

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA ESPACIAL

**AUGMENTED REALITY AS A TEACHING TOOL FOR
LEARNING SPATIAL GEOMETRY**

Niver Javier Aramendiz Sanjuan
Investigador Independiente, Colombia

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17787

La Realidad Aumentada como Herramienta Didáctica para el Aprendizaje de la Geometría Espacial

Niver Javier Aramendiz Sanjuan ¹

niverjavier@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-9729-2615>

Investigador Independiente

Colombia

RESUMEN

En este trabajo de investigación se propone una secuencia didáctica mediada por la tecnología de la realidad aumentada para el aprendizaje de la geometría espacial, particularmente los cuerpos redondos. Tradicionalmente, en la mayoría de las instituciones educativas se prioriza el estudio de las figuras planas y se trabaja poco la geometría espacial. Además, muchos estudiantes manifiestan desgan o apatía al momento de estudiar conceptos abstractos de la geometría porque se les dificulta reconocer las propiedades de los cuerpos o el desarrollo de plano de las figuras. Para la elaboración de las sesiones de aprendizaje de la secuencia didáctica se utilizó el modelo de Van Hiele, el cual está diseñado para potenciar el razonamiento geométrico. Además, se empleó el aprendizaje colaborativo para estructurar las actividades de aprendizaje de la secuencia didáctica, tal manera que fomenten el dinamismo y el trabajo en equipo. Se encontró que la secuencia fue exitosa, al aplicarse a un grupo de estudiantes de noveno grado de una institución educativa en Colombia.

Palabras clave: secuencia didáctica, realidad aumentada, geometría espacial

¹ Autor principal

Correspondencia: niverjavier@gmail.com

Augmented Reality as a Teaching Tool for Learning Spatial Geometry

ABSTRACT

This research paper proposes a teaching sequence mediated by augmented reality technology for learning spatial geometry, particularly circular bodies. Traditionally, in most educational institutions, the study of plane figures is prioritized, with little attention paid to spatial geometry. Furthermore, many students express reluctance or apathy when studying abstract geometry concepts because they struggle to recognize the properties of bodies or the plane development of figures. The Van Hiele model, designed to enhance geometric reasoning, was used to develop the learning sessions for the teaching sequence. Furthermore, collaborative learning was used to structure the learning activities of the teaching sequence in a way that fosters dynamism and teamwork. The sequence was found to be successful when applied to a group of ninth-grade students at an educational institution in Colombia.

Keywords: teaching sequence, augmented reality, spatial geometry

Artículo recibido 14 abril 2025

Aceptado para publicación: 18 mayo 2025



INTRODUCCIÓN

En la academia del célebre filósofo Platón, que se dedicaba a la búsqueda del conocimiento estaba grabado este anuncio “Quien no sepa geometría que no entre”. Esto indica, lo mucho que se valoraba la geometría desde tiempos antiguos. La geometría para los griegos era considerada sagrada debido a su naturaleza y aplicabilidad. Son muchas las contribuciones de la geometría a la humanidad que nadie se atrevería a poner en duda su relevancia para la ciencia, la tecnología y la sociedad.

En la actualidad, la geometría es parte importante del currículo de matemáticas. Sin embargo, numerosos docentes de matemáticas le confieren mayor importancia a la geometría plana y dejan de lado a la geometría espacial, privando al estudiantado de profundizar temas tan importantes como los cuerpos redondos y los sólidos platónicos. Esta situación, ha generado que muchos educandos tengan falencias para comprender temas de otras áreas como las ciencias naturales donde se estudian cuerpos con volumen para la interpretación de diversos fenómenos.

En este estudio se pretende dar a conocer una propuesta didáctica basada en la tecnología de realidad aumentada para el aprendizaje de la geometría espacial en la educación secundaria. Las actividades de aprendizaje fueron diseñadas teniendo en cuenta los tres primeros niveles del modelo de Van Hiele: Reconocimiento o visualización, análisis y deducción informal u orden. De esta forma, se fomenta que el estudiante desarrolle habilidades visuoespaciales gracias a la interacción con los cuerpos geométricos de una manera más estimulante y cercana a la realidad. En este sentido, la realidad aumentada surge como una oportunidad de aprendizaje porque aporta técnicas que permiten integrar el mundo real con la virtualidad haciendo más accesible el conocimiento. (González et al, s,f)

Las actividades de aprendizaje se agruparon en una secuencia didáctica y fueron articuladas de acuerdo a la teoría del aprendizaje colaborativo para fomentar el trabajo en equipo en el aula de clase. La secuencia didáctica es una valiosa herramienta que permite planificar las clases teniendo presente objetivos específicos que deben ser coherentes con el currículo. Para elaborar una secuencia didáctica el docente debe tener un conocimiento claro de la temática para poder armonizarla con las proyecciones institucionales, es decir debe concebir el proceso de planeación como un proceso dinámico y no como solamente llenar formatos y cumplir con determinadas fechas. (Díaz- Barriga, 2013).



