáctica con realidad aumentada que fortalezca el aprendizaje visual, interactivo y significativo de la Geometría.

Diseño de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica

La estrategia didáctica con realidad aumentada se orienta a transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría mediante la incorporación de entornos virtuales interactivos que favorezcan la manipulación, visualización y comprensión de los conceptos geométricos. Está estructurada en cinco fases secuenciales que responden a una lógica pedagógica progresiva: activación de conocimientos previos, exploración guiada, conceptualización, aplicación práctica y evaluación formativa.

Cada una de las fases de la estrategia integra objetivos específicos, acciones pedagógicas diferenciadas para docentes y estudiantes, ejercicios relacionados con los indicadores

establecidos, y recursos tecnológicos adecuados al contexto educativo. La realidad aumentada se aplica mediante plataformas que permiten manipular objetos geométricos en tiempo real, superponer contenido digital sobre el entorno físico y observar transformaciones dinámicas, fortaleciendo el pensamiento espacial y geométrico.

### Objetivo general

Promover aprendizajes significativos, activos y contextualizados en el área de Geometría en los estudiantes de quinto año de educación general básica de la unidad educativa Francisco de Orellana, mediante una estrategia didáctica basada en realidad aumentada que facilite la observación, manipulación, clasificación y análisis de figuras geométricas planas y tridimensionales.

La estrategia busca fortalecer el desarrollo del pensamiento espacial, mejorar la comprensión de propiedades geométricas, y fomentar la aplicación de conceptos en la resolución de problemas cotidianos, integrando recursos tecnológicos interactivos que estimulen la curiosidad, la experimentación y la reflexión.

### Fase 1. Activación de conocimientos previos y motivación inicial

Objetivo específico: conectar los conocimientos previos de los estudiantes con los nuevos contenidos geométricos mediante experiencias motivadoras y significativas que integren situaciones de su entorno y primeros contactos con la realidad aumentada.

### Acciones del docente

- Inicia la clase preguntando a los estudiantes qué figuras geométricas han visto en su entorno escolar o familiar, guiando la conversación hacia figuras específicas como el cuadrado en una ventana, el triángulo en una señal de tránsito, o el cubo de una caja.
- Organiza una dinámica de observación directa en el aula: solicita a los estudiantes que identifiquen y señalen objetos reales que correspondan a figuras planas (cuadrado, círculo, rectángulo) y tridimensionales (esfera, cilindro, cubo).

- Presenta brevemente una aplicación de realidad aumentada proyectando desde un dispositivo móvil, mostrando cómo una figura geométrica tridimensional (por ejemplo, un prisma rectangular) puede ser visualizada y girada digitalmente sobre una hoja impresa.
- Formula preguntas inductivas como: ¿Qué diferencia hay entre un círculo y una esfera? ¿Qué pasaría si un cubo se aplana?

#### Acciones de los estudiantes

- Participan activamente en la lluvia de ideas inicial, nombrando objetos de su vida cotidiana que asocian con figuras geométricas.
- Se desplazan por el aula y registran en una tabla figuras geométricas identificadas en objetos físicos, indicando si son planas o tridimensionales.
- Observan la demostración de realidad aumentada y comentan lo que ven: describen colores, formas, dimensiones, y cómo se mueven las figuras en la pantalla.
- Comparten en voz alta o por escrito sus percepciones sobre las diferencias entre las figuras observadas.

#### Ejercicios a desarrollar

1. Actividad: identifica y clasifica figuras geométricas en el aula. Indicación: observa los objetos que están en el aula y anota cuáles corresponden a figuras planas (cuadrado, rectángulo, círculo) y cuáles a figuras tridimensionales (cubo, cilindro, esfera).

Registro en una tabla.

- El tablero → Rectángulo (plana)
- El reloj de pared → Círculo (plana)
- El tacho de basura → Cilindro (tridimensional)
- La caja de tizas → Cubo (tridimensional)

2. Actividad: diferencia figuras geométricas a partir de imágenes aumentadas. Indicación: observa con atención las figuras que se proyectan con realidad aumentada. ¿Cuál tiene más vértices? ¿Cuál tiene solo una cara curva? Compara el cubo, la esfera y el cono.

#### Recursos necesarios

- Dispositivos móviles o tabletas con la app Quiver o Merge Cube.
- Hojas impresas con marcadores de realidad aumentada.
- Pizarra, marcadores, tabla de observación impresa.

#### Acciones de evaluación

- Lista de cotejo con criterios como: reconoce figuras planas y tridimensionales, identifica objetos geométricos en el entorno, participa activamente en las actividades.
- Registro anecdótico de observaciones del docente sobre la expresión verbal y corporal de interés y comprensión.