Realidad Aumentada

Según Rigueros (2017) La realidad aumentada tiene su surgimiento en 1960, permitiendo la visualización de imágenes tridimensionales mediante una integración de lo real y lo virtual. Dadas sus características, la realidad aumentada es una valiosa herramienta para recrear diferentes objetos en contextos muy variados. Esta Tecnología emergente, le confiere dinamismo al acto educativo porque estimula el sentido de la vista, fomentando la observación y el análisis crítico de los objetos visualizados. El interés por la realidad aumentada ha ido creciendo con el paso del tiempo. A diferencia de la realidad virtual, donde el usuario solo interactúa con la pantalla, la realidad aumentada permite una interacción que va más allá del ordenador. La realidad aumentada tiene la particularidad de complementar la realidad, pues el usuario a través de la virtualidad puede tener una percepción más amena de su entorno. Por ejemplo, en el campo de la medicina, la realidad aumentada contribuye para que los profesionales de la salud tengan una mejor visualización de las partes del cuerpo. En el caso particular de la geometría, las figuras tridimensionales se pueden apreciar mejor mediante la tecnología de la realidad aumentada. (González et al, s,f)

Bujak et al. (citado por Leal, 2020) plantea tres dimensiones de realidad aumentada, las cuales se enuncian a continuación:

- **dimensión física:** Se presenta mediante la relación entre objeto y sujeto. Esta dimensión permite aprender en un ambiente contextualizado.
- **dimensión cognitiva:** Facilita entender situaciones abstractas.
- **dimensión contextual:** Permite el aprendizaje colaborativo entre los individuos.

En este trabajo se diseñó una secuencia didáctica mediada por la tecnología de realidad aumentada. Se utilizó la aplicación gratuita Sólidos RA, la cual utiliza marcadores y permite visualizar cuerpos geométricos en realidad aumentada. La siguiente tabla muestra las características principales de la aplicación.