#### Fase 2. Exploración guiada con recursos de realidad aumentada

Objetivo específico: profundizar en la identificación y análisis de propiedades de figuras geométricas planas y tridimensionales mediante la manipulación interactiva en aplicaciones de realidad aumentada, favoreciendo el descubrimiento guiado y la observación reflexiva.

#### Acciones del docente

- Organiza a los estudiantes en parejas para usar dispositivos móviles y explorar una selección específica de figuras geométricas en una aplicación RA (como GeoGebra AR o Shapes 3D).
- Brinda instrucciones claras sobre qué propiedades deben observar: número de caras, vértices, tipos de ángulos, relaciones entre lados.
- Formula consignas orientadoras como: “Gira el cubo para contar cuántas caras iguales tiene”, “Aumenta el tamaño del prisma triangular y observa cómo cambia su altura”.
- Asiste a los grupos, realiza preguntas para guiar la observación (“¿Qué pasa si mueves la figura hacia la izquierda?”) y promueve el diálogo entre pares.

### Acciones de los estudiantes

- Manipulan figuras geométricas virtuales con la aplicación: giran, amplían, reducen, mueven los objetos, observando sus características desde distintos ángulos.
- Registran sus observaciones en una tabla comparativa: nombre de la figura, número de lados, número de vértices, tipo de caras.
- Intercambian opiniones con su compañero sobre lo que observaron, destacando semejanzas y diferencias entre figuras.
- Responden preguntas orales del docente durante la exploración, justificando sus respuestas a partir de lo observado.

### Ejercicios a desarrollar

1. Actividad: describe las propiedades de figuras tridimensionales. Indicación: manipula en la pantalla las figuras: cubo, prisma rectangular y pirámide cuadrangular. Anota el número de caras, vértices y aristas de cada una.
2. Actividad: compara figuras planas en realidad aumentada. Indicación: observa el triángulo equilátero y el triángulo escaleno. ¿Qué diferencias encuentras en sus lados y ángulos? ¿Cuál tiene lados congruentes?
3. Actividad: descubre relaciones entre figuras. Indicación: superpón una figura plana (cuadrado) sobre una tridimensional (cubo) y responde: ¿Qué figura ves en cada cara del cubo? ¿Cómo se relacionan?

### Recursos necesarios

- Dispositivos con acceso a aplicaciones de RA como Shapes 3D o GeoGebra AR.
- Fichas de observación para cada figura.
- Marcadores físicos con formas geométricas reales para comparación.

### Acciones de evaluación

- Guía de observación del docente centrada en: capacidad para manipular objetos digitales, precisión en el registro de propiedades, uso del vocabulario geométrico.
- Revisión de tablas comparativas elaboradas por los estudiantes.

### Fase 3. Conceptualización y formalización de los aprendizajes geométricos

Objetivo específico: construir y formalizar conceptos geométricos mediante la representación visual, el uso del lenguaje matemático y la organización de propiedades y relaciones entre figuras planas y tridimensionales a partir de la interacción con realidad aumentada.

### Acciones del docente

- Retoma las figuras trabajadas previamente en RA (cubo, prisma rectangular, cilindro, círculo, cuadrado) y proyecta nuevamente algunas de ellas solicitando a los estudiantes que se enfoquen esta vez en contar sus vértices, lados, caras y aristas.
- Introduce definiciones precisas de conceptos geométricos clave como vértice, arista, cara, base, altura, perímetro y área, utilizando esquemas dibujados en pizarra o presentaciones digitales, contrastándolos con las proyecciones en RA.
- Organiza una actividad dirigida en la que los estudiantes completen un cuadro sinóptico o mapa conceptual con los elementos y propiedades de figuras, guiándolos en el uso correcto de términos matemáticos.
- Formula preguntas de profundización: ¿Qué diferencia hay entre una cara y una base? ¿Qué forma tienen las caras del prisma que están observando? ¿Cuántas aristas tienen en común el cubo y el prisma rectangular?

### Acciones de los estudiantes

- Observan atentamente las figuras geométricas proyectadas en RA y completan una tabla donde registran el número de vértices, caras y aristas, así como el tipo de base de cada figura tridimensional.

- Elaboran organizadores gráficos (cuadros comparativos, diagramas de Venn, mapas conceptuales) en los que estructuran las propiedades de figuras geométricas planas y tridimensionales.
- Utilizan en su discurso y en sus producciones escritas un vocabulario matemático más preciso, incorporando términos como eje de simetría, paralelismo, polígono regular, prisma, entre otros.
- Participan en discusiones grupales breves explicando qué características hacen que dos figuras pertenezcan a la misma familia geométrica.

### Ejercicios a desarrollar

1. Actividad: completa la tabla de propiedades geométricas. Indicación: observa las figuras proyectadas en RA (prisma rectangular, cubo, cilindro) y completa la siguiente tabla.

Figura	Nº de caras	Nº de vértices	Nº de aristas	Tipo de base
Cubo	6	8	12	Cuadrada
Prisma rectangular	6	8	12	Rectangular
Cilindro	3 (2 planas y 1 curva)	0	0	Circular

2. Actividad: clasifica figuras según sus propiedades geométricas. Indicación: clasifica las siguientes figuras (triángulo equilátero, cuadrado, rectángulo, pentágono, círculo) en función del número de lados, simetría y regularidad. Luego, realiza un esquema que muestre jerárquicamente a qué grupo pertenece cada figura.

### Recursos necesarios

- Dispositivos móviles o tabletas con RA (Merge Cube, Quiver, GeoGebra 3D).
- Hojas impresas con marcadores de RA.
- Fichas de trabajo para organizadores gráficos.
- Pizarra o proyector para modelado del docente.

### Acciones de evaluación

- Lista de cotejo con criterios como: utiliza vocabulario geométrico con precisión, clasifica correctamente figuras, representa gráficamente propiedades.

### Fase 4. Aplicación y resolución de ejercicios y problemas geométricos

Objetivo específico: aplicar conocimientos geométricos en la resolución de situaciones que impliquen análisis, medición, comparación de figuras y el uso de realidad aumentada como apoyo visual e instrumental.

### Acciones del docente

- Presenta una situación-problema vinculada al contexto escolar: diseñar un jardín triangular dentro del patio de la escuela delimitado con una cerca y calcular la cantidad de malla metálica necesaria.
- Plantea desafíos con apoyo visual de RA en los que las figuras se superponen o combinan: por ejemplo, una pista de atletismo compuesta por un rectángulo y dos semicírculos.
- Brinda instrumentos de medición digitales con simuladores RA (como AR Ruler o MeasureKit) para que los estudiantes realicen estimaciones y cálculos directos sobre imágenes proyectadas.
- Acompaña el proceso con preguntas orientadoras: ¿Cómo puedes calcular la longitud total de la pista? ¿Qué figuras reconoces en el diseño proyectado? ¿Cuál es la fórmula para calcular el área del triángulo?

### Acciones de los estudiantes

- Interpretan la situación planteada y extraen los datos relevantes que aparecen sobre las figuras proyectadas en RA.
- Utilizan fórmulas aprendidas para resolver problemas geométricos: perímetro del triángulo, área del rectángulo, suma de áreas compuestas, longitud de figuras mixtas.
- Colaboran en pequeños grupos resolviendo los desafíos y presentan los procedimientos utilizados ante la clase, explicando cada paso.

- Validan sus respuestas contrastando con la representación visual proyectada, haciendo ajustes si observan inconsistencias entre lo calculado y lo observado.

### Ejercicios a desarrollar

1. Actividad: calcula el perímetro de un jardín triangular. Indicación: observa el triángulo proyectado en RA con lados marcados (5 m, 7 m, 6 m). Calcula el perímetro y determina cuántos metros de cerca se necesitan.
2. Actividad: resuelve un problema de área compuesta. Indicación: visualiza en RA una pista de atletismo compuesta por un rectángulo central de 20 m de largo y 6 m de ancho, unido en sus extremos por dos semicírculos. Calcula el área total de la pista.
3. Actividad: simula desplazamientos sobre figuras geométricas. Indicación: usando la app de RA, realiza una rotación de  $90^\circ$  sobre un cubo y una traslación sobre un rectángulo. Describe el nuevo posicionamiento y sus implicaciones geométricas.

### Recursos necesarios

- Dispositivos móviles o tabletas con apps de RA y medición (Assemblr EDU, MeasureKit, AR Ruler).
- Hojas de trabajo con problemas planteados.
- Calculadoras, cuadernos y fichas para registro de procedimientos.

### Acciones de evaluación

- Lista de cotejo con criterios: aplica correctamente fórmulas geométricas, resuelve problemas contextualizados, interpreta visualmente las figuras proyectadas.

### Fase 5. Evaluación y retroalimentación formativa

Objetivo específico: valorar el nivel de desarrollo de habilidades geométricas en los estudiantes mediante la aplicación de instrumentos de evaluación integrados con realidad aumentada, promoviendo procesos de reflexión personal, coevaluación y retroalimentación pedagógica oportuna.

### Acciones del docente

- Aplica una prueba final que integra ejercicios de geometría con apoyo de realidad aumentada, donde los estudiantes deben identificar, comparar y representar figuras planas y tridimensionales en contextos reales y virtuales.
- Revisa los cuadernos de trabajo, productos digitales y presentaciones con RA desarrolladas por los estudiantes durante las fases anteriores, contrastando los avances individuales y grupales.
- Facilita espacios de retroalimentación individual, brindando comentarios personalizados sobre los logros y aspectos a mejorar en el uso de conceptos geométricos.
- Conduce sesiones de retroalimentación grupal a partir de los errores comunes detectados, promoviendo el diálogo y la participación activa.