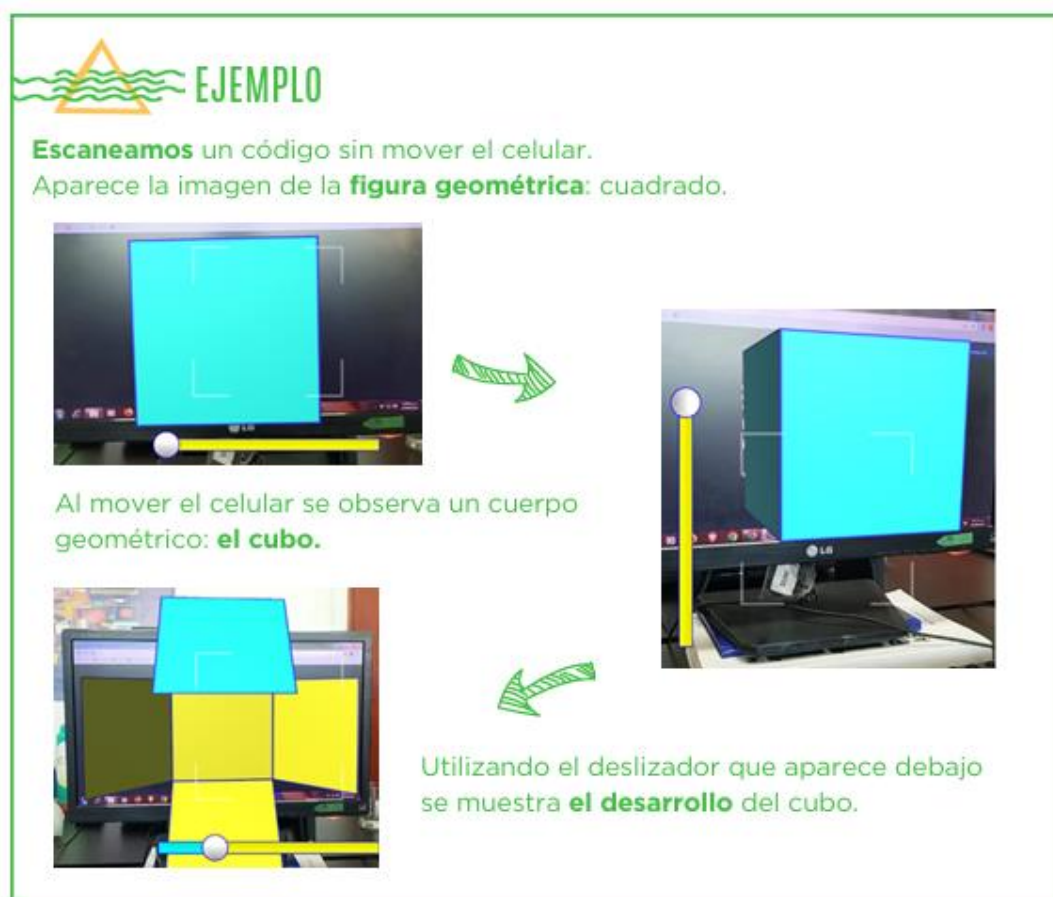
Tabla 1. Características de Solidos RA

Características	Especificaciones
Versión actual	82
Tamaño	105.8 MB
Requerimientos	Android 8.0 y versiones posteriores
Ofrecido por	Lucas.Dev
Idiomas	portugués, español, inglés, alemán y malayo.
Funciones	Visualizar y manipular sólidos geométricos en realidad aumentada

Fuente: Elaboración propia mediante diversas consultas.

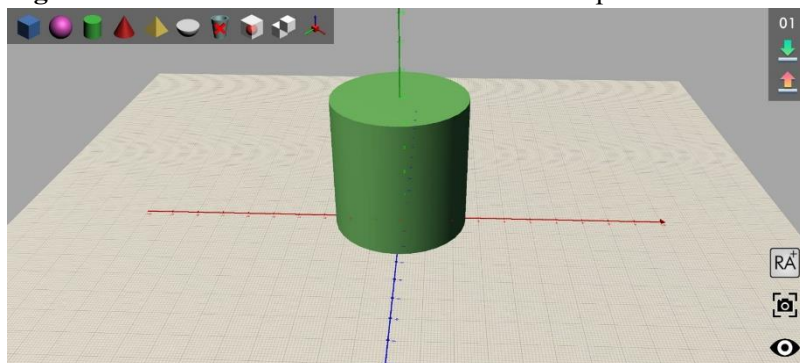
Las siguientes figuras muestran algunos ejemplos de cómo se aprecian los cuerpos geométricos en la aplicación Sólidos RA.

Figura 1. Ejemplo del módulo de planificación de la aplicación Solidos RA



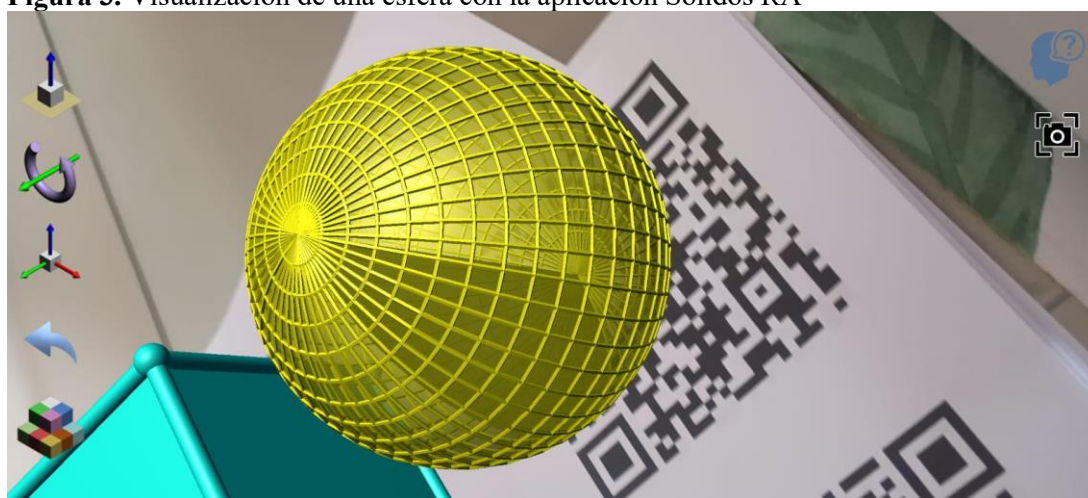
Fuente: Portal@aprender (2024)