### Acciones de los estudiantes

- Resuelven la prueba final aplicando conocimientos geométricos y utilizando herramientas de realidad aumentada para visualizar y analizar figuras en 3D.
- Participan en procesos de autoevaluación y coevaluación utilizando rúbricas previamente consensuadas, identificando sus avances, dificultades y metas personales de mejora.
- Exponen en grupos sus aprendizajes a través de presentaciones con RA, explicando procedimientos, conceptos y aplicaciones prácticas de la geometría en su entorno.
- Expresan verbalmente o por escrito sus percepciones sobre el proceso de aprendizaje vivido, destacando lo que les resultó más significativo o desafiante.

### Ejercicios a desarrollar

1. Actividad integradora: resuelve una serie de problemas geométricos que impliquen clasificar figuras, calcular perímetros o áreas y visualizar transformaciones espaciales con apoyo de RA. Ejemplo de ítem: observa las figuras tridimensionales proyectadas con la app RA y responde: ¿Cuál figura tiene más aristas? ¿Qué figura podría rodar sobre una superficie inclinada?

2. Actividad de socialización: presenta en grupo una exposición con RA sobre un conjunto de figuras trabajadas, explicando sus características y cómo las identificaron en su entorno.
3. Actividad metacognitiva: completa una ficha de reflexión individual donde se analice qué se aprendió, cómo se aprendió y qué aspectos necesitan fortalecerse.

#### Recursos necesarios

- Dispositivos móviles o tabletas con app de RA (como Quiver, Merge Cube o GeoGebra AR).
- Cuadernos de trabajo y portafolio de evidencias.
- Proyector, pizarra y fichas de reflexión.

#### Acciones de evaluación

- Evaluación sumativa mediante la prueba final con ejercicios contextualizados y tecnológicos.
- Evaluación formativa a través del análisis del portafolio de evidencias, observaciones del docente y rúbricas de desempeño.
- Autoevaluación y coevaluación mediante rúbricas compartidas que valoran comprensión conceptual, uso de RA y habilidades de comunicación matemática.

El diseño de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica articula de forma coherente los principios del enfoque activo con los recursos tecnológicos disponibles. La secuencia de fases permite una planificación progresiva, con acciones específicas del docente y del estudiante que promueven el desarrollo significativo del pensamiento espacial desde experiencias concretas e interactivas.

Validación de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica

Antes de la implementación de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica, se procedió inicialmente a su validación mediante el criterio de expertos, conforme a la metodología de juicio de expertos propuesta por Rodríguez et al. (2021). Para ello, se seleccionaron seis

especialistas en Didáctica y Matemática, cuyas trayectorias académicas y experiencia profesional les permitieron aportar valoraciones pertinentes, argumentadas y fundamentadas en relación con los componentes y objetivos de la estrategia diseñada.

La selección de los cinco expertos que finalmente participaron en la validación se basó en el análisis de su coeficiente de conocimiento y coeficiente de argumentación. El coeficiente de conocimiento evaluó el dominio temático del experto en una escala de 0 a 10, mientras que el coeficiente de argumentación midió su capacidad para fundamentar adecuadamente sus criterios, también en una escala de 0 a 10. En promedio, los expertos seleccionados obtuvieron una puntuación de 9,2 en el coeficiente de conocimiento y 9,0 en el coeficiente de argumentación, lo que reflejó una alta competencia para emitir juicios válidos y confiables sobre la propuesta didáctica.

Los expertos completaron un cuestionario estructurado que permitió recoger sus valoraciones cualitativas y cuantitativas sobre la estrategia didáctica diseñada. A través de este instrumento, ofrecieron sugerencias para optimizar las fases de intervención temprana antes de la aplicación en el aula. La retroalimentación brindada por los especialistas permitió realizar ajustes significativos en aspectos pedagógicos, didácticos y técnicos, lo que fortaleció la estructura de la estrategia antes de su aplicación definitiva con los estudiantes.

A continuación, se presenta una tabla con los resultados obtenidos en las valoraciones emitidas por los expertos. Esta tabla permite visualizar la puntuación asignada a cada criterio y analizar el grado de consenso o dispersión entre los evaluadores en función de la media aritmética y la desviación estándar calculadas.

Tabla 1. Resultados de las valoraciones emitidas por los expertos

Criterio evaluado	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Media	Desviación estándar
Coherencia interna	9	10	9	9	10	9,4	0,49
Pertinencia pedagógica	10	9	9	10	10	9,6	0,49
Factibilidad de aplicación	9	9	8	9	10	9,0	0,63

Relevancia didáctica	10	10	9	10	9	9,6	0,49
Alineación con los indicadores curriculares	9	10	9	9	10	9,4	0,49

El análisis de los datos de la tabla permite afirmar que existió un alto nivel de consenso entre los expertos, ya que las puntuaciones obtenidas para los distintos criterios oscilaron entre 8 y 10, sin que se presentaran valoraciones bajas o discrepantes significativas. La media aritmética general de los cinco criterios evaluados se mantuvo entre 9,0 y 9,6, lo que evidencia una valoración positiva y consistente de la propuesta. Las desviaciones estándar, que se ubicaron por debajo de 0,65, confirman una baja dispersión y, por ende, un sólido acuerdo en las valoraciones emitidas.

En particular, los criterios de pertinencia pedagógica y relevancia didáctica obtuvieron las valoraciones más altas (9,6), lo que sugiere que los expertos reconocieron el valor formativo y metodológico de la estrategia basada en realidad aumentada. El criterio con menor puntuación promedio fue la factibilidad de aplicación (9,0), aunque sin alejarse de una valoración alta, lo que indica que, si bien los expertos consideran la propuesta viable, señalaron aspectos susceptibles de mejora operativa o logística en su implementación.

Las recomendaciones generales emitidas por los expertos estuvieron centradas en la necesidad de asegurar una capacitación previa a los docentes en el uso de las aplicaciones de realidad aumentada, así como prever posibles limitaciones técnicas relacionadas con el acceso a dispositivos móviles y conectividad. Asimismo, sugirieron diversificar los recursos digitales y fortalecer el componente de evaluación formativa mediante actividades integradas que permitan evidenciar el progreso del estudiante de manera más sistemática.

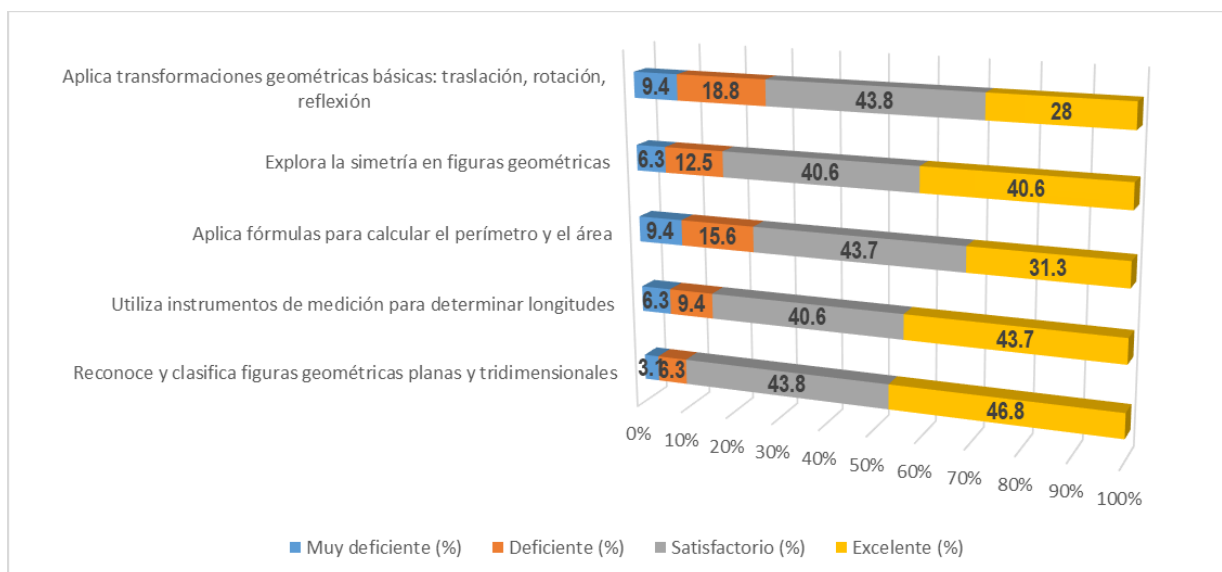
Estas recomendaciones fueron acogidas y aplicadas en la mejora de la estrategia antes de su implementación final, incorporando ajustes en las fases de exploración y evaluación. Se reforzó la guía docente con orientaciones prácticas sobre el manejo de las aplicaciones RA y se integraron rúbricas de observación y autoevaluación alineadas con los indicadores curriculares. De esta manera, la estrategia se consolidó como una propuesta didáctica coherente, pertinente,

factible y ajustada a las necesidades del contexto educativo de la Unidad Educativa “Francisco de Orellana”.

Luego de la valoración por los expertos de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica, se realizó una mejora de su concepción a partir de las observaciones y recomendaciones de los especialistas. Posteriormente, se efectuó su implementación en la unidad educativa Francisco de Orellana, provincia de Orellana, con la participación activa de los estudiantes en contextos reales de aprendizaje mediante el uso de herramientas digitales de realidad aumentada.