Figura 2. Cilindro en realidad aumentada con la aplicación Solidos RA



Fuente: Lucas.Dev (2024)

Figura 3. Visualización de una esfera con la aplicación Sólidos RA



Fuente: Lucas.Dev (2024)

Aprendizaje Colaborativo

El concepto de aprendizaje ha tenido muchas modificaciones a lo largo de los años, debido a que es un proceso complejo que involucra numerosos actores. En los últimos años, el aprendizaje colaborativo ha cobrado fuerza porque presenta el aprendizaje como el resultado de un trabajo en equipo, donde todos los integrantes del grupo buscan que todos tengan éxito. Para que exista un verdadero aprendizaje colaborativo, los estudiantes deben ser responsables y estar comprometidos para conseguir los objetivos de la clase, fomentando una adecuada interacción que lleve a un aprendizaje significativo. (Vaillant y Manso, 2019).

En muchas escuelas se sigue una metodología tradicional donde el individualismo es ampliamente aceptado. Para muchos docentes romper con este paradigma puede ser un verdadero reto porque todavía hay concepciones ingenuas sobre el trabajo en equipo, como por ejemplo que basta con una interacción

horizontal entre los individuos. Lo cierto es que el aprendizaje colaborativo implica mucho más que solo hacer grupos de trabajo en el aula de clase, pues se deben diseñar y aplicar estrategias que hagan que los estudiantes interactúen y se apropien del conocimiento. El docente desempeña un papel fundamental en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, porque es el quien debe crear puentes para que los educandos aprendan y superen obstáculos actitudinales. (Roselli, 2016)

Johnson y Johnson (Citado por Vaillant y Manso, 2019) señalan que los principios que guían el aprendizaje colaborativo son la cooperación, la responsabilidad, la comunicación, el trabajo en equipo y la autoevaluación. Esto indica, que las secuencias didácticas que estén guiadas por la teoría del aprendizaje colaborativo deben incorporar estos principios para que exista una interacción dinámica en el aula de clase, donde el docente pueda mediar el acto educativo promoviendo la participación asertiva y la reflexión crítica.

La geometría espacial

La geometría es una rama importante de las matemáticas porque les permite a los individuos entender el entorno que los rodea. Si una persona conoce bastante bien las propiedades de los cuerpos geométricos es más fácil que interprete situaciones problema en contextos matemáticos y no matemáticos. Por esta razón, es fundamental que desde la escuela los estudiantes se familiaricen con el estudio de la geometría, pero desde una perspectiva que les ayude a comprender no solo las figuras planas sino también los cuerpos con volumen. A continuación, se muestran los principales obstáculos en el estudio de la geometría espacial.

Figura 4. Obstáculos en el estudio de la geometría espacial



Fuente: El autor

En el estudio de la geometría es fundamental potenciar el pensamiento lógico porque este refuerza el pensamiento matemático. Para que un individuo se apropie de su espacio y haga representaciones mentales debe desarrollar el pensamiento espacial, el cual lo ayudará a entender su entorno y posteriormente a hacer procesos de metrización. A medida que la percepción geométrica se va haciendo más compleja el individuo debe pasar de lo cualitativo a lo cuantitativo. (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Debido a la abstracción que se maneja en la geometría, es importante seguir un derrotero teórico que enriquezca la planeación de las sesiones de clase. Los profesores holandeses Pierre Marie Van Hiele y Dina Van Hiele – Geldof desarrollaron un modelo de razonamiento para el aprendizaje de las matemáticas, que es especialmente aplicable en el campo de la geometría. El modelo Van Hiele es flexible, por lo que se puede integrar al currículo, además, este modelo representa una excelente guía para que el docente desarrolle nuevas habilidades con los estudiantes, pues le enseña al profesor a comunicarse de manera efectiva con el estudiantado. (Jaime y Gutiérrez, 1990).

El desarrollo del pensamiento espacial es explicado por el modelo de Van Hiele, el cual, según Gamboa & Vargas (2013) propone cinco niveles consecutivos para la evolución del razonamiento geométrico:

- Reconocimiento o visualización
- Análisis
- Deducción informal u orden
- Deducción
- Rigor (p.82).