Posteriormente a la implementación de la estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica, se procedió a su validación práctica mediante el desarrollo de la posprueba como parte del preexperimento. Esta prueba permitió constatar los avances en el rendimiento académico de los estudiantes en los contenidos abordados. En la figura 2 se presentan los resultados cuantitativos de la posprueba.

Figura 2. Resultados cuantitativos de la aplicación de la prueba pedagógica aplicada a los estudiantes durante la posprueba



Fuente: elaboración propia

En el análisis de los resultados correspondientes al indicador “Reconoce y clasifica figuras geométricas planas y tridimensionales”, se observa que el 46.8 % de los estudiantes alcanzó un desempeño excelente, mientras que un 43.8 % se ubicó en el nivel satisfactorio. En tanto, solo el 6.3 % se encontró en el nivel deficiente y un 3.1 % en el nivel muy deficiente. Estos resultados evidencian una comprensión sólida de las figuras geométricas, fortalecida por la visualización tridimensional que permitió la estrategia didáctica con realidad aumentada.

Respecto al indicador “Utiliza instrumentos de medición para determinar longitudes”, el 43.7 % de los estudiantes alcanzó el nivel excelente y el 40.6 % se posicionó en el nivel satisfactorio. Por otra parte, un 9.4 % fue clasificado como deficiente y un 6.3 % como muy deficiente. Este desempeño indica que la intervención favoreció significativamente la apropiación de los conceptos y habilidades relacionadas con la medición, aunque aún se requiere fortalecer la precisión en algunos estudiantes.

En cuanto al indicador “Aplica fórmulas para calcular el perímetro y el área”, se evidenció un 31.3 % de estudiantes en el nivel excelente y un 43.7 % en el nivel satisfactorio. El 15.6 % se ubicó en el nivel deficiente y un 9.4 % en el muy deficiente. Si bien la mayoría mostró un nivel de dominio aceptable, se aprecia que este indicador aún presenta ciertas dificultades, lo cual sugiere la necesidad de reforzar el razonamiento matemático y la aplicación práctica de fórmulas.

En el análisis del indicador “Explora la simetría en figuras geométricas”, se constata que el 40.6 % de los estudiantes obtuvo un desempeño excelente, el mismo porcentaje se registró en el nivel satisfactorio. El 12.5 % fue clasificado como deficiente y el 6.3 % como muy deficiente. Este comportamiento refleja una mejora generalizada en el reconocimiento y aplicación de la simetría, lo cual se vio beneficiado por la interactividad visual de la realidad aumentada.

En el indicador “Aplica transformaciones geométricas básicas: traslación, rotación, reflexión”, el 28.0 % de los estudiantes alcanzó un rendimiento excelente y el 43.8 % fue considerado satisfactorio. Un 18.8 % se ubicó en el nivel deficiente y un 9.4 % en el nivel muy deficiente. Aunque se evidencia una mejora importante, se identifican aún desafíos didácticos para afianzar completamente estas transformaciones geométricas en el contexto escolar.

Durante la validación se analizó además la media aritmética para comparar el rendimiento promedio de los participantes antes y después de la intervención, así como la desviación estándar para evaluar la dispersión de los datos y la consistencia de los resultados. En la tabla 2 se presentan los valores correspondientes a la preprueba y la posprueba.

Tabla 2. Estadígrafos comparativos de la preprueba y la posprueba

Indicadores	Media preprueba	Desviación estándar preprueba	Media posprueba	Desviación estándar posprueba
Reconoce y clasifica figuras geométricas planas y tridimensionales	2.38	0.92	3.34	0.61
Utiliza instrumentos de medición para determinar longitudes	2.13	0.89	3.22	0.66
Aplica fórmulas para calcular el perímetro y el área	2.03	0.94	2.97	0.72
Explora la simetría en figuras geométricas	2.34	0.91	3.16	0.68
Aplica transformaciones geométricas básicas: traslación, rotación, reflexión	1.94	0.96	2.90	0.75

Los valores de la media aritmética reflejan un incremento notable en el rendimiento académico de los estudiantes. Por ejemplo, en el indicador “Reconoce y clasifica figuras geométricas planas y tridimensionales” se pasó de una media de 2.38 en la preprueba a 3.34 en la posprueba, lo que evidencia una mejora significativa en la comprensión de las formas geométricas. De igual modo, el incremento en los demás indicadores demuestra la efectividad general de la estrategia implementada.

Respecto a la desviación estándar, se observa una disminución en todos los indicadores, lo cual indica una mayor homogeneidad en los resultados alcanzados por los estudiantes. Por ejemplo, en el caso del indicador “Utiliza instrumentos de medición para determinar longitudes”, la

desviación pasó de 0.89 en la preprueba a 0.66 en la posprueba. Esta reducción sugiere una consolidación del aprendizaje con menor dispersión en el desempeño de los estudiantes.