En el nivel de reconocimiento los estudiantes visualizan las figuras geométricas como un todo, pero no pueden generalizar sus características, pues solo se basan en sus atributos físicos para emitir juicios de semejanzas y diferencias. En el nivel de análisis, los estudiantes reconocen propiedades matemáticas de las figuras geométricas y pueden hacer generalizaciones de manera informal. En el nivel de clasificación, los educandos pueden reconocer de manera formal que unas propiedades se deducen de otras. También, son capaces de construir definiciones de manera correcta. Sin embargo, en el nivel de clasificación, las deducciones formales se basan en la experimentación y no en la comprensión de axiomas matemáticos.



En esta investigación se utilizan los primeros tres niveles del modelo de Van Hiele como derrotero para la secuencia didáctica mediada por la tecnología de realidad aumentada. (Jaime y Gutiérrez, 1990).

Secuencia didáctica

De acuerdo a Tobón & Pimienta et al. (2010) "las secuencias didácticas son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos". El uso de secuencias didácticas implica que el profesor esté dispuesto a dejar la enseñanza tradicional y planificar las sesiones de aprendizaje de tal manera que los contenidos no sean lo más importante, sino que los estudiantes desarrollen competencias. De esta manera, las secuencias didácticas son herramientas valiosas que facilitan el proceso de enseñanza – aprendizaje y genera oportunidades para monitorear el progreso de los estudiantes en cuanto a su avance académico.

Las secuencias didácticas deben estar organizadas de tal forma que sean coherentes con el currículo. Deben tener un inicio, desarrollo y cierre. Es importante, que las sesiones de aprendizaje contengan situaciones didácticas que lleven al estudiantado a construir o reconstruir conocimiento con la atenta guía del docente, de lo contrario se perderá la esencia de las actividades pues no contribuirán al desarrollo de competencias. Los profesores desempeñan un papel preponderante en el diseño y ejecución de las secuencias didácticas, por lo que deben conocer bien el plan de estudios vigente y estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías en Educación. (Barraza et al. ,2020).

En esta investigación, se diseñó una secuencia didáctica mediada por la tecnología de realidad aumentada para la enseñanza de la geometría espacial. Se utilizó la aplicación Sólidos RA, la cual utiliza marcadores para la visualización de los cuerpos geométricos. La secuencia didáctica se dividió en tres sesiones de aprendizaje de 90 minutos cada una y se diseñó para que las actividades se hagan en equipos de trabajo de tres integrantes o en parejas. El tema de la secuencia didáctica es “ Conociendo los cuerpos redondos”.



Tabla 2. Organización de la secuencia didáctica “ Conociendo los cuerpos redondos”

Secuencia didáctica: Conociendo los cuerpos redondos			
Sesiones de aprendizaje	Tiempo probable	Propósito	Niveles de Van Hiel utilizado en la sesión
Introducción a Los Cuerpos redondos (Cilindro, cono y esfera)	90 minutos	Identificar los atributos físicos de los cuerpos redondos comunes	Reconocimiento o visualización
El cilindro y el cono	90 minutos	Analizar el desarrollo plano del cilindro y el cono para resolver situaciones problema.	Análisis Deducción informal
La esfera	90 minutos	Interpretar como se obtiene la esfera para proponer estrategias de solución en problemas que la involucren	Análisis Deducción informal

Fuente: El autor

A continuación, se muestran las sesiones de aprendizaje de la secuencia didáctica. Se indican los objetivos didácticos, el inicio, desarrollo, cierre y criterios de evaluación de cada sesión.

Tabla 3. Sesión 1 de la secuencia didáctica

Tema	Introducción a Los Cuerpos redondos (Cilindro, cono y esfera)
Objetivos didácticos	- Distingue los cuerpos redondos de acuerdo a sus atributos físicos. - Explica el desarrollo plano del cilindro y el cono.
Inicio	Mediante una discusión guiada el docente reflexiona con los estudiantes sobre la importancia de las nuevas tecnologías en matemáticas y presenta la aplicación Sólidos RA.
Desarrollo	Actividad 1. Introducción a Sólidos RA Se organizará a los estudiantes en grupos de trabajo y se les suministrará un dispositivo móvil. Los estudiantes recibirán algunos marcadores inicialmente para que se familiaricen con esta nueva tecnología y puedan visualizar las figuras en realidad aumentada.



	Actividad 2. Características de los cuerpos redondos. Cada grupo debe elegir un cuerpo redondo y analizar sus características. Luego, un miembro del grupo explicará las conclusiones del equipo respecto al cuerpo observado.
Cierre	El docente hará algunas preguntas de cierre para discutirla con el estudiantado: • ¿Dónde podemos encontrar los cuerpos redondos? • ¿Qué diferencia a los cuerpos redondos de las figuras planas? • ¿Tienen volumen las figuras planas?
Criterios de evaluación	• Identifica los cuerpos redondos comunes • Explica el desarrollo plano de los cuerpos redondos • Expresa sus ideas con convicción • Participa asertivamente en el desarrollo de la clase.

Fuente: El autor.

Tabla 4. Sesión 2 de la secuencia didáctica

Tema	El cilindro y el cono
Objetivos didácticos	• Calcula el área y el volumen de cilindros y conos. • Resuelve situaciones problema que involucran cilindros y conos.
Inicio	Se muestra a los estudiantes un cilindro y un cono que tienen la misma altura e igual base. Se llena el cono de arroz. Se le pregunta a los estudiantes ¿cuántas veces habrá que vaciar el contenido del cono en el cilindro hasta que este se llene? Con la mediación del docente se analizan semejanzas y diferencias entre estas figuras.
Desarrollo	El docente con participación de los estudiantes explica como hallar el área y el volumen de un cilindro. Realiza las siguientes preguntas orientadoras: ➤ ¿Como te ayuda entender el desarrollo plano del cilindro para calcular su área? ➤ ¿En qué casos reales te sería útil conocer el volumen de un cilindro?



	Actividad 1. Conociendo cilindros Se organizarán a los estudiantes en grupos de tres integrantes. Cada grupo debe construir en realidad aumentada un cilindro en el geoplano de la aplicación Solidos RA. Luego, explicaran el proceso para calcular el área y el volumen de dicho cilindro. Actividad 2. Problema con cilindros Un cilindro A tiene 10 cm de altura y 6 cm de radio en su base. Un cilindro B tiene 12 cm de altura y 4 cm de radio en su base. ¿Cuál cilindro tiene mayor volumen? ¿Por qué? Actividad 3 . Conociendo conos Con ayuda del docente los estudiantes construyen un proceso que permita hallar el volumen y el área del cono. ¿ Hay similitudes entre el área del cono y la del cilindro? ¿ Por qué es importante conocer el desarrollo plano de un cono? Cada grupo de trabajo construirá un cono con realidad aumentada y calculará su área y volumen. Se deben sustentar los procesos ante la clase.
Cierre	El docente hará algunas preguntas de cierre para discutirla con el estudiantado: • ¿ Por qué el cilindro y el cono son cuerpos redondos? • ¿ Como calcularías el volumen de un cono de helado? • ¿ Como ayuda la realidad aumentada a entender el volumen de un cuerpo?
Evaluación	• Reconoce las propiedades del cilindro y del cono. • Propone alternativas de solución de problemas. • Expresa sus ideas con convicción • Participa asertivamente en el desarrollo de la clase.

Fuente: El autor.



Tabla 5. Sesión 3 de la secuencia didáctica

Tema	La esfera
Objetivos didácticos	• Distingue los cuerpos redondos de acuerdo a sus atributos físicos. • Explica el desarrollo plano de los cuerpos redondos
Inicio	Discusión guiada basada en las siguientes preguntas orientadoras: ➤ ¿ Qué diferencia a un círculo de una circunferencia? ➤ ¿ Tiene volumen un círculo? ➤ ¿ Puede el planeta tierra ser considerado una esfera?
Desarrollo	Actividad 1. Conociendo la esfera. Utiliza el módulo de visualización de la aplicación Solidos RA para recrear una esfera en realidad aumentada. ¿ Qué relación hay entre la esfera y el círculo máximo que contiene su centro? ¿ Tienen el mismo radio? Actividad 2. Resolviendo problemas con la esfera ➤ Calcula el área y el volumen de una esfera de 4cm de radio. ➤ Utiliza el módulo de visualización de la aplicación Solidos RA y observa cómo se obtiene una esfera
Cierre	Cada grupo de trabajo presentará una síntesis de la clase y explicará cómo influye la realidad aumentada en el estudio de los cuerpos redondos.
Criterios de evaluación	• Determina el área y el volumen de una esfera • Expresa sus ideas con convicción • Participa asertivamente en el desarrollo de la clase.