En general, el análisis de la media y la desviación estándar confirma que la implementación de la estrategia didáctica con realidad aumentada tuvo un impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría. Las mejoras en las puntuaciones promedio y la disminución en la variabilidad de los resultados reflejan una experiencia educativa más efectiva, participativa y significativa para los estudiantes de quinto año.

La validación de la estrategia didáctica con realidad aumentada evidenció una transformación positiva en el aprendizaje de la Geometría, sustentada tanto en los resultados cuantitativos como en la consistencia del rendimiento estudiantil. Se constató un impacto favorable en la apropiación de contenidos y habilidades geométricas, especialmente en el reconocimiento de figuras y el uso de instrumentos de medición, aunque persisten algunos retos en la aplicación de transformaciones geométricas.

## Discusión

En la investigación se realizó un análisis comparativo de los resultados con otras investigaciones similares. En el trabajo de Ganazhapa et al. (2024), se evidenció que el uso de realidad aumentada en la enseñanza de la Geometría generó un impacto positivo, alcanzando un 45 % de estudiantes en el nivel excelente en el reconocimiento de figuras geométricas. En comparación, en la presente investigación el 46.8 % logró dicho nivel en el mismo indicador, lo cual refuerza la efectividad de los entornos inmersivos para facilitar la visualización espacial y el desarrollo de competencias geométricas.

Por su parte, González (2024) reportó que un 39 % de estudiantes alcanzó el nivel excelente al aplicar transformaciones geométricas como rotaciones y traslaciones. En este estudio, aunque se registró un 28.0 % en ese mismo nivel, el porcentaje de estudiantes en el nivel satisfactorio fue superior (43.8 %), lo que indica avances importantes, aunque aún se requiere afinar las estrategias para consolidar este tipo de aprendizajes en grados inferiores.

En el estudio de Quevedo (2021), se alcanzó un 41 % de desempeño excelente en el uso de fórmulas para calcular perímetros y áreas, lo cual es comparable con el 31.3 % obtenido en esta investigación. Sin embargo, al considerar también el 43.7 % en nivel satisfactorio, se percibe un impacto globalmente positivo. Estos resultados permiten inferir que la realidad aumentada es útil en contextos donde tradicionalmente se presentan dificultades para aplicar conceptos abstractos.

De los Ríos et al. (2015) señalaron que la exploración de simetría mediante herramientas tecnológicas permitió que el 35 % de los estudiantes obtuvieran resultados excelentes. Este estudio superó esa cifra con un 40.6 %, lo que valida que las experiencias visuales en tiempo real aportan significativamente a la construcción de nociones geométricas en edades tempranas, especialmente cuando se combinan con prácticas colaborativas.

Los resultados alcanzados en la posprueba de la presente investigación son coherentes con los hallazgos de otros estudios similares. Si bien existen diferencias en los porcentajes, la tendencia común es el mejoramiento del aprendizaje geométrico mediante el uso de la realidad aumentada. La investigación reafirma la pertinencia de incorporar estas tecnologías en la educación general básica para potenciar el desarrollo de habilidades espaciales, cognitivas y prácticas.

## Conclusiones

La realidad aumentada constituye una alternativa metodológica pertinente para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación general básica. Su implementación favorece la comprensión significativa de la Geometría, la apropiación activa del conocimiento y la formación de competencias cognitivas complejas.

La investigación empleó el enfoque mixto, el nivel explicativo y el diseño preexperimental con preprueba y posprueba, lo que permitió proponer una estrategia didáctica con realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de educación general básica de la unidad educativa Francisco de Orellana, provincia de Orellana, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.

Los resultados cuantitativos y cualitativos del diagnóstico inicial reflejaron un nivel bajo de desempeño en la mayoría de los indicadores vinculados al aprendizaje geométrico, lo que evidencia carencias tanto en habilidades prácticas como en el razonamiento espacial. Esta situación justifica la pertinencia de diseñar e implementar estrategias didácticas que respondan a las limitaciones detectadas y potencie el proceso educativo en este campo.

La planificación de la estrategia basada en realidad aumentada refleja una estructuración pedagógica intencionada, centrada en el aprendizaje activo y el uso contextualizado de herramientas digitales. Las fases diseñadas favorecen la apropiación de contenidos geométricos mediante actividades que estimulan la exploración, el análisis y la representación de figuras, permitiendo un acompañamiento docente oportuno y una participación estudiantil orientada al desarrollo de competencias espaciales desde una perspectiva integradora.