Fuente: El autor.



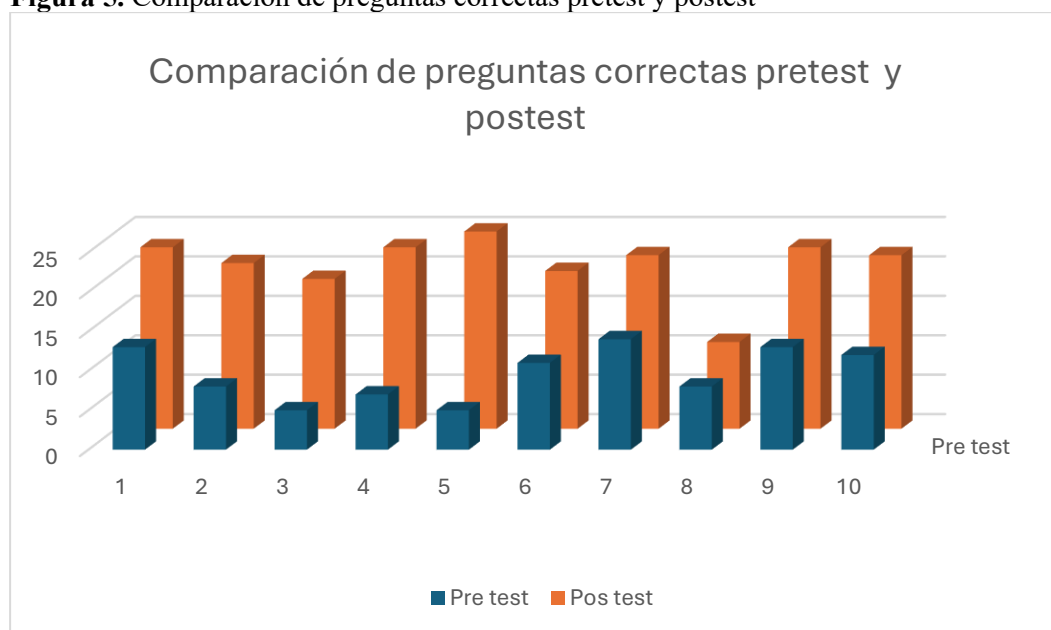
METODOLOGÍA

Para determinar la base conceptual de los estudiantes se aplicó un pretest que indagó acerca de los cuerpos redondos comunes, teniendo presente sus características principales. Posteriormente, al finalizar la aplicación de la secuencia didáctica mediada por realidad aumentada se aplicó un postest para establecer el grado de progreso de los educandos. La muestra escogida fue de 30 estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Joaquín Ochoa Maestre de la ciudad de Valledupar en Colombia. En este trabajo, se empleó una metodología mixta desarrollándose a un nivel descriptivo. El enfoque mixto facilita la interpretación de datos cuantitativos y cualitativos, los cuales permiten al investigador determinar los avances realizados en la investigación. (Hernández- Sampieri, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las preguntas iniciales del pretest y el postest iban aumentando gradualmente en nivel de complejidad, para que los estudiantes se sintieran cómodos desde el comienzo de la prueba de desempeño. Las instrucciones para guiar a los respondientes fueron claras, para que estos se concentraran en las situaciones propuestas y buscaran alternativas de solución que fueran lógicas. En definitiva, las instrucciones iniciales son determinantes para motivar al educando a continuar respondiendo con la determinación de que puede usar razonamientos lógicos. Ambas pruebas tuvieron 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta. (Hernández et.al , s,f).

Figura 5. Comparación de preguntas correctas pretest y postest



Fuente: El autor

En las primeros cinco preguntas se observa un aumento significativo de los estudiantes en la comprensión de las propiedades de los cuerpos redondos comunes. Estas preguntas, indagaban acerca del desarrollo plano del cilindro y la esfera, y del reconocimiento de las características más relevantes de estas figuras. Las preguntas 6 a 10 plantearon situaciones problema que involucran cuerpos con volumen. En estas últimas preguntas, también se vio reflejado que los educandos mejoraron su capacidad para hallar el área superficial o interpretar el significado del volumen de un cuerpo.

Estas dos pruebas mostraron la notable diferencia entre la enseñanza tradicional de la geometría, en donde se le da énfasis a las clases magistrales con la aplicación de una secuencia didáctica mediada por una nueva tecnología que favorece el aprendizaje colaborativo. Estas diferencias influyen sustancialmente en la motivación e interés de los estudiantes en las diferentes temáticas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que los estudiantes se sienten más motivados a aprender cuando se utilizan herramientas innovadoras en el aula de clase. El uso de la tecnología de realidad aumentada en el aprendizaje de la geometría permite al estudiantado interactuar con cuerpos geométricos que de otra forma sería muy difícil observarlos. Además, la realidad aumentada facilita el reconocimiento de las propiedades de las figuras geométricas tridimensionales porque estimula el sentido de la vista y por ende a la mente. Esta es una clara ventaja contra la enseñanza tradicional de la geometría espacial.

La implementación de la secuencia didáctica a través de los niveles de Van Hiele puso de manifiesto la importancia de darle énfasis a las gráficas de las figuras en vez de iniciar y centrar la enseñanza en ecuaciones. El enfoque del aprendizaje colaborativo le confirió a la ejecución de la secuencia didáctica un ingrediente especial, porque fomentó la participación de los estudiantes al emitir juicios, llegar a acuerdos y proponer soluciones a las situaciones problema.

Este trabajo pretende dejar un derrotero a los profesores de matemáticas para que implementen las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. Se sugiere seguir implementando la realidad aumentada como mediadora en el aprendizaje de la geometría espacial y realizar investigaciones en esta línea que sigan contribuyendo al desarrollo de la didáctica de las matemáticas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barraza, M. , Valles, A. , Piñón, G. , Soto, P. , Segovia,V. , Bustillos, S. , Heredia, L. , Torrecillas,N. , Uribe, G. , Garcia,I. ,Castañeda, A. , Martínez, H. , Vallejo, J. , Ortiz, E. , Reyes, M. , Ortega, S. , & Valenzuela, S. (2020). Modelos de secuencias didácticas. Editor: Universidad pedagógica de Durango.
- Díaz- Barriga, A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Recuperado de, http://envia3.xoc.uam.mx/envia-2-7/beta/uploads/recursos/xYYzPtXmGJ7hZ9Ze_Guia_secuencias_didacticas_Angel_Diaz.pdf
- Gamboa, R.& Vargas, G. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría Uniciencia vol. 27, no.1. ISSN 1101 – 0275
- González, C, Vallejo, D, Albusac, J. Castro,J.(S,f). Realidad aumentada un enfoque practico con ARToolKit y Bender. Ed. Bubok publishing S.L.
- Hernández – Sampieri (2014). La metodología de la investigación (6ta Ed). Mc Graw Hill Education.
- Hernández, R. Fernández, C. Baptista, P. (S,f). Metodología de la investigación (4ta Ed). Mc Graw Hill Education.
- Jaime, A, Y Gutiérrez, A. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele. En S. Linares y M.V. Sánchez. (Eds.), Teoría y práctica en Educación matemática. (pp. 295 – 384). Sevilla: Alfar.
- Leal, L. (2020). Producción de recursos didácticos para el aula de matemáticas de secundaria con realidad aumentada. Innovación educativa, n.º 30, 2020: pp. 185-198. Recuperado de, <https://doi.org/10.15304/ie.30.6905>.
- Lucas.Dev (2024). Solidos RA Realidade Aumentade. [En línea]. Disponible en <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LuMuGames.SolidosRA&hl=pt> . [16 mayo 2025]
- Ministerio de Educación Nacional (2006). Los estándares básicos de competencias en matemáticas.
- Portal@aprender(2024). ¿ Cómo hago? Sólidos RA [En línea]. @aprender. El portal del sistema educativo entre ríos. Disponible en <https://aprender.entrerios.edu.ar/como-hago-solidos-ra/> . [16 mayo 2025]



- Rigueros, C. (2017). Realidad aumentada: Lo que debemos conocer. TIA, 5(2), pp. 257-261.
- Roselli, N. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. Propósitos y Representaciones, 4(1), 219-280. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- Tobón, S. , Pimienta, J. , García, J. (2010). Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias. Ed. Pearson.
- Vaillant, D, Manso, J. (2019). Orientaciones para la Formación Docente y el Trabajo en el aula: Aprendizaje Colaborativo. Ed. Summa.