La estrategia didáctica con realidad aumentada validada en la unidad educativa Francisco de Orellana permitió mejorar significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en estudiantes de quinto año de Educación General Básica. Los resultados cuantitativos y los estadígrafos aplicados evidencian un progreso en todos los indicadores evaluados, así como una mayor consistencia en el rendimiento estudiantil, confirmando la pertinencia y efectividad de esta propuesta pedagógica.

## Referencias

- Aguirre, M. B. U., Sánchez, A. D. P., Sánchez, D. G. P., Silva, S. A. J., & Silva, R. G. J. (2023). Realidad aumentada en el aprendizaje de ciencias naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 2280-2301.
- Beltran, J., Quinzo, M., Basantes, A., & Nogales, D. (2023). La Lectura: Gamificación didáctica y realidad aumentada. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E56), 652-662.
- Crespo, Z. M. Q., Guevara, J. E. R., Aguilar, W. O., & Hechavarría, C. M. H. (2024). Mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el octavo grado de la

educación general básica en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte. *Maestro y Sociedad*, 21(2), 866-875.

de los Ríos, G. A. C., Suárez, B. V., & Pareja, S. S. (2015). Realidad Aumentada como herramienta en la enseñanza~ aprendizaje de geometría básica. *Panorama*, (8), 50-58.

Fernández, L. C., Borrero, R., & Vega, M. G. (2022). Validación de un instrumento para el diagnóstico de estrategias institucionales de enfrentamiento al cambio climático. *Opuntia Brava*, 14(4).

Flores, F., Vásquez, C. R., & González, F. A. (2021). El uso de las TIC en la enseñanza de conceptos geométricos en la educación básica. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23).

Ganazhapa, J. A. P., Gómez, C. F. A., Paca, C. H. A., Gómez, D. M. A., & Tayo, J. A. M. (2024). Realidad Aumentada para Mejorar el Aprendizaje de la Geometría en Estudiantes de Octavo Grado de la Unidad Educativa" 12 de Noviembre. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 12125-12151.

Gómez, J. H., & López, D. (2016). *Realidad aumentada como herramienta que potencialice el aprendizaje significativo en geometría básica del grado tercero de la Institución educativa Instituto Estrada* (Doctoral dissertation, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira).

González, J. A. (2024). La realidad aumentada en la enseñanza–aprendizaje de poliedros regulares en octavo año de Educación General Básica.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill México.

Intriago, J. Y., & Chávez, E. N. (2022). Realidad Aumentada Como Estrategia De Enseñanza Aprendizaje En El Área De Ciencias Naturales En Los Estudiantes De Octavo Año De Educación General Básica De La Unidad Educativa Guaranda, Durante El Año 2022.

Ministerio de Educación (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. Quito, Ecuador. (en línea) <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Curriculov2.pdf>

- Muñoz, G. P. C., Muñoz, J. C. C., Zambrano, Y. M. N., & Cuadros, S. V. Z. (2021). Realidad aumentada como herramienta interactiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje del nivel básico. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(1), 187-200.
- Ñacato, C. D. P. G., Simbaña, V. D. P. C., Ocaña, L. A. L., & Tamayo, J. L. (2025). Realidad Aumentada en la enseñanza de ciencias naturales en estudiantes de sexto año de educación general básica. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 6(2), ág-16.
- Padilla, Y. N. (2024). *La gamificación como estrategia de aprendizaje de geometría en estudiantes de octavo año de Educación General Básica* (Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo).
- Quevedo, O. G. (2021). Aplicación de la realidad aumentada como herramienta tecnológica en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría en el grado noveno. *Universidad de Santander Udes Centro de Educación Virtual Cvudes Viullavicencio*. <https://repositorio.udes.edu.co/bitstreams/64ae1ee7-7e66-42b8-bbc3-cdeacedb9519/download>.
- Quinapanta, S. N. (2024). La Realidad Aumentada en la enseñanza de los sistemas y aparatos del cuerpo humano con los estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa Juan León Mera “La Salle” de la ciudad de Ambato.
- Rivas, V. L. V., & Aguilar, W. O. (2024). Recursos digitales para el aprendizaje de la geometría plana, en los estudiantes del octavo año de la educación general básica. *Sinergia Académica*, 7(Especial 5), 346-380.
- Rodríguez, M. A., Poblano-Ojinaga, E. R., Alvarado, L., González, A., & Rodríguez, M. I. (2021). Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
- Rosero, M. N. F., Tana, H. R. G., Álvarez, A. V., & Aguilar, W. O. (2024). Guía didáctica para la enseñanza de la geometría mediante GeoGebra, destinada a estudiantes de educación básica. *Sinergia Académica*, 7(3), 413-440.



Villegas, D. S. S., Morales, P. I., & Llerena, E. M. P. (2023). Entornos virtuales de aprendizaje para el fortalecimiento de la enseñanza-aprendizaje de la geometría analítica en educación básica superior. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 2054-2074.